



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras distribuir, combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial y, a pesar que son nuevas obras deben siempre rendir crédito y ser no comerciales, no están obligadas a licenciar sus obras derivadas bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>



AT 2025-FFBB-111

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título de **Informe final de tesis** es:

Actividad antibacteriana del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L frente a *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*

Presentado por:

AGUILAR PARDO ELIZABETH VANESA

Bachiller del nivel **PREGRADO** de la Facultad de **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**. El resultado obtenido es 14% por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Con Código de Matricula: 20160376

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 4 de diciembre de 2025

.....
Dr. PEÑA GALINDO JULIO JOSE
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Farmacia y Bioquímica



Actividad antibacteriana del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L frente a *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*

Línea de investigación:

Salud pública y conservación del medio ambiente

INFORME FINAL DE TESIS.

AUTOR

BACH. ELIZABETH VANESA AGUILAR PARDO

Ica, Perú

2026

Dedicatoria

Dedicado a quienes han sido mi refugio, mi impulso y mi inspiración. A mi familia, ese equipo silencioso pero incansable que me sostuvo con amor, que siempre creyó en mí, siempre celebraron mis logros y abrazaron mis caídas, les entrego este fruto con todo mi corazón. Y a mí misma, por no rendirme. Por seguir, incluso con miedo. Porque aprendí que los sueños no se alcanzan, se construyen.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer es una forma de mirar hacia atrás con amor y al mirar, veo muchos rostros, muchas manos, muchas voces.

Gracias a mis padres, por ser mi mayor inspiración, por su esfuerzo, sacrificio y por enseñarme con su ejemplo el valor del trabajo y la perseverancia. Gracias por estar siempre a mi lado. A mi familia, por sus silencios que me acompañan, sus palabras que animan y sus abrazos que sostienen.

Gracias a mis docentes, quienes fueron parte fundamental de mi formación académica, su dedicación, enseñanza y ejemplo han sido fundamentales en mi desarrollo profesional y personal. Ustedes no solo enseñan contenidos, siembran futuro.

Y en especial agradezco a mi asesora la Dra. Teresa Cahuana Gonzales, gracias a su apoyo científico, por su valiosa guía, paciencia y compromiso durante todo este proceso. Su apoyo y orientación fueron fundamentales para lograr este objetivo.

ÍNDICE

Portada	
Dedicatoria	II
Agradecimiento	III
Índice	IV
Índice de contenido	IV
Índice de tablas	V
Índice de figuras	VI
Resumen	VII
Abstract	VIII
I. Introducción	9
II. Estrategia metodológica	14
III. Resultados	20
IV. Discusión	34
V. Conclusiones	36
VI. Recomendaciones	37
VII. Referencia bibliográfica	38
VIII. Anexos	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. .Promedios de diámetros de los halos de inhibición del extracto etanólico de flor/ hoja/tallo de <i>Veronica officinalis</i> L frente <i>S. aureus</i>	20
Tabla 2. .Análisis de varianza (ANOVA) para el ensayo de la actividad antibacteriana del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de <i>Veronica officinalis</i> L frente <i>S. aureus</i>	22
Tabla 3. Análisis de homogeneidad: TUKEY para el ensayo de la actividad antibacteriana del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de <i>Veronica oficinalis</i> L frente <i>S. aureus</i>	23
Tabla 4. Promedios de diámetros de los halos de inhibición del extracto etanólico de flor/ hoja/tallo de <i>Veronica officinalis</i> L frente <i>E. coli</i>	24
Tabla 5. Análisis de varianza (ANOVA) para el ensayo de la actividad antibacteriana del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de <i>Veronica officinalis</i> L frente <i>E. coli</i>	26
Tabla 6. Análisis de homogeneidad: TUKEY para el ensayo de la actividad antibacteriana del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de <i>Veronica officinalis</i> L. frente <i>E. coli</i>	27
Tabla 7. Promedios de diámetros de los halos de inhibición del extracto etanólico de flor/ hoja/tallo de <i>Veronica officinalis</i> L frente <i>P. aeruginosa</i>	28
Tabla 8. Análisis de varianza (ANOVA) para el ensayo de la actividad antibacteriana del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de <i>Veronica officinalis</i> L frente <i>P. aeruginosa</i>	30
Tabla 9. Análisis de homogeneidad: TUKEY para el ensayo de la actividad antibacteriana .del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de <i>Veronica officinalis</i> L frente <i>aeruginosa</i> ..	31
Tabla10. Porcentaje de inhibición relativa (PIR) del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de <i>Veronica officinalis</i> L frente <i>S. aureus</i> , <i>E. coli</i> y <i>P. aeruginosa</i>	32
Tabla11. Concentración mínima inhibitoria (MIC) del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de <i>Veronica officinalis</i> L frente a <i>S. aureus</i> , <i>E.coli</i> y <i>P. aeruginosa</i>	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Promedios de diámetros de los halos de inhibición del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de <i>Veronica officinalis</i> L frente <i>S.aureus</i>	21
Figura 2: Promedios de diámetros de los halos de inhibición del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de <i>Veronica officinalis</i> L frente <i>E. coli</i>	25
Figura 3. Promedios de diámetros de los halos de inhibición del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de <i>Veronica officinalis</i> L frente <i>P. aeruginosa</i>	29

RESÚMEN

Ante la creciente resistencia de los microorganismos a los antibióticos convencionales, se ha propuesto la búsqueda de nuevos compuestos con potencial actividad antimicrobiana. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo determinar la actividad antibacteriana del extracto etanólico de flor, hoja y tallo de *Veronica officinalis L.* frente a *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*.

Las muestras vegetales fueron recolectadas en el distrito de Córdova, provincia de Huaytará, departamento de Huancavelica, y sometidas a procesos de desecación y molienda. El extracto etanólico se obtuvo mediante la técnica de maceración durante ocho días. La evaluación de la actividad antibacteriana se realizó mediante el método de difusión en pozo (Kirby-Bauer), efectuándose los ensayos por triplicado.

Los resultados evidenciaron que la cepa *Staphylococcus aureus* ATCC presentó sensibilidad intermedia frente al extracto etanólico al 100 %, con halos de inhibición de 15.9 mm de diámetro. Por el contrario, las cepas de *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa* mostraron resistencia bacteriana, con halos de inhibición de 12.8 mm y 14.2 mm, respectivamente, y valores de PIR de 43.2 %, 37.6 % y 55.7 %. Asimismo, la concentración mínima inhibitoria (CMI) fue de 0.25 g/mL para *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*, y de 0.5 g/mL para *Escherichia coli*.

Estos resultados se atribuyen a la presencia de metabolitos secundarios reportados en la literatura, tales como flavonoides, taninos y compuestos fenólicos, reconocidos por sus propiedades antimicrobianas. En conclusión, el extracto etanólico de flor, hoja y tallo de *Veronica officinalis L.* presenta actividad antimicrobiana intermedia in vitro frente a *Staphylococcus aureus*.

Palabras clave: efecto inhibitorio, extractos vegetales, cepas bacterianas.

ABSTRACT

Given the increasing resistance of microorganisms to conventional antibiotics, the search for new compounds with potential antimicrobial activity has been proposed. In this context, this study aimed to determine the antibacterial activity of the ethanolic extract from the flowers, leaves, and stems of *Veronica officinalis* L. against *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, and *Pseudomonas aeruginosa*.

Plant samples were collected in the district of Córdova, Huaytará province, Huancavelica department, and subjected to drying and grinding processes. The ethanolic extract was obtained through a maceration technique for eight days. Antibacterial activity was evaluated using the agar well diffusion method (Kirby-Bauer), with assays performed in triplicate.

The results showed that the *Staphylococcus aureus* ATCC strain exhibited intermediate sensitivity to the 100% ethanolic extract, with inhibition zones of 15.9 mm in diameter. Conversely, *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa* strains showed antibacterial resistance, with inhibition zones of 12.8 mm and 14.2 mm, respectively, and PIR values of 43.2%, 37.6%, and 55.7%. Furthermore, the minimum inhibitory concentration (MIC) was 0.25 g/mL for *S. aureus* and *P. aeruginosa*, and 0.5 g/mL for *E. coli*.

These findings are associated with the presence of secondary metabolites reported in the literature, such as flavonoids, tannins, and phenolic compounds, known for their antimicrobial properties. In conclusion, the ethanolic extract of *Veronica officinalis* L. flowers, leaves, and stems exhibits intermediate in vitro antimicrobial activity against *Staphylococcus aureus*.

Keywords: Inhibitory effect, plant extracts, bacterial strains.

I. INTRODUCCIÓN

El uso descontrolado de los antibióticos nos está llevando a una serie de consecuencias graves como el enmascarar dolencias, la demora en la atención médica, la presencia de efectos adversos e interacciones químicas entre los fármacos y el incremento de la resistencia a los medicamentos antibacterianos. A nivel mundial, el tratamiento farmacológico se torna ineficaz poco a poco, ante el comportamiento bacteriano, lo que motiva a tomar medidas de prevención como la medicina convencional en todo el mundo¹.

El uso de medicina alternativa o tradicional por las personas sin las evidencias científicas que corroboren y respalden su uso, no constituye una opción confiable, siendo necesario su verificación científica.

