TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA

"COMPARACIÓN IN VITRO DEL EFECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO HIDROALCOHOLICO DEL *BORAGO OFFICINALIS* (BORRAJA) VERSUS *GRINDELIA BOLIVIANA* (CHIRI CHIRI) CONTRA CEPAS DE *ESCHERICHIA COLI* ATCC 25922, *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* ATCC 25923 y *ENTEROCOCCUS FAECALIS* ATCC 29212"

Tesis para optar el título profesional de:

MÉDICO CIRUJANO

Presentado por:

Claudia Cecilia Davalos Chino (0000-0002-0735-8537)

Asesora:

Amanda Asunción Lovera Arellano (0000-0001-8225-6920)

Lima – Perú

2024

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ACTA DE SUSTENTACIÓN

Lima, 30 de mayo del 2024.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Magister Eddy Segura Paucar
Miembro: Med. Diego Urrunaga Pastor
Miembro: Med. Juan Huaccho Rojas

Se reúnen para evaluar la tesis titulada: **"COMPARACIÓN IN VITRO DEL EFECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO HIDROALCOHOLICO DEL BORAGO OFFICINALIS (BORRAJA) VERSUS GRINDELIA BOLIVIANA (CHIRI CHIRI) CONTRA CEPAS DE ESCHERICHIA COLI ATCC 25922, STAPHYLOCOCCUS AUREUS ATCC 25923 y ENTEROCOCCUS FAECALIS ATCC 29212"**

Presentada por la estudiante **Davalos Chino Claudia Cecilia**

Para optar por el Titulo profesional de **Medica Cirujana**

Asesorada por la **Magister Amanda Asunción Lovera Arellano**

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado su desempeño en la sustentación, concluyen de manera unánime calificar a:

Tesista: **Davalos Chino Claudia Cecilia**			Nota (en letras): 13 (trece)
Aprobado (x)	Aprobado - Muy buena ( )	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado (.)

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



Magister Eddy Segura Paucar
Presidente del Jurado



Magister Amanda Asunción Lovera Arellano
Asesora



Med. Diego Urrunaga Pastor
Miembro



Med. Juan Huaccho Rojas
Miembro

ANEXO: FORMATO DE DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS / TRABAJO DE INVESTIGACIÓN[1]

Lima, 04 de junio del 2024

Señor, Carlos Zavalaga Reyes
Director General de Investigación, Desarrollo e Innovación
Universidad Científica del Sur
Presente. –

De nuestra consideración,

Yo: Claudia Cecilia Davalos Chino, egresado de la carrera de Medicina Humana de la Universidad Científica del Sur, en conjunto con la asesora de tesis Amanda Asunción Lovera Arellano, declaramos que este informe final de tesis/trabajo de investigación titulado: COMPARACIÓN IN VITRO DEL EFECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO HIDROALCOHOLICO DEL *BORAGO OFFICINALIS* (BORRAJA) VERSUS *GRINDELIA BOLIVIANA* (CHIRI CHIRI) CONTRA CEPAS DE *ESCHERICHIA COLI* ATCC 25922, *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* ATCC 25923 y *ENTEROCOCCUS FAECALIS* ATCC 29212, sustentado para obtener el título de Médico Cirujano es original.

Es decir, no contiene plagio parcial ni total, cuando se utilizó información de fuentes externas se reconoció la autoría mediante la adecuada citación y los resultados obtenidos son producto entero de nuestra investigación y no han sido falseados ni fabricados. Todo esto en cumplimiento del Código de ética en la investigación, Reglamento del Comité de Integridad Científica, Reglamento de Propiedad Intelectual, Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para la obtención de títulos profesionales y grados académicos [2], que afirmamos conocer en su totalidad.

Por ello, en caso de identificarse alguna situación de plagio, falsificación o fabricación de resultados, nos allanamos al proceso de investigación que establezca la Universidad y las posibles sanciones que pudieran surgir.

Firmamos en conformidad con lo declarado,



Firma tesista
DNI: 77087294



Firma del asesor de tesis
DNI: 22259387

[1] En conformidad con la Resolución del Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD
[2] Los documentos están en: https://investigacion.cientifica.edu.pe/reglamentos/

INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

Título del documento evaluado. Comparación in vitro del efecto antibacteriano del extracto hidroalcoholico del *Borago officinalis* (Borraja) versus *Grindelia boliviana* (Chiri chiri) contra cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Enterococcus faecalis* ATCC 29212

Autores. Claudia Cecilia Davalos Chino

Mecanismo de revisión de originalidad. Evaluación con Turnitin (ID 2400565745).

Resultado de la evaluación. 9%

Revisado por. Magaly Kelly Guerrero Huaracallo.

Comentarios sobre la revisión. Filtros usados: excluir fuentes de menos de 12 palabras.



Comparación in vitro

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%	8%	4%	5%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Cientifica del Sur Trabajo del estudiante	1%
2	revistabionatura.com Fuente de Internet	1%
3	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unapiquitos.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	docplayer.es Fuente de Internet	1%
6	pdffox.com Fuente de Internet	1%

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

COMPARACIÓN IN VITRO DEL EFECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO HIDROALCOHOLICO DEL *BORAGO OFFICINALIS* (BORRAJA) VERSUS *GRINDELIA BOLIVIANA* (CHIRI CHIRI) CONTRA CEPAS DE *ESCHERICHIA COLI* ATCC 25922, *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* ATCC 25923 y *ENTEROCOCCUS FAECALIS* ATCC 29212.

RESUMEN: La investigación a continuación tiene como propósito comparar el efecto antibacteriano de la *Borago Officinalis* (Borraja) versus la *Grindelia boliviana* (Chiri Chiri) en las cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 llevándolo a cabo en el laboratorio de Microbiología de la Universidad Científica del Sur y utilizando un tipo de diseño de tipo experimental. **Metodología**: La *Borago officinalis* y la *Grindelia boliviana* fueron preparadas para obtener los respectivos extractos hidroalcohólicos de cada una, para luego realizar un ensayo fitoquímico y, finalizar con la obtención de la actividad antimicrobiana que consistió en la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) y, además, la Concentración Mínima Bactericida (CMB). Los patógenos fueron proporcionados por el Laboratorio de Microbiología de la Universidad Científica del Sur. **Resultados**: Se pudo encontrar en cada extracto hidroalcohólico principales metabolitos como: carbohidratos, fenoles, quinonas, flavonoides, entre otros. La CMI de *Borago officinalis*, fue de 150 mg/mL respecto a *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Enterococcus faecalis* y; en cambio, la CMB fue de 150 mg/mL respecto a *Staphylococcus aureus* y *Enterococcus faecalis*; no obstante, frente a la *Escherichia coli* no tuvo resultados porque hubo crecimiento. En caso de la CMI de *Grindelia boliviana* fue de 37.5 mg/ml respecto a *Escherichia coli* y menor de 2.34 mg/ml respecto a *Staphylococcus aureus* y *Enterococcus faecalis*; por otra parte, la CMB fue de 37.5 mg/ml respecto a *Escherichia coli*, 4.68 mg/ml para *Enterococcus faecalis* y menor de 2.34 mg/ml frente a *Staphylococcus aureus*. **Conclusiones:** Las resinas de cada extracto hidroalcohólico de la *Borago officinalis* y *Grindelia boliviana* tienen efecto antibacteriano con respecto a *Escherichia coli, Staphylococcus aureus* y *Enterococcus faecalis*, demostrando capacidad inhibitoria frente a estos patógenos, así como también evaluar posible antimicrobianos a futuro.