En las últimas décadas se está revalorizando a la medicina natural, debido a que las plantas presentan principios activos que son metabolitos secundarios propios de las plantas y que tienen propiedades antibacterianas, antiinflamatorias, anticolinérgicas, antifúngicas, estimuladores del sistema inmune entre otras propiedades². Durante las últimas dos décadas se han publicado numerosos reportes sobre la evaluación científica de los procesos de utilización de la planta, así como la identificación de principios activos y mecanismos de acción, lo que ha permitido explicar muchos de los efectos beneficiosos previamente conocidos, optimizar su explotación y proponer nuevas aplicaciones³

A la fecha, se han reportado alrededor de 50.000 especies de plantas que tienen algún uso medicinal, correspondientes aproximadamente a un 10% de todas las que existen en el mundo. Aunque su uso nunca ha dejado de estar vigente, el avance de la ciencia y la tecnología ayudó a que los principios activos contenidos en esas plantas sean sintetizados químicamente, haciéndolos disponibles en las farmacias a precios accesibles y en dosis adecuadas para cada tratamiento. Sin embargo, cada vez es más común la preocupación por los efectos secundarios de los medicamentos químicos y la ineficacia de algunos de ellos para su uso a largo plazo⁴. Por ello considera que se debe hacer uso de las plantas con fines medicinales y terapéuticos siempre en cuando estas tengan un sustento científico⁵.

Tomando en cuenta lo referido, el presente trabajo de investigación está dirigida a determinar la actividad antibacteriana del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L frente *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*.

El presente trabajo y consta de 8 capítulos, el capítulo I refiere a la introducción y contiene los siguientes aspectos: Descripción de la realidad problemática, antecedentes de la investigación, justificación de la investigación, objetivos del presente estudio. El capítulo II refiere a la metodología empleada. El capítulo III refiere los resultados obtenidos. El capítulo IV discusión

que contiene sus análisis correspondientes. El capítulo V conclusión. El capítulo VI recomendación. El capítulo VII bibliografía y el capítulo VIII anexos.

1.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

(No hubo estudios previos de la planta estudiada, por lo que no se encontró antecedentes de investigación y se consideró a la familia de *Veronica officinalis L*)

1.1.1 Antecedentes nacionales

Coronado G, Cauna P (2018), evaluaron la actividad antibacteriana *in vitro* de los extractos hidroalcohólicos de llantén (*Plantago major*) y lengua de vaca (*Rumex crispus*) frente a cepas de *S. aureus*, *E. faecalis*, *E. coli* y *P. aeruginosa*. Mediante un análisis fitoquímico cualitativo, el método de difusión en placa de Kirby-Bauer para medir la inhibición y el método de dilución para establecer la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) y Bactericida (CMB), se determinó que ambos extractos poseen propiedades antimicrobianas significativas. Los resultados del tamizaje fitoquímico destacaron una mayor presencia de alcaloides, fenoles, taninos y carbohidratos en *R. crispus* en comparación con *P. major*. En cuanto a la eficacia, el extracto de *Rumex crispus* mostró un desempeño superior con una CMI de 0.1 mg/mL y una CMB de 0.2 mg/mL, mientras que el de *Plantago major* alcanzó valores de 0.2 mg/mL y 0.5 mg/mL respectivamente. El análisis estadístico, realizado mediante las pruebas ANOVA y Tukey, confirmó diferencias significativas ($p < 0.05$) en la capacidad de inhibición según la concentración y el tipo de extracto. En conclusión, ambas especies vegetales demuestran un potencial antibacteriano efectivo contra patógenos Gram-positivos y Gram-negativos, siendo la lengua de vaca el agente con mayor potencia biológica⁶.

Acosta J, Verastegui C. (2018), determinaron la capacidad inhibitoria *in vitro* del extracto etanólico de *Plantago major*, conocido comúnmente como "llantén", frente a cepas de *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus β-hemolíticos*. Para ello, emplearon una metodología de difusión en agar, evaluando el efecto de diversas concentraciones que abarcaron desde los 100 mg/ml hasta los 800 mg/ml. Los resultados obtenidos mediante la medición de los halos de inhibición revelaron que el extracto fue efectivo únicamente contra *Staphylococcus aureus*, alcanzando un halo promedio de 14.64 mm y una Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) de 150 mg/ml. Por el contrario, las cepas de *Streptococcus β-hemolíticos* no mostraron sensibilidad ante ninguna de las concentraciones probadas. En consecuencia, los autores concluyeron que el extracto

de llantén posee un efecto inhibitorio selectivo, siendo eficaz contra *S. aureus* pero inactivo frente a *Streptococcus β-hemolíticos*⁷.

Balseca (2017); identificó los componentes químicos y el potencial antimicrobiano de las especies *Scoparia dulcis* L., *Justicia pectoralis* Jacq. y *Catharanthus roseus* (L.) G. Don. Para ello, aplicó el análisis fitoquímico de Ciulei y el ensayo de susceptibilidad *in vitro* de Mitscher, el cual consiste en enfrentar los extractos vegetales a microorganismos específicos en medios de cultivo bajo estrictas condiciones de asepsia. En cuanto a la eficacia biológica, el extracto de *S. dulcis* demostró una relevante capacidad inhibitoria, actuando como bacteriostático frente a *Pseudomona aeruginosa* con una CMI de 62.5 g/ml y como fungicida ante la levadura *Candida albicans* con una CMI de 10⁻⁵ g/ml. En conclusión, el estudio posiciona a estas especies, especialmente a *S. dulcis*, como fuentes viables de compuestos bioactivos con propiedades terapéuticas frente a patógenos bacterianos y fúngicos⁸

Pereda (2020); evaluó la capacidad antibacteriana de los extractos hidroalcohólicos de ajo (*Allium sativum*) y llantén (*Plantago major*) frente a cepas de *Escherichia coli*. Mediante un diseño experimental que empleó 30 placas de cultivo distribuidas en seis grupos (un control negativo, un estándar de Norfloxacino y cuatro concentraciones experimentales al 50% y 75%), se midieron los halos de inhibición tras 24 horas de incubación a 37° C. Los resultados revelaron que, si bien todos los extractos mostraron una inhibición significativa según la prueba ANOVA ($p < 0.05$), destacando el ajo al 75% con un halo de 21.6 mm, ninguno logró superar la eficacia del estándar farmacológico (31.2 mm). En consecuencia, se concluye que ambos recursos botánicos poseen propiedades bacteriostáticas efectivas contra la *E. coli*, aunque con una potencia inferior a la del antibiótico de referencia⁹.

LLoelle S. (2019), determinó si existía un sinergismo antibacteriano al combinar los extractos etanólicos de *Plantago major* (llantén) y *Punica granatum* L. (granada) frente a la cepa de *Staphylococcus aureus*. Para ello, empleó una metodología basada en el método de Kirby-Bauer modificado, evaluando concentraciones del 5%, 6% y 7% tanto para los extractos individuales como para sus mezclas. Los resultados mostraron que el extracto de llantén produjo halos inhibitorios de entre 8 mm y 10 mm, mientras que la asociación de ambos extractos generó halos de 8 mm a 9 mm, cifras que no superaron el rendimiento de los componentes por separado concluyendo que no existe un efecto sinérgico entre el llantén y la granada, ya que no se hallaron diferencias

estadísticamente significativas que indicaran un incremento en la actividad antibacteriana al ser utilizados de forma conjunta¹⁰.

1.2 Formulación del problema

Problema principal

¿Tendrá actividad antibacteriana el extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis L* frente a *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*?

Problemas específicos

P.E.1 ¿El extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis L* mostrará igual o diferentes halos de inhibición del crecimiento frente *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*?

P.E.2 ¿Cuál es el porcentaje de inhibi₁₁ relativa del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis L* frente a *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*?

P.E.3 ¿La concentración mínima inhibitoria del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis L* será similar o diferente frente *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*?

1.3 Justificación e importancia de la investigación

Justificación

Las enfermedades de origen infeccioso causadas por bacterias y hongos patógenos representan un desafío serio para la farmacología actual, lo cual se ve evidenciado a través de las millones de muertes que causan a nivel mundial. Los microorganismos causantes de estas enfermedades se encuentran en diversas partes del entorno incluido nuestro propio cuerpo. La resistencia bacteriana a los antibióticos se considera una de las mayores amenazas para la salud mundial, algunas de sus consecuencias son: mayor tiempo en estancias hospitalarias, incremento de costos médicos y de la mortalidad, motivo por el cual la OMS considera que este problema se ha venido consolidando como uno de los temas en salud más preocupantes de los últimos años.

Esta resistencia producto de la mutación bacteriana en respuesta al uso de antibióticos ha superado la velocidad de desarrollo y producción de nuevas moléculas con efecto antimicrobiano, por lo cual frecuentemente surgen procesos infecciosos para los cuales no existe un tratamiento eficaz.

La falta de innovación en el desarrollo de nuevos antibióticos para enfrentar a infecciones ocasionadas por cepas bacterianas resistentes, provocadas por el uso excesivo en el consumo

de antibióticos y la automedicación, han ocasionado la disminución de la efectividad del tratamiento antibacteriano.

Ante ello el consumo de antibióticos naturales representan una valiosa alternativa, debido a que ofrecen además de inhibir el crecimiento de gérmenes, la regeneración epitelial, el estímulo de mecanismos naturales de eliminación, favorecen el funcionamiento de los órganos en general.

Por otra parte la falta de conocimiento respecto al contenido químico de las plantas medicinales implica un peligro grave sobre la salud en general¹¹.

Por lo cual es importante valorar la investigación fitoquímica antibacteriana y la proyección en su validación científica para dar a conocer, el uso medicinal de las especies vegetales, o el uso de antimicrobianos naturales derivados de vegetales a la población.

1.4 Objetivos

Objetivo general

Determinar la actividad antibacteriana del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L frente *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*.

Objetivos específicos

O.E.1 Determinar si el extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L presenta mayor halo de inhibición de crecimiento frente a *Staphylococcus aureus* que frente *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*

O.E.2 Determinar el porcentaje de inhibición relativa del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L frente a *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*

O.E.3 Determinar si la concentración mínima inhibitoria del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L es diferente frente a *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1 Tipo, nivel y diseño de la Investigación

2.1.1 Tipo de Investigación

Básica

Ha contribuido a obtener nuevos conocimientos sobre los fundamentos de fenómenos y hechos observables.

2.1.2 Nivel de Investigación

Descriptiva

Tuvo como prioridad la caracterización del fenómeno estudiado

2.1.3 Diseño de Investigación

Experimental

Se controló deliberadamente las variables para delimitar relaciones entre ellas.

2.1.4 Hipótesis y variables de la investigación

Hipótesis

Hipótesis General

El extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L presenta actividad antibacteriana frente a *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*.

Hipótesis específicas

H.E.1 El extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L presenta mayor halo de inhibición de crecimiento frente *Staphylococcus aureus* que frente a *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*.

H.E.2 El porcentaje de inhibición relativa del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L frente la cepa de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa* están en relación directa a su concentración.

H.E.3 La concentración mínima inhibitoria del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L es diferente frente la cepa de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*.

Variables

Variable independiente:

Extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L

Variable dependiente:

Actividad antibacteriana del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L

Operacionalización de variables

Variables		Definición Operacional	Dimensión	Indicadores
Independiente: Extracto etanólico de flor/hoja/tallo de <i>Veronica officinalis</i> L		Se aplicará el extracto etanólico de flor/hoja/tallo de <i>Veronica officinalis</i> L a tres concentraciones: 100% 50% 25% contra cada microorganismo	concentración (g/mL)	C.E.1:25% C.E.2:50% C.E.3:100%
Dependiente: Actividad antibacteriana	<i>S. aureus</i> <i>E. Coli</i> <i>P.aeruginosa</i>	Tiene actividad antibacteriana si presenta halo de inhibición de crecimiento sobre <i>S.aureus</i> <i>E. Coli</i> , <i>P.aeruginosa</i> .	Tamaño de halos formados en mm de diámetro	Diámetro de halos de inhibición de crecimiento % de inhibición relativa
		Tiene actividad antibacteriana si presenta inhibición de crecimiento y desarrollo sobre <i>S.aureus</i> <i>E. Coli</i> , <i>P.aeruginosa</i> .	Grado de turbidez Inhibición del desarrollo de estos microorganismos, en contraste a las otras concentraciones menores que si permiten el crecimiento.	Grado de turbidez

2.2 Población y muestra

2.2.1 Población

La población vegetal estuvo conformada por:

Cultivos de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L

Comunidad bacteriana

Staphylococcus aureus

Escherichia coli

Pseudomonas aeruginosa

La turbidez de la suspensión bacteriana se ajustó a la turbidez del estándar 0,5 de McFarland equivalente a 1.5×10^8 UFC/mL de la bacteria estudiada para proceder a la inoculación de las placas.

Criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de Inclusión:

Cepas puras ATCC tipificadas y de Baja patogenicidad.

Criterios de exclusión:

Cepas contaminadas, Cepas sin clave ATCC, Cepas de alto riesgo y patogenicidad

2.2.2 Muestras

Flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis L*

Considerando las necesidades específicas del estudio se consideró la siguiente relación:

Cantidad de muestra

$$\text{Muestra} = \frac{\text{Cantidad mínima de extracto necesaria para realizar el análisis o estudio}}{\text{Rendimiento esperado del extracto}}$$

$$\text{Muestra} = \frac{3 \text{ gr de extracto}}{3\%} = \frac{3 \text{ gr}}{0.03} = 100 \text{ gr (Cantidad requerida para el análisis)}$$

$$\text{Muestra} = (\text{Cantidad requerida para el análisis}) \times (\text{Factor de seguridad})$$

$$\text{Muestra} = (100 \text{ gr}) \times (1.25) = 125 \text{ gr}$$

Donde:

Cantidad requerida para el análisis: es la cantidad mínima de muestra necesaria para realizar el análisis.

Factor de seguridad: es un factor que se aplica para asegurarse de que se tenga suficiente muestra para realizar el análisis.

Criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión:

Ejemplares de flor, hojas y tallos de la especie de *Veronica officinalis L* sin deterioro (buena condición)

Criterios de exclusión:

Ejemplares de flor/hoja/tallo de la especie de *Veronica officinalis L* marchitas, decoloradas, con enfermedades, o mal estado, colecta extemporánea y no tengan identificación específica.

2.3 Instrumentos de recolección de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis L*

Material vegetal y extractos

- Preparación del material vegetal:

Recolección de la planta: El material vegetal está conformado por flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis L* y se recolectó en el Distrito de Córdova en la provincia de Huaytará-Huancavelica. Se recibió en bolsas de primer uso para su traslado al laboratorio de Farmacognosia.

Para la certificación botánica se tomó una muestra de la planta completa y se llevó al Departamento de Ciencias Biológicas de la UNICA al Blgo. Botánico, para la clasificación respectiva.

- Tratamiento del material vegetal

- Selección de la muestra: Se seleccionó flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis L* en buenas condiciones.
- Limpieza: Primero se procedió a lavar con agua potable y luego con agua destilada.
- Secado: La muestra vegetal fue depositada en papel Kraft y se dejó secar al aire libre bajo sombra. Posteriormente se llevó a la estufa a 40°C (2 días).
- Molienda: Este proceso empleó un molino eléctrico marca jubake, a fin de obtener una muestra homogénea, sin alteración de los principios activos de la planta.
- Almacenamiento: Se almacenó herméticamente en un frasco de vidrio de color ámbar protegidos de la luz, dicho frasco se rotuló con el nombre de la especie, partes utilizada y la fecha que se almacenó.

- Obtención del extracto etanólico

Este fue obtenido con 125 g de la muestra vegetal, la cual se mezcló con 300 mL de alcohol de 96°, se agitó y luego se dejó en maceración durante 7 días, seguidamente se filtró y se llevó a estufa para evaporación completa del solvente¹².

Rendimiento de extracto

Peso del vaso : 150.6 g

Peso vaso + extracto: 154.3 g

Peso del extracto seco: 3.7 g

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{3.7 \text{ g} \times 100}{125 \text{ g (muestra vegetal)}}$$

% Rendimiento= 2.96

- Evaluación de la actividad antibacteriana

Cepas utilizadas:

Staphylococcus aureus

Escherichia coli

Pseudomonas aeruginosa

Medios de cultivo :

Agar Mueller-Hinton

Caldo Nutritivo.

Control positivo :

Cloranfenicol 500 mg

Control negativo:

Etanol 96°

Se empleó el Método de Difusión en pozo

- Preparación de inóculo

Se estandarizó el inóculo al mismo tiempo que se preparó la suspensión. Para ello se procedió a seleccionar de 3 a 5 colonias bien aisladas en un cultivo puro, y se suspendió en 4 ó 5 ml de solución salina, luego se realizó el ajuste del inóculo a una turbidez equivalente al estándar 0,5 de McFarland. La comparación de la turbidez de las suspensiones se realizó colocando los tubos frente a un papel blanco con líneas negras¹³.

- Método de Difusión en pozo

Para la determinación preliminar de la actividad antibacteriana y así evidenciar la inhibición del extracto se utilizó la técnica de Kirby-Bauer¹⁴.

El agar Mueller-Hinton se preparó de acuerdo con las instrucciones del fabricante y se colocó en placas Petri con un volumen de agar de 25 a 30 mL y un grosor de 4 a 5 mm. Estas placas se inocularon usando hisopos estériles sumergidos en una suspensión ajustada de cada bacteria indicadora.

Posteriormente se realizó pozos excavados en el mismo medio de cultivo, con la ayuda de un sacabocado de acero y se selló en la base con 0,1mL del mismo agar, para evitar la dispersión del extracto¹⁵.

Se colocó las diluciones de los extractos etanólicos de las diferentes muestras (25%, 50% y 100%) a evaluar en los pozos hasta rasar la superficie del agar en cada placa. Se dejó reposar por 1 hora a temperatura ambiente y luego se llevó a una temperatura de incubación de 37°C por 24 horas. El control negativo fue etanol al 96°, mientras que el control positivo fue cloranfenicol (500 mg).

Los ensayos se realizaron por triplicado¹⁶. Después de la incubación, se midieron los halos de inhibición y se reportó como sensibles (S), intermedios (I) o resistentes (R) según las categorías establecidas por el CLSI¹⁷.

El porcentaje de inhibición se calculó teniendo como referencia la medición del halo del extracto estudiado sobre la medición del diámetro de la zona de inhibición del control positivo expresado en porcentaje¹⁸.

- Método de dilución

Para realizar el método de dilución se utilizó dos series de diez tubos estériles de vidrio, los cuales fueron enumerados del 1 al 10, se agregó 0,5 mL de caldo nutritivo desde el tubo 2 al tubo 10 de cada serie, luego se adicionó 0,5 mL del extracto etanólico con la concentración del mayor tamaño de halo de inhibición de la prueba anterior al tubo 1 y 2, y del tubo 2 se procedió a realizar la dilución hasta el tubo 9. Finalmente se colocó 0,5 mL de cada microorganismo a cada serie de tubos. Luego se llevó a incubación por 24 horas a 37 °C, se observó el crecimiento por la turbidez en los medios. Posteriormente en una placa con agar MH que previamente se enumeró y dividió equitativamente en 10 partes, se realizó una siembra por estría con asa bacteriológica en cada sector, luego se llevó a incubar por 24 horas a 37 °C¹⁹.