Palabras clave: Borraja; Chiri Chiri; *Staphylococcus aureus*; *Escherichia coli*; *Enterococcus faecalis* [DeCS / MeSH]

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

IN VITRO COMPARISON OF THE ANTIBACTERIAL EFFECT OF THE HYDROALCOHOLIC EXTRACT OF *BORAGO OFFICINALIS* (BORRAJA) VERSUS *GRINDELIA BOLIVIANA* (CHIRI CHIRI) AGAINST STRAINS OF *ESCHERICHIA COLI* ATCC 25922, *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* ATCC 25923 and *ENTEROCOCCUS FAECALIS* ATCC 29212.

SUMMARY: The following research aims to compare the antibacterial effect of *Borago Officinalis* (Borraja) versus *Grindelia boliviana* (Chiri Chiri) on the strains of *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, carrying it out in the Microbiology laboratory of the Scientific University of the South and using a type of experimental design. **Methodology:** *Borago officinalis* and *Grindelia boliviana* were prepared to obtain the respective hydroalcoholic extracts of each one, to then carry out a phytochemical test and, finally, obtain the antimicrobial activity that consisted of the Minimum Inhibitory Concentration (MIC) and, in addition , the Minimum Bactericidal Concentration (MBC). The pathogens were provided by the Microbiology Laboratory of the Scientific University of the South. **Results:** Main metabolites could be found in each hydroalcoholic extract such as: carbohydrates, phenols, quinones, flavonoids, among others. The MIC of *Borago officinalis* was 150 mg/mL with respect to *Staphylococcus aureus, Escherichia coli* and *Enterococcus faecalis* and; On the other hand, the MBC was 150 mg/mL with respect to *Staphylococcus aureus* and *Enterococcus faecalis*; However, it did not have results against *Escherichia coli* because there was growth. In the case of the MIC of *Grindelia boliviana* it was 37.5 mg/ml with respect to *Escherichia coli* and less than 2.34 mg/ml with respect to *Staphylococcus aureus* and *Enterococcus faecalis*; On the other hand, the MBC was 37.5 mg/ml with respect to *Escherichia coli*, 4.68 mg/ml for *Enterococcus faecalis* and less than 2.34 mg/ml against *Staphylococcus aureus*. **Conclusions**: The resins of each hydroalcoholic extract of *Borago officinalis* and *Grindelia boliviana* have an antibacterial effect with respect to *Escherichia coli, Staphylococcus aureus* and *Enterococcus faecalis*, demonstrating inhibitory capacity against these pathogens, as well as evaluating possible antimicrobials in the future.

Keywords: Borraja; Chiri Chiri; *Staphylococcus aureus*; *Escherichia coli*; *Enterococcus faecalis* [DeCS/MeSH]

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

MENSAJE CLAVE

Motivación para realizar el estudio: En los últimos años se ha podido evidenciar que los tratamientos para erradicar las bacterias están siendo cada vez menos eficaces, por ello, tanto la *Borago officinalis* como la *Grindelia boliviana* pueden llegar a ser potentes alternativas terapeúticas.

Principales hallazgos: Los resultados *in vitro* sugieren que la resina de *Borago officinalis* posee propiedades antimicrobianas solo contra *Staphylococcus aureus y Enterococcus Faecalis* mientras que *Grindelia boliviana* además de actuar contra estas dos cepas, actúa con *Escherichia coli*

Implicancias: Hallar alternativas terapéuticas para disminuir las reacciones adversas, así como también las resistencias antimicrobianas que se evidencian en los últimos tiempos.

INTRODUCCIÓN

Desde hace mucho tiempo, se ha podido observar la correlación de las plantas con los animales, y, que, gracias a ello, se ha logrado reconocer las características y propiedades de cada una. Así mismo, esta práctica nos lleva al inicio de la evolución en el cual se sabe que se aliviaba los malestares que quejaban gracias al uso de las plantas medicinales y esto llevando a formar parte de la historia de la fitoterapia (1). La medicina tradicional, avalada por la Organización Mundial de la Salud (OMS), no solo abarca el uso de plantas medicinales para tratar y prevenir enfermedades, sino que también integra terapias espirituales, técnicas manuales, entre otros. En América Latina, casi el 90% de los países están incorporando estos conocimientos tradicionales en sus sistemas de salud (2), esto se debe a una marcada desigualdad entre regiones en lo que concierne a los servicios de salud, lo que hace que no tengan más remedio que utilizar la medicina tradicional para tratar las enfermedades que padecen algunos habitantes de las regiones día tras día.

Como se ha dicho, la mayoría de países de nuestro continente sudamericano implementan este modelo de tratamiento, en el caso de Perú, el número de usuarios de este tipo de medicamentos es del 83%, seguido del país del Ecuador con un 80%. Bolivia con un 60%, lo que nos conduce a la gran relevancia que tiene la medicina tradicional para estos países (3)(4). Se sabe que existe una amplia gama que beneficia a las plantas peruanas y que tiene diversas propiedades medicinales (5). Diferentes autores con conocimientos sobre el tema han analizado tanto la eficacia como el potencial y la relevancia de los nuevos potenciales agentes terapéuticos en las plantas medicinales (6).

Hoy, la búsqueda de información sobre el uso de las plantas medicinales ha descubierto diversas propiedades y propiedades de las plantas ya mencionadas. Sin embargo, el número de estudios realizados por su repercusión antibacteriano todavía no es suficiente. (7). Por ello, es de suma importancia poder desarrollar y descubrir nuevos agentes antibacterianos que tengan la

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

capacidad de ser eficaz y que conlleve a combatir a diversos patógenos sin tener como consecuencia aquellos efectos adversos que, comúnmente, tienen los antibióticos (8). Por eso, últimamente ha habido una búsqueda constante de nuevas plantas medicinales que puedan tener estas propiedades y ayudar de forma importante. Nuestro país, Perú, que es conocido por poseer tierra fértil y, así mismo, adaptable a muchas plantas medicinales, sorprendentemente contiene un gran porcentaje que todavía no cuentan con validez científica (9).

Por ejemplo, una de las plantas a estudiar, la *Borago officinalis*, llamada también borraja o gaozaban cuyo origen, según la literatura, se registra en las zonas del Mediterráneo; sin embargo, atravesó diversos países hasta que llegó a Perú (10). Asimismo, se ha demostrado que es altamente efectivo como anticonvulsivante y antihipertensivo, uno de sus usos terapéuticos prerregistrados; no obstante, todavía no existe información sobre la existencia de algún efecto antibacteriano, sin embargo, lo que si ha demostrado es su repercusión contra patologías del aparato digestivo. (11). Por otra parte, la *Grindella boliviana,* se tiene registrado algunas propiedades terapéuticas tales como relajante muscular, cicatrizante, antinflamatorio y, no menos importante, antibacteriano (1). Del mismo modo, la *Grindelia boliviana* incluso es conocida como "chiri chiri" en la región andina de Perú, señalando que su hábitat se encuentra a 3800 m.s.n.m. Además, sus componentes químicos son múltiples, incluso, se dice que, gracias a los flavonoides, diterpenos y poliacetilenos obtuvo su actividad antibacteriana (12).

Un problema que ha ido en aumento en la salud pública con diversas enfermedades, incluida la fibrosis quística, que afecta principalmente a infantes y adultos jóvenes es con respecto al *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) (13). Asimismo, es un patógeno que causa frecuentemente infecciones de la piel y de los tejidos blandos. En algunos casos, aunque menos comunes, puede también provocar infecciones invasivas más graves. (14). No obstante, uno de los patógenos que tiene relevancia en nuestro país, así como también en el área hospitalaria es el *Enterococcus Faecalis* (ATCC 29212), quién es el principal causante de las infecciones biliares nosocomiales junto con otros patógenos (15). De la misma forma, incluso hay que tener en cuenta un problema esencial de la Organización Mundial de la Salud (OMS), que es la resistencia a los antibióticos, cuya patógeno ya se ha mencionado, se demostró la disminución de las cepas MDR; sin embargo, esto ha cambiado constantemente en los últimos años. (16).

Además de lo mencionado, sabemos que, en la mayoría de los centros de salud, las consultas más frecuentes provienen de pacientes pediátricos con diarrea. Los agentes causantes de esta enfermedad varían desde virus y bacterias hasta parásitos. Entre ellos, la *Escherichia coli* (ATCC 25922) es una cepa de gran importancia a nivel global en relación con la diarrea endémica y epidémica (17). Lamentablemente, la prevalencia de estas enfermedades en nuestro país impulsa el uso indiscriminado de antibióticos, lo que a su vez desencadena un aumento alarmante de la resistencia bacteriana. Un ejemplo patente es el *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (MRSA), cuya resistencia se asocia a prolongadas hospitalizaciones, un incremento en la tasa de mortalidad y un evidente aumento en los costos de atención médica en comparación con infecciones causadas por otras bacterias (18). Por este motivo, teniendo en

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

cuenta las múltiples plantas que posee el Perú, tanto si es una planta que ha sido introducida o si es netamente nativa, podría ayudar a ampliar más nuestro conocimiento sobre las diferentes formas de terapéutica que podría existir a partir de investigar las propiedades de estas plantas y, posterior a ello, tratar las diversas enfermedades que aquejan principalmente nuestro país.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio y obtención del material vegetal

El tipo del estudio fue cuantitativo. El diseño fue experimental in vitro. La *Borago officinalis* y *Grindelia boliviana* fueron obtenidas de manera intacta, sin raíces, en el Mercado Mayorista de la Parada, Perú. Se obtuvieron 10 kg de plantas, las cuales fueron llevadas al Herbario San Marcos (UNMSM) del museo de historia natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, en donde se las verificó y clasificó taxonómicamente de la siguiente forma:

- Orden: Lamiales
- Familia: Boraginaceae
- Género: *Borago*
- Especie: *Borago officinalis* L.

- Orden: Asterales
- Familia: Asteraeae
- Género *Grindelia*
- Especie: *Grindelia tarapacana* Phil.

Preparación del extracto hidroalcohólico (resina)

Para comenzar, la *Borago officinalis* y la *Grindelia boliviana* fueron lavadas y desecadas individualmente a temperatura ambiente en un cuarto ventilado sin exposición al sol durante catorce días, cada una por separado. A continuación, se separaron las hojas del resto de cada planta para poder pulverizarlas mediante una moledora luego de ello, almacenarla en un recipiente ámbar de vidrio a cada una.

Para la preparación del extracto hidroalcohólico se empleó 2 litros de etanol al 70% y 200 g del pulverizado de *Borago Officinalis* y, otros 2 litros de etanol al 70% y 200 g de *Grindelia boliviana*, obteniéndose una concentración al 10% a cada uno. Se dejó macerando por 21 días a temperatura ambiente en un cuarto oscuro sin acceso a luz natural o artificial, por separado, agitándose una vez al día por cinco minutos. Posteriormente, la mezcla de cada extracto fue filtrada con papel Whatman N°2, para luego ser concentrada con la ayuda de un rotavapor RS 3000-V (J.P Selecta, Barcelona, España) a una presión de 100 mbar, temperatura de 40ºC y rotación de 20 rpm. Por último, se obtuvo dos extractos secos o resina, que luego fueron colocados en una estufa a 40ºC por 24 horas.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Ensayo de solubilidad

Se usó una alícuota de resina en el fondo de cada tubo de ensayo con el apoyo de una cucharilla con mango largo. Posteriormente, se agregó 2 mL de solvente a cada tubo, el cual fue rotulado con el nombre del solvente añadido. Se emplearon solventes polares y no polares. Los polares fueron: metanol, etanol al 70%, agua destilada, hidróxido de sodio al 10%, ácido clorhídrico al 1% y bicarbonato de sodio al 10%. Mientras que, los no polares fueron: cloroformo, diclorometano, acetonitrilo y 1-propanol (26).

Posterior a ellos, cada tubo fue agitado durante 1 minuto en un vórtex, para luego clasificarlo según su grado de solubilidad en: (-) el solvente no presenta cambios de coloración y el precipitado no modifica su conformación; (+) el solvente muestra leve cambio de coloración, pero el precipitado se encuentra en el fondo del tubo; (++) el solvente muestra un moderado cambio de coloración, pero el precipitado se encuentra parcial o totalmente fragmentado; (+++) el solvente muestra un intenso cambio de coloración y el precipitado se encuentra totalmente diluido.