2.4 Análisis e interpretación de resultados:

Los resultados obtenidos fueron registrados en fichas de resultados donde se muestran los promedios de los tamaños de halos de inhibición del crecimiento microbiano en tablas y gráficos en forma comparativa entre las cepas estudiadas, así como el valor porcentual PIR. Los datos se analizaron con el Software SPSS V 26.

La prueba de ANOVA (análisis de varianza) permitió verificar diferencias significativas entre los diámetros de inhibición generados por el extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis L* a diferentes concentraciones frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*.

El análisis post ANOVA Tukey permitió identificar la dilución con la que se obtuvo el mayor tamaño de halo de inhibición entre los diferentes tratamientos.

III. RESULTADOS

TABLA 1

Promedios de diámetros de los halos de inhibición del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L a diferentes concentraciones frente a *Staphylococcus aureus*.

C.P.= Cloranfenicol (500mg)

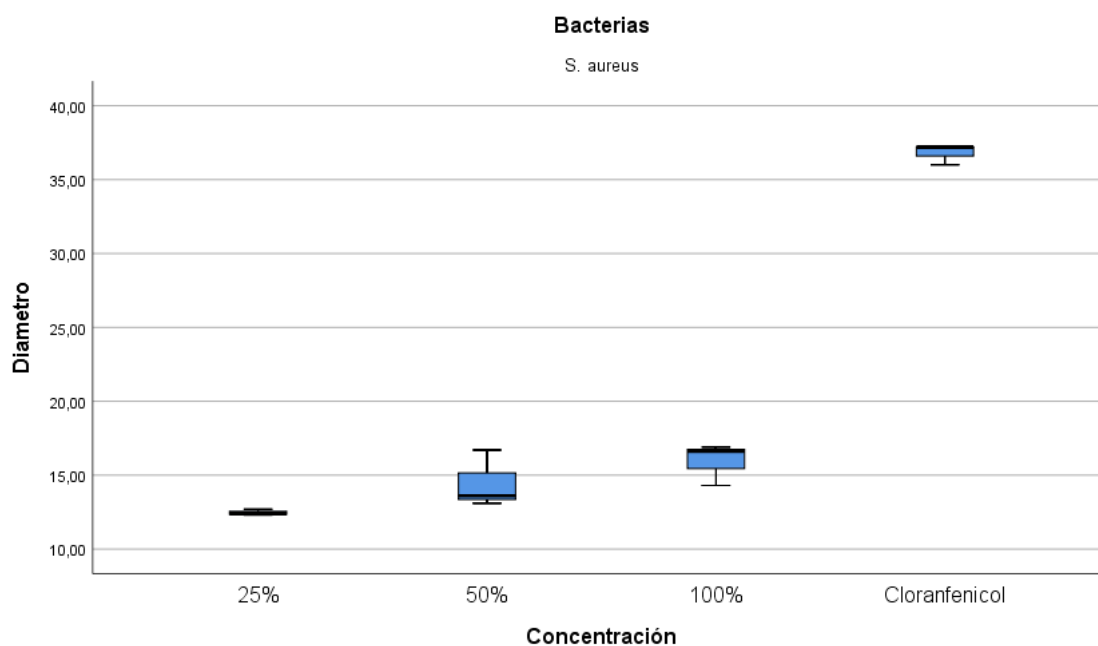
	Diámetro (mm) de los halos de inhibición a diferentes concentraciones				
	25%	50%	100%	Control	Control
	(1)	(2)	(3)	(+)	(-)
	12.3	13.6	16.9	37.2	-
Extracto etanólico	12.4	13.1	16.6	37.2	-
	12.7	16.7	14.3	36	-
Promedio	12.5	14.5	15.9	36.8	-

C.N.= Etanol 96°

El extracto etanólico estudiado a una concentración del 100% frente a la cepa de *S. aureus*, muestra halos de inhibición de 15.9 mm con menos del 50% de inhibición que el Cloranfenicol (36.8 mm) que se utilizó como control positivo.

FIGURA 1

Promedios de diámetros de los halos de inhibición extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L a diferentes concentraciones frente a *Staphylococcus aureus*.



Fuente: Reporte de resultados del SPSS Ver. 26

La figura 1 muestra que las cepas de *S. aureus* presentan sensibilidad intermedia frente al extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L al 100% con diámetro promedio de 15.9 mm.

TABLA 2

Análisis de varianza (ANOVA) para el ensayo de la actividad antibacteriana del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L a diferentes concentraciones frente a *Staphylococcus aureus*.

ANOVA

Diametro

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1158,357	3	386,119	243,224	,000
Dentro de grupos	12,700	8	1,588		
Total	1171,057	11			

Fuente: Reporte de resultados del SPSS Ver. 26

La prueba ANOVA (Análisis de varianza) muestra un nivel de significancia de 0,000 ($p < 0.05$), por lo que se concluye que, existe diferencia significativa entre los promedios de diámetros, de los halos de inhibición, mostrados por el extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L a diferentes concentraciones frente las cepas de *Staphylococcus aureus*.

TABLA 3

Análisis de homogeneidad: TUKEY para el ensayo de la actividad antibacteriana del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L a diferentes concentraciones frente a *Staphylococcus aureus*.

Analisis de homogeneidad: TUKEY

Diametro

HSD Tukey^a

Concentración	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
25%	3	12,4667		
50%	3	14,4667	14,4667	
100%	3		15,9333	
Cloranfenicol	3			36,8000
Sig.		,284	,519	1,000

Fuente: Reporte de resultados del SPSS Ver. 26

El análisis de promedios de Tukey permitió observar que a medida que las concentraciones del extracto etanólico estudiado aumentan, los diámetros de halos de inhibición también se incrementan, evidenciando gran diferencia entre los diámetros promedio de los halos de inhibición obtenidos por la mayor concentración del extracto estudiado (100%) con 15.9 mm y el control positivo (Cloranfenicol 500 mg) con 36.8 mm de diámetro.

TABLA 4

Promedios de diámetros de los halos de inhibición del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L a diferentes concentraciones frente a a *Escherichia coli*.

	Diámetro (mm) de los halos de inhibición a diferentes concentraciones				
	25%	50%	100%	Control	Control
	(1)	(2)	(3)	(+)	(-)
	10	11.2	11.9	33.3	-
Extracto etanólico	11.7	11.1	15.3	37.3	-
	13.3	13	11.3	31.4	-
Promedio	11.6	11.8	12.8	34	-

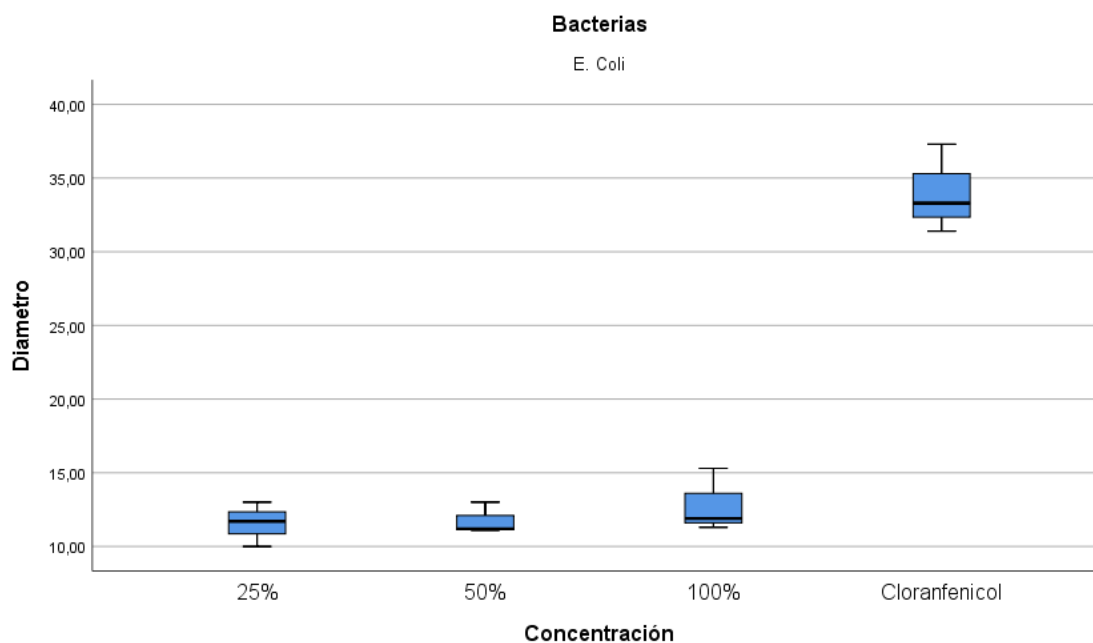
C.P.= Cloranfenicol (500mg)

C.N.= Etanol 96°

El extracto etanólico estudiado a una concentración del 100% frente a la cepa *de E. coli*, muestra halos de inhibición de 12.8 mm con menos del 50% de inhibición que el Cloranfenicol (36.8 mm) que se utilizó como control positivo.

FIGURA 2

Promedios de diámetros de los halos de inhibición extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L a diferentes concentraciones frente a *Escherichia coli*.