Prueba de tamizaje fitoquímico

Se colocó una alícuota de resina en distintos tubos de ensayo, a los cuales se le administró un reactivo específico para identificar la presencia de determinados metabolitos. Los reactivos manejados fueron: Biuret para péptidos y proteínas; Molish para glúcidos; Benedict para glúcidos o carbohidratos reductores; cloruro férrico al 1% para fenoles; gelatina para taninos; Dragendorff, Wagner y Mayer para alcaloides; Shinoda para flavonoides; Tollens para aldehídos y cetonas; espuma para saponinas; Lieberman-Buchard para triterpenos y esteroides; agua destilada para mucílagos; ácido amílico para antocianidina; Benedict para aminoácidos libres; Borntrager para quinonas. Fehling para carbohidratos y cetonas. Carbonato de calcio para catequinas. La categorización de los resultados se dio de la siguiente manera: (-) ausencia, (+) presente en pequeña cantidad, (++) presente en moderada cantidad, (+++) presente en elevada cantidad (27).

Ensayo de actividad antimicrobiana

Se emplearon 100 mg de resina de *Borraja officinalis* y *Grindelia boliviana* la cual fue diluida en dimetilsulfóxido al 10%. Luego, el extracto fue esterilizado por filtración usando un filtro de jeringa de 0.22 µm. En el estudio Microbiológico Se utilizaron las siguientes 3 cepas: *Escherichia Coli* ATCC 25922, *Staphylococcus Aureus* ATCC 25923 y *Enterococcus faecalis* ATCC 25922 las cuales fueron proporcionadas por el Laboratorio de Microbiología Molecular y Genómica Bacteriana de la Universidad Científica del Sur (UCSUR).

En la determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) se utilizó el método de microdiluciones con microplacas de 96 pocillos de acuerdo a lo establecido en el manual de la

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) M07-A10 (23). Cada prueba se hizo por triplicado.

Las cepas fueron reactivadas en agar TSA y su concentración ajustada al valor de 0.5 de la escala de McFarland (1.5 x 108 UFC/ml). En cada pocillo se depositó 100 µL de caldo Mueller Hinton (MH) y luego 100 µL de cada extracto, los cuales fueron diluidos de forma sucesiva a la mitad en cada concentración en la placa. Finalmente se inóculó 10 µL de las suspensiones microbianas de *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) y *Escherichia coli* (ATCC 25922), para tener una concentración de 5 x 10^5 UFC /ml de las cepas en cada uno de los pocillos. Después del proceso mencionado, se incubaron a 37°C por 24 horas. Terminado el tiempo delo que conlleva la incubación, se agregó 10 µl del colorante llamado resazurina a cada pocillo de cada placa y se procedió nuevamente a incubar a 37°C por 2 horas (24).

La Concentración Mínima Bactericida (CMB) se determinó acorde a lo planteado por Chang-Geun et al. (25) con algunas modificaciones. Cada prueba se realizó por triplicado. Se tomó un inóculo de 20 uL de los pocillos donde el crecimiento de las cepas fue inhibido y se diseminaron en placas petri con agar MH. Por 24 horas, las placas se incubaron a 37°C. Las placas donde no se observó el crecimiento de colonias serán tomaras como la CMB del extracto.

Aspectos éticos

Se solicitó la aprobación del protocolo a la facultad de ciencias de la salud de la Universidad Científica del Sur; así como también se informó sobre la necesidad de utilizar los laboratorios de la universidad. Para llevar a cabo los ensayos, se tomaron las medidas de bioseguridad adecuadas y se cumplieron con las buenas prácticas de laboratorio.

RESULTADOS

Se cumplieron con los objetivos señalados en el presente estudio, se empleó las hojas de *Borago officinalis* y *Grindelia boliviana* para la extracción de dos resinas derivadas de su respectivo extracto hidroalcohólico. En la prueba de solubilidad, el cloroformo, metanol y etanol mostraron ser muy solubles en el pulverizado; por otro lado, en la resina de *Borago officinalis*, el etanol y diclorometano fueron los más solubles. En el caso de la resina de la *Grindelia boliviana*, el metanol, etanol y diclorometano fueron los más solubles. Por lo tanto, tanto en el pulverizado como en ambas resinas, el mejor solvente fue el etanol al 70% (Tabla 1, Figura 1).

Con respecto a los principales metabolitos encontrados en la resina, estos fueron: carbohidratos, carbohidratos reductores, alcaloides, fenoles, taninos, resinas, quinonas, flavonoides, catequinas, aldehídos y cetonas. (Tabla 2, Figura 2).

Por otro lado, la CMI de la resina de *Borago officinalis* fue de 150 mg/mL, tanto para las cepas bacterianas de *Escherichia coli* ATCC 25922 como para la *Staphylococus aureus* ATCC 25923 y *Enterococcus faecalis* ATCC 29212; sin embargo, con respecto a la CMB, solo se pudo evidenciar para *Staphylococcus aureus* que fue de 150 mg/ml al igual que *Enterococcus faecalis*

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

que tuvo el mismo resultado ya que para *Eschericha coli,* no tuvo ningún resultado debido a que se puede observar el crecimiento de dicha cepa (Tabla 3, Figura 3). En caso de la resina de *Grindelia boliviana*, el CMI fue de 37.5 mg/ml respecto a la cepa de *Escherichia coli* y menor a 2.34 mg/ml frente a las cepas tanto de *Enterococcus faecalis* como de *Staphylococcus aureus*. En cuanto a la CMB, respecto a *Escherichia coli* fue de 37.5 mg/ml, respecto a *Enterococcus faecalis* fue de 4.68 mg/ml y, por último, respecto a *Staphylococcus aureus* fue menor a 2.34 mg/ml. (Tabla 4, Figura 4). Para la fila del grupo control donde se aplicó resazurina no presentó cambios que determine algún tipo de resultado.

Tabla 1. Resultados del ensayo de solubilidad del pulverizado y los extractos hidroalcohólicos (resina) de *Borago officinalis* y *Grindelia Boliviana*

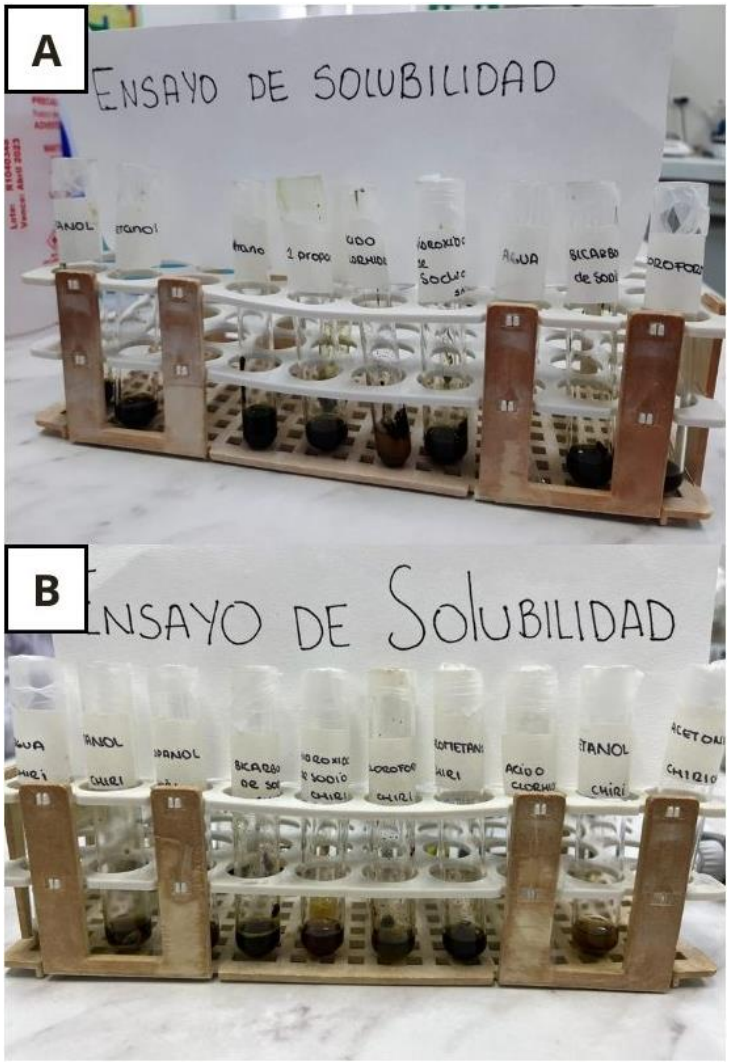
Solvente		Resultados		
	Pulverizado	Extracto hidroalcohólico de *Borraja officinalis*	Pulverizado	Extracto hidroalcohólico de *Grindelia boliviana*
H_2O destilada	-	+	-	+
NaOH 10%	++	++	+	++
Cloroformo	+++	+	++	+
Acetonitrilo	++	-	++	-
$NaHCO_3$ 10%	++	++	++	++
HCl 1%	-	++	-	++
Metanol	+++	++	+++	+++
Etanol 70%	+++	+++	+++	+++
Diclorometano	++	+++	+	+++
1 - propanol	++	++	++	+

Leyenda: Agua destilada (H2O destilada), Hidróxido de sodio (NaOH 10%), Ácido clorhídrico (HCl 1%), Bicarbonato de sodio (NaHCO3 10%). Se establecieron los siguientes resultados: el solvente no presenta cambios de coloración y el precipitado no modifica su conformación (-); el solvente presenta un leve cambio de coloración, pero el precipitado se encuentra aglomerado en el fondo del tubo (+); el solvente presenta un moderado cambio de coloración, pero el precipitado se encuentra parcial o totalmente fragmentado (++); el solvente presenta un mayor cambio de coloración y el precipitado se encuentra totalmente diluido (+++).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Figura 1. Ensayo de solubilidad del pulverizado y el extracto hidroalcohólico (resina) de la *Grindelia boliviana*



Ensayo de solubilidad realizado sobre el pulverizado de hojas (A) y la resina de *Grindelia boliviana* (B). Se observan los tubos de ensayo con la muestra al que se le ha agregado el solvente tanto polar como no polar.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Tabla 2. Detección de metabolitos de la resina *Borrajo officinalis* y *Grindelia boliviana*

Metabolito	Reactivo	Resultados		
		Resina		Observación
		Borraja Officinalis	*Grindelia boliviana*	
Péptidos y proteínas	Biuret	++	-	+++: coloración violeta-purpura
Carbohidratos	Molish	+++	+++	+++: si se forma un anillo color violeta.
Carbohidratos y cetonas	Fehling	-	-	-: si no hay ni un cambio.
Carbohidratos reductores	Benedict	+++	+++	+++: si se forma precipitado rojo ladrillo
Alcaloides	Dragendorff	+++	+++	+++: si presenta precipitado rojo naranja.
	Mayer	+++	++	+++: precipitado cuproso
Fenoles y taninos	Gelatina	-	++	++: presencia de turbidez
	Cloruro férrico	+++	+++	+++: azul negro presencia de 3-OH adyacentes.
Tripterpenos y Esteroides	Liberman-Buchard	-	-	-: si no ocurre ni un cambio.
Saponinas	Ensayo de espuma	-	-	-: no se forma espuma.
Quinonas	Borntrager	++	+	+: coloración rosada o rojo tenue
Flavonoides	Shinoda	+++	-	+++: coloración carmelita roja.
Resinas	H2O destilada	+++	+++	+++: formación de un precipitado.
Antocianidina	Ácido amílico	-	+++	+++: si se evidencia un cambio de coloración a rojo o marrón.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