Fuente: Reporte de resultados del SPSS Ver. 26

La figura 3 muestra que las cepas de *E. coli* presentan resistencia antibacteriana frente al extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L con diámetros promedio de 11.6, 11.8 y 12.8 mm a las concentraciones de 25,50 y 100%

TABLA 5

Análisis de varianza (ANOVA) para el ensayo de la actividad antibacteriana del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L a diferentes concentraciones frente a *Escherichia coli*

ANOVA

Dímetro

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1082,727	3	360,909	82,071	,000
Dentro de grupos	35,180	8	4,398		
Total	1117,907	11			

Fuente: Reporte de resultados del SPSS Ver. 26

La prueba ANOVA (Análisis de varianza) muestra un nivel de significación de 0,000 ($p < 0.05$), por lo que se concluye que, existe diferencia significativa entre los diámetros promedio de los halos de inhibición, mostrados por el extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L a diferentes concentraciones frente las cepas de *Escherichia coli*.

TABLA 6

Análisis de homogeneidad: TUKEY para el ensayo de la actividad antibacteriana del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L a diferentes concentraciones frente a *Escherichia coli*

Análisis de homogeneidad: TUKEY

Diametro

HSD Tukey^a

Concentración	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
25%	3	11,6667	
50%	3	11,7667	
100%	3	12,8333	
Cloranfenicol	3		34,0000
Sig.		,901	1,000

Fuente: Reporte de resultados del SPSS Ver. 26

El análisis de promedios de Tukey permitió observar que a medida que las concentraciones del extracto etanólico estudiado aumentan, los diámetros de halos de inhibición también se incrementan, evidenciando gran diferencia entre los promedios de los halos de inhibición obtenidos por la mayor concentración del extracto estudiado (100%) con 12.8 mm y el control positivo (Cloranfenicol 500 mg) con 34 mm de diámetro.

TABLA 7

Promedios de diámetros de los halos de inhibición del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L a diferentes concentraciones frente a *Pseudomonas aeruginosa*.

	Diámetro (mm) de los halos de inhibición a diferentes concentraciones				
	25%	50%	100%	Control	Control
	(1)	(2)	(3)	(+)	(-)
	11.9	11.2	12.5	24.7	-
Extracto etanólico	13.4	12.7	17.7	25.9	-
	10.2	12.5	12.5	25.9	-
Promedio	11.8	12.1	14.2	25.5	-

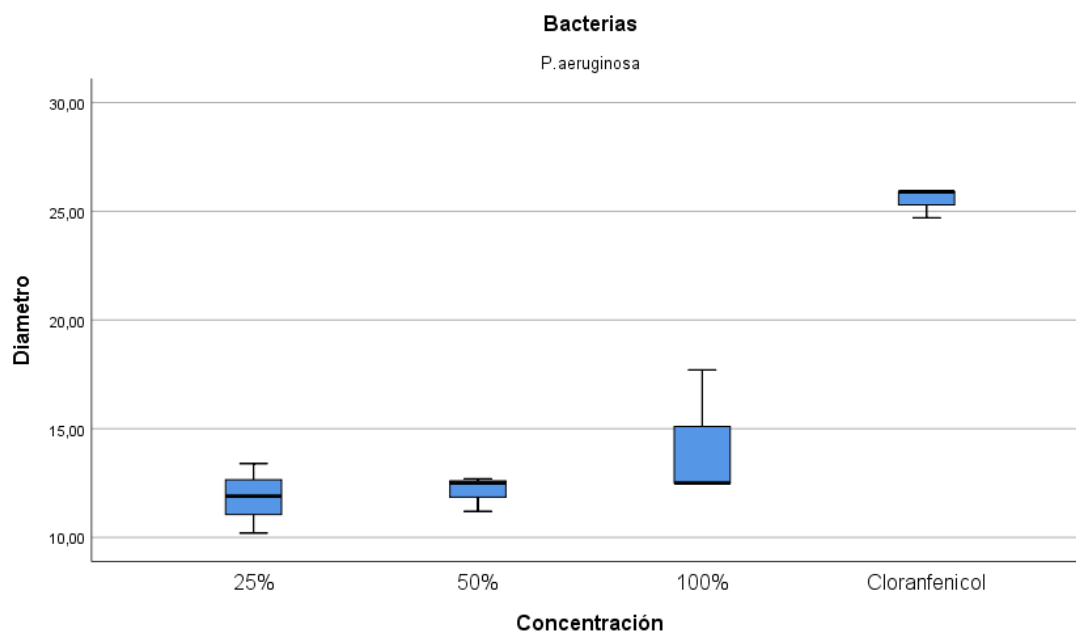
C.P.= Cloranfenicol (500mg)

C.N.= Etanol 96°

El extracto etanólico estudiado a una concentración del 100% frente a la cepa de *Pseudomonas aeruginosa*, muestra halos de inhibición de 14.2 mm con menos del 50% de inhibición que el Cloranfenicol (25.5 mm) que se utilizó como control positivo.

FIGURA 3

Promedios de diámetros de los halos de inhibición del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L a diferentes concentraciones frente a *Pseudomonas aeruginosa*.



Fuente: Reporte de resultados del SPSS Ver. 26

La figura 3 muestra que las cepas de *P. aeruginosa* presentan resistencia antibacteriana frente al extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L con diámetros promedio de 11,8, 12,1 y 12,2 mm a las concentraciones de 25,50 y 100%

TABLA 8

Análisis de varianza (ANOVA) para el ensayo de la actividad antibacteriana del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L a diferentes concentraciones frente a *Pseudomonas aeruginosa*.

ANOVA

Diámetro

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	376,983	3	125,661	39,516	,000
Dentro de grupos	25,440	8	3,180		
Total	402,423	11			

Fuente: Reporte de resultados del SPSS Ver. 26

La prueba ANOVA (Análisis de varianza) muestra un nivel de significación de 0,000 ($p < 0.05$), por lo que se concluye que, existe diferencia significativa entre los promedios de diámetros, de los halos de inhibición, mostrados por el extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L a diferentes concentraciones frente las cepas de *Pseudomonas aeruginosa*.

TABLA 9

Análisis de homogeneidad: TUKEY para el ensayo de la actividad antibacteriana del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L a diferentes concentraciones frente a *Pseudomonas aeruginosa*.

Análisis de homogeneidad: TUKEY

Diametro			
HSD Tukey ^a			
Concentración	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
25%	3	11,8333	
50%	3	12,1333	
100%	3	14,2333	
Cloranfenicol	3		25,5000
Sig.		,407	1,000

Fuente: Reporte de resultados del SPSS Ver. 26

El análisis de promedios de Tukey permitió observar que a medida que las concentraciones del extracto etanólico estudiado aumentan, los diámetros de halos de inhibición también se incrementan, evidenciando gran diferencia entre los promedios de los halos de inhibición obtenidos por la mayor concentración del extracto estudiado (100%) con 14.2 mm y el control positivo (Cloranfenicol 500 mg) con 25.5 mm de diámetro.

TABLA 10

Porcentaje de inhibición relativa (PIR) del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L frente a *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*.

X³= Promedio de tres repeticiones

Microorganismo	Diámetro (mm) de halos de inhibición a diferentes concentraciones (%)			Control (+)	PIR
	25	50	100	mm	(%)
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 29213	12.5	14.5	15.9	36.8	43.2
<i>Escherichia coli</i> ATCC 13216	11.6	11.8	12.8	34	37.6
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	11.8	12.1	14.2	25.5	55.7

- Control positivo = Cloranfenicol 500 mg
- PIR = Porcentaje de Inhibición Relativa

El porcentaje de inhibición relativa (PIR), del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L contra las cepas de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa* fue de 43.2 %, 37.6 y 55.6% respectivamente.

TABLA 11

Concentración mínima inhibitoria (MIC) del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L frente a *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*.

Fuente: El autor

Donde:

Cepas	CONCENTRACIÓN MÍNIMA INHIBITORIA (MIC)									
	en g/mL									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	0.5	0.25	0.12	0.07	0.03	0.02	0.008	0.004	CN
<i>S. aureus</i> ATCC 29213	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>E. coli</i> ATCC 13216	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>P. aeruginosa</i> ATCC 9027	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+

CN= Solo caldo nutritivo (sin extracto)

Se obtuvo entre los resultados, que la Concentración mínima inhibitoria (MIC) del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* L para *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa* fue 0.25 g/mL concentraciones contenida en los tubos N° 3 y para *Escherichia coli* 0.5 g/mL concentración contenida en el tubo 2, donde existen cantidad suficiente de principios activos capaces de inhibir el desarrollo de estas bacterias, en contraste a las otras concentraciones menores que si permiten el crecimiento.

IV. DISCUSIÓN

(En la discusión se comparó con los resultados obtenidos por la familia de la planta *Veronica officinalis* L, porque no existe antecedentes de investigación).

La presente investigación demostró que el extracto etanólico de *Veronica officinalis* L. posee una actividad antibacteriana significativa frente a patógenos Gram-positivos (*S. aureus*) y Gram-negativos (*E. coli* y *P. aeruginosa*). Al evaluar la eficacia mediante el método de difusión, se observaron halos de inhibición de 15.9, 12.8 mm y 14.2 mm respectivamente. Aunque estos valores representan menos del 50% de la eficacia del control positivo (Cloranfenicol), confirman la presencia de metabolitos secundarios con capacidad de alterar la viabilidad bacteriana, una tendencia que coincide con lo reportado por Coronado y Cauna (2018). Estos autores señalaron que extractos hidroalcohólicos de plantas como *Rumex crispus* y *Plantago major* también presentan propiedades antimicrobianas, vinculando dicha actividad a la presencia de alcaloides, fenoles y taninos, componentes que probablemente también están presentes en *V. officinalis*.