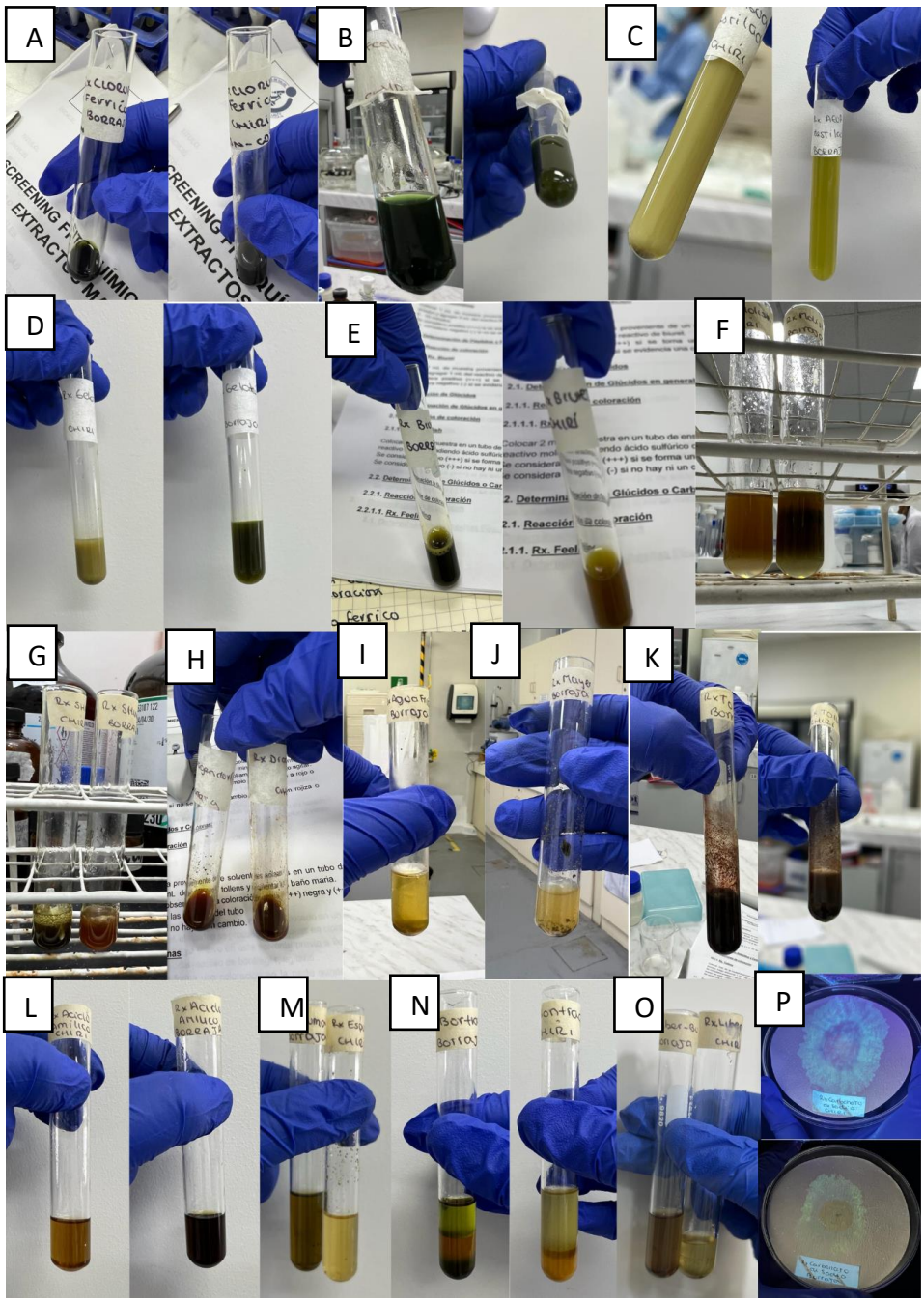
Aldehídos y cetonas	Tollens	+	+	+: coloración parda,
Catequinas	Carbonato de calcio	+++	+++	+++: Aparición de una mancha de coloración verde carmelita cuando se es sometido a luz UV.
Mucílagos	Agua fría	+++	+++	+++: consistencia gelatinosa en la solución.

Detección cualitativa de metabolitos en la resina de *Borago officinalis y Grindelia boliviana*. Se categorizó los resultados, como: ausencia (-), presente en pequeña cantidad (+), presente en moderada cantidad (++), presente en elevada cantidad (+++).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Figura 2. Ensayo fitoquímico de la resina de *Borago officinalis* y *Grindelia boliviana*



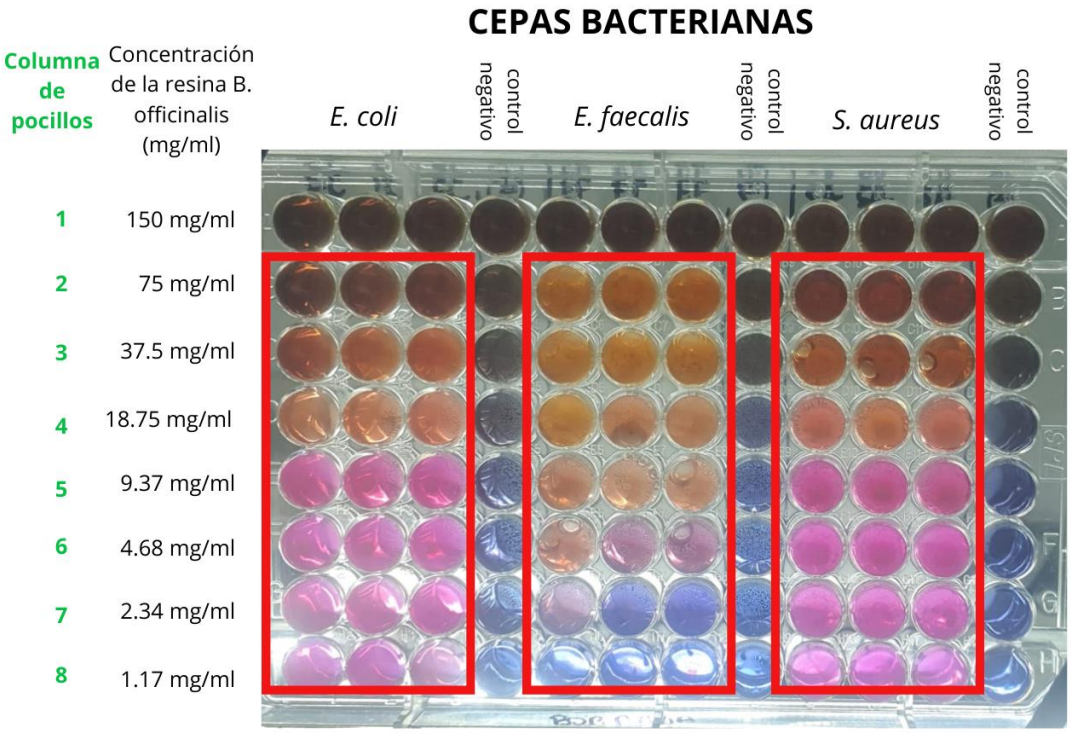
La detección cualitativa de metabolitos de la resina de *Borago officinalis* y *Grindelia boliviana* con los reactivos: Cloruro férrico (A), Fehling (B), Agua destilada (C), Gelatina (D), Biuret (E), Molish (F), Shinoda (G), Dragendorff (H), agua fría (I), Mayer (J), Tollens (K), ácido amílico (L), ensayo de espuma (M), Borntrager (N), Liberman – Burchard (O), carbonato de calcio (P).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Tabla 3. CMI y CMB de la resina de *Borago officinalis* frente a *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus y Enterococcus faecalis.*

	Resultados	
	CMI	CMB
E.coli	150 mg/ml	-
S. aureus	150 mg/ml	150 mg/ml
E. faecalis	150 mg/ml	150 mg/ml

Figura 3. Ensayo de actividad antimicrobiana para la identificación de la CMI de la resina de *Borago officinalis* frente a *Escherichia coli, Enterococcus faecalis* y *Staphylococcus aureus.*