Al comparar la sensibilidad por especie, *S. aureus* mostró una mayor susceptibilidad (15.9 mm de halo) en relación con las bacterias Gram-negativas. Este comportamiento es consistente con los hallazgos de Acosta y Verastegui (2018), quienes determinaron que el extracto de *Plantago major* tuvo un efecto selectivo hacia *S. aureus*. La mayor resistencia de *E. coli* y *P. aeruginosa* observada en nuestros resultados podría atribuirse a la compleja estructura de su pared celular externa, que actúa como una barrera selectiva, limitando la difusión de los compuestos bioactivos del extracto.

En cuanto a la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI), los valores obtenidos para *V. officinalis* (0.25 g/mL para *S. aureus* y *P. aeruginosa*; 0.5 g/mL para *E. coli*) revelan una potencia moderada en comparación con otros recursos botánicos. Por ejemplo, Balseca (2017) reportó una CMI significativamente menor para *Scoparia dulcis* frente a *P. aeruginosa* (62.5 g/mL), lo que sugiere que la densidad de principios activos en *V. officinalis* o su afinidad por el receptor bacteriano es menor a la de otras especies altoandinas o tropicales.

Finalmente, es importante notar que el uso del extracto puro al 100% en este estudio no logró sinergias que igualaran al estándar farmacológico, lo cual refuerza la observación de Lloclle (2019) sobre la dificultad de potenciar la actividad antibacteriana incluso mediante mezclas de extractos (*P. major* y *P. granatum*). Esto sugiere que la actividad de

V. officinalis depende de una concentración umbral de fitoconstituyentes que, en este ensayo, se optimizó en los tubos correspondientes a 0.25 y 0.5 g/mL. En conclusión, *V. officinalis* se proyecta como una alternativa fitoterapéutica viable, aunque su eficacia clínica requeriría procesos de purificación de sus principios activos para competir con agentes quimioterápicos convencionales.

La limitación del estudio fue el reducido el número de repeticiones por ensayo, siendo solo por triplicado para cada especie. Esto podría afectar la precisión de los resultados obtenidos. Sin embargo, los resultados encontrados mantienen una gran importancia, ya que ofrecen una posible alternativa frente al gran problema de salud pública que constituye la resistencia bacteriana.

V. CONCLUSIONES

1. La cepa de *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 mostró sensibilidad intermedia al extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* al 100% mientras que la cepa de *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa* presentaron resistencia antibacteriana.
2. El extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis* a la concentración de 100% por el método de difusión presentó mayor halo de inhibición de crecimiento frente a *Staphylococcus aureus* con 15.9 mm a diferencia de los mostrados frente *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa* con 12.8 y 14.2 mm.
3. El porcentaje de inhibición relativa del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica officinalis*, sobre la cepa de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa* fué de 43.2, 37.6 % y 55.7 %.
4. La concentración mínima inhibitoria (MIC) por el método de dilución para *Staphylococcus aureus*, y *Pseudomonas aeruginosa* fue 0.25 g/mL y para *Escherichia coli* 0.5 g/mL

VI. RECOMENDACIONES

1. Explorar otros tipos de extractos obtenidos de *Veronica officinalis L.* y evaluar su eficacia frente a distintas especies microbianas, con el propósito de ampliar el conocimiento sobre su espectro antimicrobiano.
2. Evaluar muestras de *Veronica officinalis L.* provenientes de diferentes regiones, debido al cambio de condiciones geográficas, factores climatológicos, etc. con el fin de determinar posibles variaciones en su composición química y actividad biológica.
3. Recomendar los resultados obtenidos en el presente estudio, destacando las propiedades del extracto etanólico de flor, hoja y tallo de *Veronica officinalis L.* frente a *Staphylococcus aureus*, de modo que pueda considerarse como una posible alternativa terapéutica para el tratamiento de infecciones causadas por dicha bacteria.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Calderón J, Alvarado P. Actividad antibacteriana del extracto etanólico de las flores de *Tropaeolum majus* L. (mastuerzo) sobre *Escherichia coli* ATCC 25922 in vitro [tesis]. Perú. Universidad Maria auxiliadora; 2023 [citada 10 de diciembre de 2023] Disponible en: <https://repositorio.uma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12970/1500/TESIS%20ALVARADO-CALDERON.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
2. Moreno M. Efecto antibacteriano in vitro de extractos etanólicos de orégano, tomillo y salvia sobre cepas de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa* con resistencia múltiple [tesis de Maestría en internet]. Perú: Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” Escuela de Postgrado; 2020 [citada 11 de mayo de 2022]. 66p. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/8421/BC-4824%20MORENO%20MANTILLA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
3. Martín C, Martín G, Fernández T, Hernández E, Puls J. Potenciales aplicaciones de *Moringa Oleífera*. Rev. Pastos y forrajes [internet] 2013 [fecha de acceso 11 de mayo de 2022]; 36(2): 41-47. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942013000200001
4. Maldonado C, Paniagua-Zambrana N, Bussmann R, Zenteno-Ruiz F, Fuentes A. La importancia de las plantas medicinales, su taxonomía y la búsqueda de la cura a la enfermedad que causa el coronavirus (COVID-19). Ecología en Bolivia [en internet] 2020 [fecha de acceso 10 de diciembre de 2023]; 55 (1). Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1605-25282020000100001
5. Yarin C. Actividad antioxidante in vitro y fotoprotectora in vivo del extracto hidroalcohólico de semillas de *Bixa orellana* L. “achiote” y elaboración de una forma dermocosmética [tesis en internet] Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2019 [citada 09 de diciembre de 2023]. 78p. Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11501/Yarin_cc.pdf?sequence=3&isAllowed=y
6. Coronado G, Cauna P. ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA in vitro DE EXTRACTOS HIDROALCOHÓLICOS DE Plantago major (LLANTEN) Y Rumex crispus (LENGUA DE VACA) SOBRE CEPAS ATCC DE *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa* – PUNO 2017 [tesis de pregrado en internet]. Puno-Perú. Universidad Nacional del Altiplano; 2018 [citada 1 de febrero de 2026] Disponible en: <https://repositorio.unap.edu.pe/server/api/core/bitstreams/488ed2f9-2cb5-4025-80ae-af1869a7d909/content>

7. Acosta J, Verastegui C. Efecto inhibitorio in vitro del extracto etanólico de *Plantago major* "llantén" sobre cepas de *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus* β -hemolíticos [Tesis de pregrado]. Puno-Perú: Universidad Nacional del Altiplano; 2019. [citada 1 de febrero 2026]. 64 p. Disponible en: [file:///D:/Users/Teresa/Downloads/BC-TES-TMP-3130%20\(2\).pdf](file:///D:/Users/Teresa/Downloads/BC-TES-TMP-3130%20(2).pdf)
8. Balseca (2017). Screening fitoquímico y evaluación de la actividad antimicrobiana de: *Catharanthus Roseus* (l.) G. Don, *Justicia Pectoralis* Jacq. y *Scoparia Dulcis* l. Figempa [internet] 2017 [citado el de febrero de 2026]; 3(1). Disponible en: http://scielo.senescyt.gov.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2602-84842017000100068
9. https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/23794/ANTIBACTERIA_NO_HIDROALCOHOLICO_PEREDA_AGUILAR_LUIS_ENRIQUE.pdf?sequence=1&isAllowed=y Llocle S. Sinergismo antibacteriano de los extractos etanólicos de *Plantago major* (llantén) y *Punica granatum* L. (granada) frente a *Staphylococcus aureus* [Tesis de pregrado]. Lima-Perú: Universidad Alas Peruanas; 2019 [citada 1 de febrero 2026]. 120 p. Disponible en: https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/9336/Tesis_Sinergismo_Antibacteriano_Extractos_Etanolicos.pdf?sequence=1&isAllowed=y
10. Pérez-Delgado O, Alvarado-Pineda Rosa, Yacarini-Martínez A. Actividad antibacteriana *in vitro* de extracto etanólico crudo de las hojas de *Origanum vulgare*, frente *Staphylococcus aureus* ATCC 27853 y *Escherichia coli* ATCC 25922. J.Selva andina [Internet] 2021 [citado 17 de enero del 2023]; 12 (1). Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s2072-92942021000100003
11. Garcia A. EFECTO ANTIFÚNGICO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE *Origanum Vulgare* (ORÉGANO) SOBRE *Candida albicans* ATCC 10231, TRUJILLO - 2018 [tesis en internet]. Perú: Universidad Católica Los Angeles Chimbote; 2019 [citado 14 de enero de 2023]. 56 p. Disponible en: https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/10820/EXTRACTO_CANDIDA_GARCIA_YBA%c3%91EZ_ALVARO_LEODAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y
12. Manual de pruebas de susceptibilidad antimicrobiana. Prueba de difusión por disco [citado 02 mayo 2024]. Disponible en: <https://www3.paho.org/spanish/ad/ths/ev/04.pdf>
13. Corzo D. Evaluación de la actividad antimicrobiana del extracto etanólico. *Rev. mex. cienc. Farm* [Internet] 2012 [citado 02 mayo 2024]; 43(3). Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-01952012000300009

14. Anastasia Cruz A, Rodríguez N, Rodríguez C. Evaluación in vitro del efecto antibacteriano de los extractos de *bidens pilosa*, *lantana camara*, *schinus molle* y *Silybum marianum*. Rev. U.D.CA Act. & Div. Cient. [en línea] 2010 [fecha de acceso 01 de agosto de 2015]; 13 (2): 117-124. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v13n2/v13n2a14>
15. Sierra-García I, Romero-Tabarez M, Orduz-Peralta S. Determinación de la actividad antimicrobiana e insecticida de extractos producidos por bacterias aisladas de suelo. Actual Biol [en internet] 2012 [fecha de acceso 02 de noviembre de 2022]; 34 (96). Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0304-35842012000100001&script=sci_arttext&tlng=es
16. Prat S. Prueba de susceptibilidad antimicrobiana por difusión en agar. [citado 02 mayo 2024]. Disponible en: http://www.ispch.cl/lab_sal/doc/manual_susceptibilidad.pdf
17. Neyra J. Evaluación de la actividad antimicrobiana de los extractos etanólicos de las plantas medicinales utilizadas por los pobladores de tuctumpaya, quequeña y chiguata, frente a bacterias gram positivas: *Staphylococcus aureus* – *Streptococcus pneumoniae* causantes de infecciones de importancia médica, AREQUIPA – PERÚ 2017 [tesis en internet]. Perú: Universidad Nacional De San Agustín de Arequipa; 2018 [citado 02 mayo 2024]. 76 p. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6899/BIInellje.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
18. Murray P. Microbiología médica. 2da. Edición, editorial Harcourt, Brace, España. 1997.

VIII.ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Problema	Hipótesis	Objetivos	Variables	Metodología
<p>Problema General:</p> <p>¿Tendrá actividad antibacteriana el extracto etanólico de flor/hoja/tallo de <i>Veronica Officinalis L</i> frente a <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomonas aeruginosa</i>?</p> <p>Problemas específicos.</p> <p>P.E.1 ¿El extracto etanólico de flor/hoja/tallo de <i>Veronica Officinalis L</i> mostrará igual o diferentes halos de inhibición de crecimiento frente <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomonas aeruginosa</i>?</p> <p>P.E.2 ¿Cuál es el porcentaje de inhibición relativa del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de <i>Veronica Officinalis L</i> frente a <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomonas aeruginosa</i>?</p> <p>P.E.3 ¿La concentración mínima inhibitoria del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de <i>Veronica Officinalis L</i> será similar o diferente contra <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomonas aeruginosa</i>?</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>El extracto etanólico de flor/hoja/tallo de <i>Veronica Officinalis L</i> presenta antibacteriana frente a <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomonas aeruginosa</i></p> <p>Hipótesis específicas.</p> <p>H.E.1 El extracto etanólico de flor/hoja/tallo de <i>Veronica Officinalis L</i> presenta mayor halo de inhibición de crecimiento frente <i>Staphylococcus aureus</i> que frente a <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomonas aeruginosa</i>.</p> <p>H.E.2 El porcentaje de inhibición relativa del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de <i>Veronica Officinalis L</i> frente la cepa de <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomonas aeruginosa</i> están en relación directa a su concentración.</p> <p>H.E.3 La concentración mínima inhibitoria del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de <i>Veronica Officinalis L</i> es diferente frente la cepa de <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomonas aeruginosa</i></p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar la actividad antibacteriana del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de <i>Veronica Officinalis L</i> frente a <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomonas aeruginosa</i></p> <p>Objetivos específicos.</p> <p>O.E.1 Determinar si el extracto etanólico de flor/hoja/tallo de <i>Veronica Officinalis L</i> presenta mayor halo de inhibición de crecimiento frente a <i>Staphylococcus aureus</i> que frente <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomonas aeruginosa</i></p> <p>O.E.2 Determinar el porcentaje de inhibición relativa del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de <i>Veronica Officinalis L</i> frente a <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomonas aeruginosa</i>.</p> <p>O.E.3 Determinar si la concentración mínima inhibitoria del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de <i>Veronica Officinalis L</i> es diferente frente a <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomonas aeruginosa</i></p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>Actividad antibacteriana del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de <i>Veronica Officinalis L</i></p> <p>Variable independiente:</p> <p>Extracto etanólico de flor/hoja/tallo de <i>Veronica Officinalis L</i></p> <p>Variables intervinientes:</p> <p>Concentraciones</p>	<p>Tipo de Investigación:</p> <p>Básica</p> <p>Nivel de Investigación:</p> <p>Descriptiva:</p> <p>Diseño de Investigación:</p> <p>Experimental</p> <p>Extracción etanólica por maceración</p> <p>Método de difusión en pozo</p>

CERTIFICACIÓN BOTÁNICA

"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA
INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS
DE JUNÍN Y AYACUCHO"

El Blgo. Que, suscribe determina que, la muestra biológica presentada por la egresada en Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" AGUILAR PARDO ELIZABETH VANESA con DNI N°74301546, para su clasificación taxonómica, pertenece al nombre científico de *Veronica officinalis* L "veronica", según Sistema de Clasificación de Arthur Cronquist, (1988).

REINO: PLANTAE

DIVISIÓN: MAGNOLIOPHYTA

CLASE: MAGNOLIOPSIDA

ORDEN: LAMIALES

FAMILIA: PLANTAGINACEAE


GÉNERO: Veronica

ESPECIE: . *Veronica officinalis* L



N.V. "veronica"

Se emite la presente certificación a solicitud del interesado para fines de estudio.

Ica, 22 de agosto 2024


Dr. Mirando Huamán David Martínez
BIÓLOGO
CBP. 3681

Anexo 3. Autorización del uso de instalaciones del laboratorio de Farmacognosia.

 UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA 

CONSTANCIA

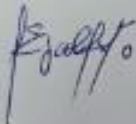
LA JEFA DE LABORATORIO DE FARMACOGNOSIA DE LA FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA.

HACE CONSTAR QUE LA ESTUDIANTE:

AGUILAR PARDO, Elizabeth Vanesa
Código N.º 20160376

Se le autoriza el uso de las instalaciones del laboratorio para el desarrollo de su proyecto de Catesis, el cual lleva como título: "Actividad antimicrobiana del extracto etanólico de hojas y tallos de *Desmodium molliculum* (Manayupa) frente a *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*" asesorado por la Dra. Teresa Ccahuana Gonzales los días viernes de 11 am a 1pm

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

 Ica, 2 de octubre 2024

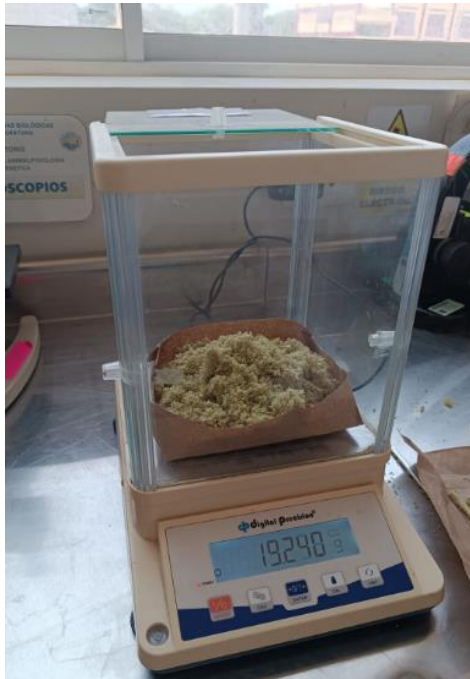
Anexo 4. Tratamiento de la muestra vegetal flor/hoja/tallo de *Veronica Officinalis* L



Flor/hoja/tallo de *Veronica Officinalis* L



Material vegetal seco

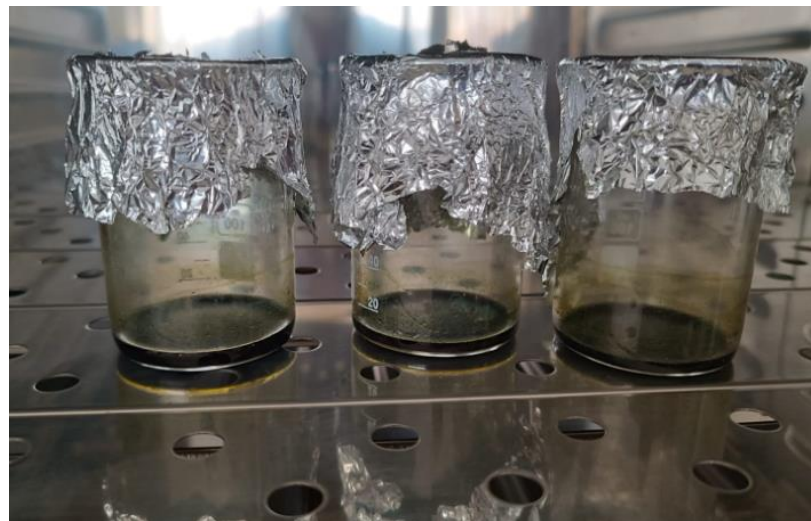


Pesada del material vegetal molido
Flor/hoja/tallo de *Veronica Officinalis* L

Anexo 5. Obtención del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica Officinalis* L



Anexo 6. Obtención de extracto seco de flor/hoja/tallo de *Veronica Officinalis* L



Anexo 7. Ensayo del efecto inhibitorio del extracto etanolito de flor/hoja/tallo de *Veronica Officinalis* L



Pesado del medio de cultivo
Agar Mueller-Hinton



Medio de cultivo disuelto



Preparación de medio de cultivo



Autoclavado de los medios de cultivo



Inoculación





Incubación de placas petri inoculadas

Anexo 8. Elaboración de registro de resultados del efecto inhibitorio del extracto etanolito de flor/hoja/tallo de *Veronica Officinalis* L



Anexo 9. Ficha de Registro de resultados del efecto inhibitorio in vitro del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica Officinalis* L a diferentes concentraciones sobre a *Staphylococcus aureus* por el método de difusión en pozo.

ESPECIE BACTERIANA : <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i>			
Concentraciones del extracto	25%	50%	100%
Placa 1 en (mm)	12.3	13.6	16.9
Placa 2 en (mm)	12.4	13.1	16.6
Placa 3 en (mm)	12.7	16.7	14.3
Promedio	12.5	14.5	15.9

Anexo 10.