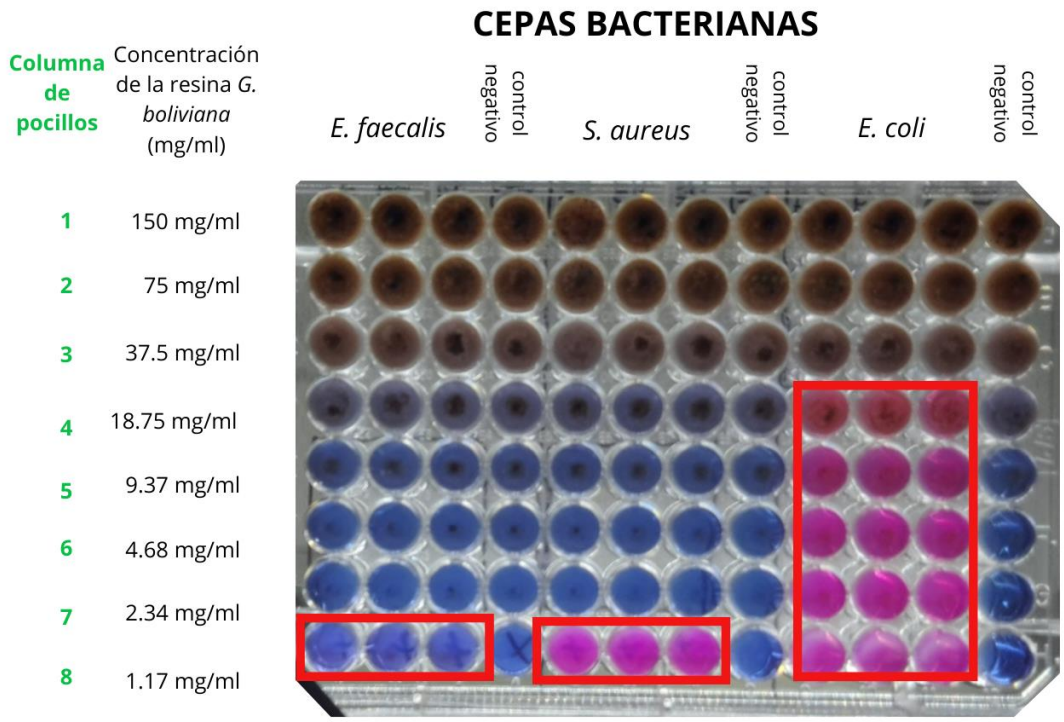
Resultados de la CMI para *Escherichia coli* ATCC 25922, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 y *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y frente a la resina de *Borago officinalis*. En el recuadro de color rojo se muestran los pocillos con resultados negativos, donde se puede ver crecimiento bacteriano, es por ello que se observa un cambio de color a rosáceo por la prueba con resazurina.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Tabla 4. CMI y CMB de la resina de *Grindelia boliviana* frente a *Escherichia coli, Staphylococcus aureus* y *Enterococcus faecalis*.

	Resultados	
	CMI	CMB
E.coli	37.5 mg/ml	37.5 mg/ml
S. aureus	< 2.34 mg/ml	< 2.34 mg/ml
E. faecalis	< 2.34 mg/ml	4.68 mg/ml

Figura 4. Ensayo de actividad antimicrobiana para la identificación de la CMI de la resina de *Grindelia boliviana* frente a *Enterococcus faecalis, Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli.*



Resultados de la CMI para *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922 frente a la resina de *Grindelia boliviana*. En el recuadro de color rojo encierran los pocillos con resultados negativos, donde se puede ver crecimiento bacteriano, es por ello que se observa un cambio de color a rosáceo por la prueba con resazurina.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

DISCUSIÓN

Los resultados muestran que ambas resinas son muy solubles en metanol y etanol, sin embargo, hay estudios, como lo ha mencionado Park et al. (28) donde se evidencia que el etanol tiene mayor rendimiento y que se le atribuye a la solubilización de cada extracto estudiado.

Por otro lado, en el presente estudio también se determinó la actividad antimicrobiana que tiene la resina derivada del extracto hidroalcohólico de *Borago officinalis* sobre la *Escherichia coli, Staphylococcus aureus* y *Enterococcus faecalis* teniendo como común denominador un resultado de 150 mg/ml. El resultado de la resina de *Borago officinalis* sobre la *Escherichia coli* difiere con otro estudio realizado en donde tuvieron como resultado que el extracto hidroalcohólico de dicha planta tuvo efecto antibacteriano a las concentraciones de 50 y 90 % por lo que nos conlleva que la diferencia de los resultados posiblemente sea por la metodología realizada tanto en el tratamiento del extracto hidroalcohólico como para el ensayo antimicrobiano. En el estudio de Alejo et al. (29) el método de KirbyBauer fue utilizado para hallar el efecto antimicrobiano y, con respecto al tamizaje fitoquímico se utilizaron las reacciones de coloración y precipitación; por último, para el ensayo microbiológico contó con un corte transversal y de diseño experimental en el cual se realizó 10 repeticiones y tuvo grupos al 90 %; 50 %; 25 %, Amikacina y control. Para el caso de la resina de *Borago officinalis* sobre *Staphylococcus aureus*, quién tuvo un CMI de 150 mg/ml al igual que la CMB, se tuvo un resultado similar con respecto a un estudio realizado por Azuero et al. (30) en donde se comprueba que la planta tiene leve efecto antibacteriano sobre dicho patógeno y también en otras bacterias que fueron estudiadas en dicha investigación; el resultado comprueba el efecto que tiene sobre esta cepa, sin embargo no tiene una mayor capacidad bactericida respecto a nuestros resultados. Por último, el resultado de la resina de *Borago officinalis* frente a *Enterococus faecalis* tiene similitud con un estudio, realizado por Nuñez et al. (31), en donde confirman el efecto antibacteriano, siguiendo también con una metodología similar a la que se usó en el presente estudio. Esto nos confirma, en contraste con la *Escherichia coli,* que la resina de la *Borago officinalis* tienen efecto antibacteriano frente al *Staphylococcus aureus* así como el *Enterococcus faecalis* en un porcentaje menor y confirmado por otros estudios.