Ficha de Registro de resultados del efecto inhibitorio in vitro del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica Officinalis* L a diferentes concentraciones frente a *Escherichia coli* por el método de difusión en pozo.

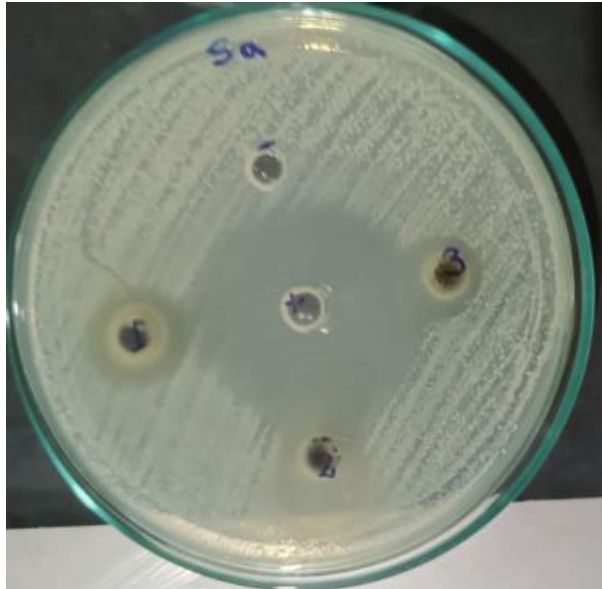
ESPECIE BACTERIANA: <i>ESCHERICHIA COLI</i>			
Concentraciones del extracto	25%	50%	100%
Placa 1 en (mm)	10	11.2	11.9
Placa 2 en (mm)	11.7	11.1	15.3
Placa 3 en (mm)	13.3	13	11.3
Promedio	11.6	11.8	12.8

Anexo 11. Ficha de Registro de resultados del efecto inhibitorio in vitro del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica Officinalis* L a diferentes concentraciones frente a *Pseudomonas aeruginosa* por el método de difusión en pozo.

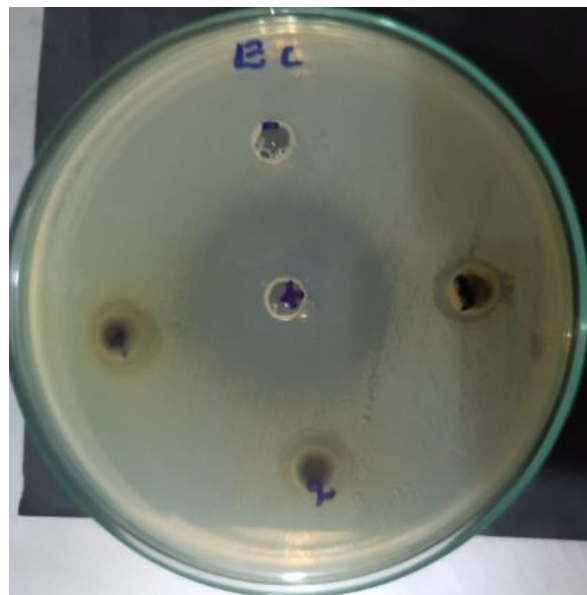
ESPECIE BACTERIANA : <i>PSEUDOMONAS AERUGINOSA</i>			
Concentraciones del extracto	25%	50%	100%
Placa 1 en (mm)	11.9	11.2	12.5
Placa 2 en (mm)	13.4	12.7	17.7
Placa 3 en (mm)	10.2	12.5	12.5
Promedio	11.8	12.1	14.2

Anexo 12. Halos de inhibición de crecimiento de las bacterias de estudio

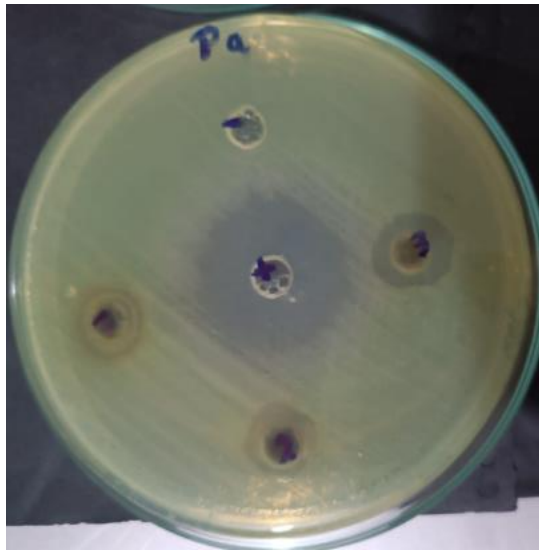
Halos de inhibición de crecimiento de *Staphylococcus aureus*



Halos de inhibición de crecimiento de *Escherichia coli*

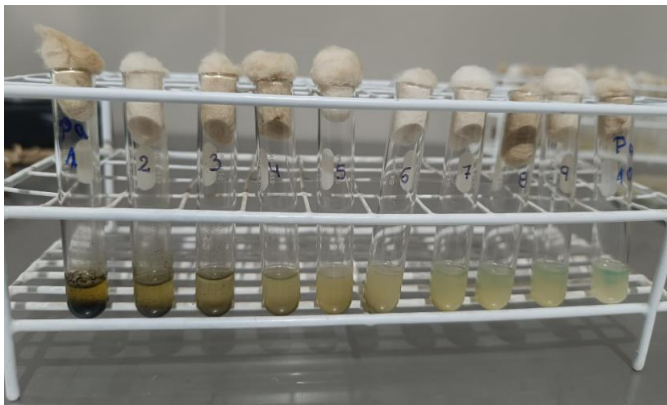


Halos de inhibición de crecimiento de *Pseudomonas aeruginosa*

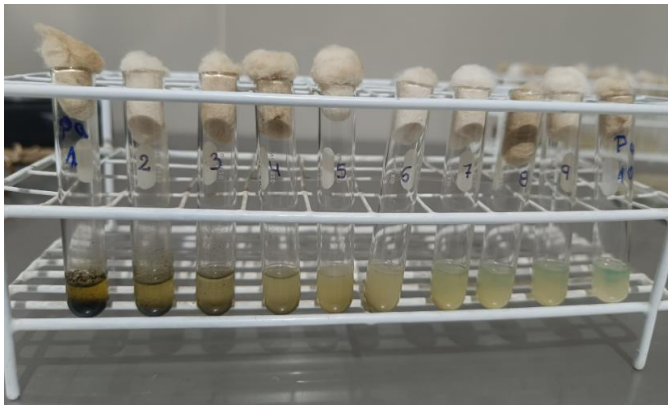


Anexo 13. Concentración mínima inhibitoria (MIC) del extracto etanólico de flor/hoja/tallo de *Veronica Officinalis* (Método de dilución)

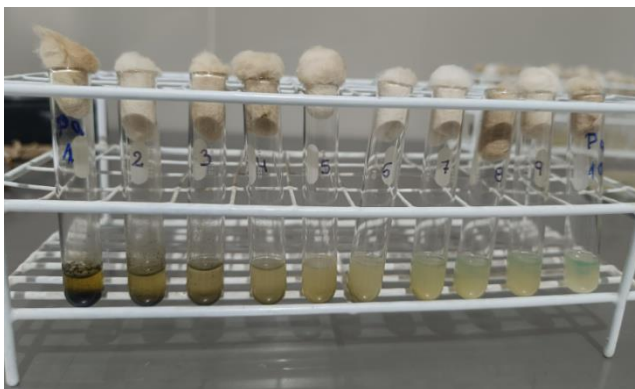
Staphylococcus aureus



Escherichia coli



Pseudomonas aeruginosa



Anexo 14. Base de datos: Spss versión versión 26

	Bacterias	Extracto	Concentración	Diametro
1	S. aureus	E. Etanólico	25%	12,30
2	S. aureus	E. Etanólico	50%	13,60
3	S. aureus	E. Etanólico	100%	16,90
4	S. aureus	E. Etanólico	25%	12,40
5	S. aureus	E. Etanólico	50%	13,10
6	S. aureus	E. Etanólico	100%	16,60
7	S. aureus	E. Etanólico	25%	12,70
8	S. aureus	E. Etanólico	50%	16,70
9	S. aureus	E. Etanólico	100%	14,30
10	.	.	Cloranfenicol	37,20
11	.	.	Cloranfenicol	37,20
12	.	.	Cloranfenicol	36,00
13	E. Coli	E. Etanólico	25%	10,00
14	E. Coli	E. Etanólico	50%	11,20
15	E. Coli	E. Etanólico	100%	11,90
16	E. Coli	E. Etanólico	25%	11,70
17	E. Coli	E. Etanólico	50%	11,10
18	E. Coli	E. Etanólico	100%	15,30
19	E. Coli	E. Etanólico	25%	13,30
20	E. Coli	E. Etanólico	50%	13,00
21	E. Coli	E. Etanólico	100%	11,30
22	.	.	Cloranfenicol	33,30
23	.	.	Cloranfenicol	37,30
24	.	.	Cloranfenicol	31,40
25	3,00	E. Etanólico	25%	11,90
26	3,00	E. Etanólico	50%	11,20
27	3,00	E. Etanólico	100%	12,50
28	3,00	E. Etanólico	25%	13,40
29	3,00	E. Etanólico	50%	12,70
30	3,00	E. Etanólico	100%	17,70
31	3,00	E. Etanólico	25%	10,20
32	3,00	E. Etanólico	50%	12,50
33	3,00	E. Etanólico	100%	12,50
34	.	.	Cloranfenicol	24,70
35	.	.	Cloranfenicol	25,90
36	.	.	Cloranfenicol	25,90