Para el caso de la resina derivada del extracto hidroalcohólico de *Grindelia boliviana* frente a las cepas ya mencionadas tuvieron variados resultados. Con respecto a la actividad antimicrobiana de la resina de *Grindelia boliviana* contra la *Escherichia coli,* tenemos que tanto la CMI como la CMB fue de 37.5 mg/ml; sin embargo, en la actualidad, no se han publicado estudios con alguna metodología similar o que presenten resultados que puedan ser comparados con este trabajo. Acerca de la resina sobre *Staphylococcus aureus* tuvo como resultado menor a 2.34 mg/ml tanto en la CMI como en la CMB y esto nos demuestra el gran efecto bactericida que posee. No obstante, en un estudio realizado por Guevara et al. (32), en donde se puede ver que también tuvo efecto antibacteriano con un resultado de 320 mg (ul) con respecto al extracto alcohólico sobre el *Stapphylococcus aureus* y, donde se puede visualizar, que difiere en cuestión a la concentración, pero teniendo en cuenta que la metodología es diferente. Por último, el resultado

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

de la resina frente a *Enterococcus faecalis* fue menor de 2.34 para la CMI y 4.68 mg/ml para la CMB lo que confirma que posee buen efecto antibacteriano; sin embargo, por el momento no hay otros estudios con similar metodología o resultados para poder compararlos.

Tanto el extracto hidroalcoholico del *Borago officinalis* como la *Grindelia boliviana* poseen efecto antibacteriano frente a las cepas de *Escherichia coli, Staphyloccocus aureus* y *Enterococcus faecalis* pero en cuestión a comparación de ambas plantas, resultó tener mejor resultado la *Grindelia boliviana* frente a las cepas ya mencionadas teniendo en cuenta que ambas tuvieron el mismo procedimiento.

Este estudio se caracteriza por ser único debido a que no presenta estudios o son pocos tanto a nivel internacional como nacional bajo la misma metodología de extracción y procesamiento. Por ello, se recomienda ampliar la realización de posteriores investigaciones que puedan confirmar o contrastar el presente estudio con respecto a los resultados y/o metodología. Por otro lado, el estudio no contó con el antibiótico estándar para cada cepa y consecuente contraste de los resultados obtenidos, limitando la aplicabilidad en la práctica clínica del día a día.

Por último, los resultados de este estudio mencionan que tanto la *Borago officinalis* como la *Grindelia boliviana* tienen un efecto antibacteriano con diferentes potencialidades por parte de cada uno sobre las cepas de *Escherichia coli, Staphylococcus aureus* y *Enterococcus faecalis*. Sin embargo, se sugiere continuar estudios acerca de ambas plantas para ampliar el alcance de la investigación del uso racional de antibióticos y evaluar posibles potentes antimicrobianos sobre especies bacterianas.

Conflictos de interés

Los autores indican que no hay conflictos de interés.

Agradecimientos

Agradecemos a los laboratorios tanto de Química y Bioquímica como de Microbiología Molecular de la Universidad Científica del Sur y a todo el personal que nos brindó siempre la ayuda necesaria para su ejecución.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cesar C. Universidad Nacional Del Callao Vicerrectorado De Investigacion Facul Tao De Ingenieria Quimica. 2014;37–8. Available from: http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/888/105.pdf?sequence=1&isAllo wed=y

2. Oblitas G, Hernández-Córdova G, Chiclla A, Antich-Barrientos M, Ccorihuamán- Cusitito L, Romaní F. Use of medicinal plants among people attending two reference hospitals in cusco, Peru. Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2013;30(1):64–8.

3. Soria N, Ramos P, Viveros G, Estigarribia G, Ríos P, Ortíz A. Etnobotánica y uso de plantas medicinales en unidades familiares de salud de Caaguazú, Paraguay. Caldasia. 2020;42(2):263–77.

4. Por D, De A. Botánica Económica de los Andes Centrales. Ecol en Boliv. 2007;42(1):77–8

5. Medina-Flores D, Ulloa-Urizar G, Camere-Colarossi R, Caballero-García S, Mayta-Tovalino F, del Valle-Mendoza J. Antibacterial activity of Bixa orellana L. (achiote) against Streptococcus mutans and Streptococcus sanguinis. Asian Pac J Trop Biomed [Internet]. 2016;6(5):400–3. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.apjtb.2016.03.005

6. Sanz-Biset J, Campos-de-la-Cruz J, Epiquién-Rivera MA, Cañigueral S. A first survey on the medicinal plants of the Chazuta valley (Peruvian Amazon). J Ethnopharmacol. 2009;122(2):333–62.

7. Mayta-Tovalino F, Sedano-Balbin G, Romero-Tapia P, Alvítez-Temoche D, álvarez-Paucar M, Gálvez-Calla L, et al. Development of new experimental dentifrice of peruvian solanum tuberosum (Tocosh) fermented by water stress: Antibacterial and cytotoxic activity. J Contemp Dent Pract. 2019;20(10):1206–11.

8. Roig Mesa JT. Plantas medicinales y aromáticas. Rev Cuba farm. 1968;2(3):89–95.

9. Evaluación de la actividad antibacteriana in vitro de los extractos Colletia spinosissima

) y etanólicos (Calendula officinalis) frente a Staphylococcus aureus , Escherichia coli y formulación de un jabón líquido antibacterial . 2019.

10. Asadi-Samani M, Bahmani M, Rafieian-Kopaei M. The chemical composition, botanical characteristic and biological activities of Borago officinalis: A review. Asian Pac J Trop Med. 2014;7(S1):S22–8.

11. Singh H, Du J, Yi TH. Green and rapid synthesis of silver nanoparticles using Borago officinalis leaf extract: anticancer and antibacterial activities. Artif Cells, Nanomedicine

Biotechnol [Internet]. 2017;45(7):1310–6. Available from: https://doi.org/10.1080/21691401.2016.1228663

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

12. Cachira Aguilar Y, Coaquira Apaza M. " Evaluación de la Temperatura y el Tiempo de Homogeneizado en la Obtención de Jabón tipo Tocador con adición de Chiri Chiri (Grindelia boliviana rusby)." 2019;

13. DYON-TAFANI V, JOSSE J, SAFRANI-LAHYANI J, ASSANT-TROUILLET S, CHIGANNE M, VINCENT F, et al. Clinical evaluation of three chromogenic Media for the Isolation of Staphylococcus aureus in respiratory samples in patients with cystic fibrosis. Diagn Microbiol Infect Dis [Internet]. 2020;115201. Available from: https://doi.org/10.1016/j.diagmicrobio.2020.115201

14. Wan T, Teng L, Yamamoto T. ScienceDirect Unique surface structures of community-associated methicillin-resistant Staphylococcus aureus ST8 / SCC mec IVl. J Microbiol Immunol Infect [Internet]. 2020;(xxxx):8–11. Available from: https://doi.org/10.1016/j.jmii.2020.09.008

15. Revoredo Rego F, Huamán Egoávil E, Zegarra Cavani S, Auris Mora H, Valderrama Barrientos R. Perfil microbiológico de las infecciones intra abdominales en el Servicio de Cirugía de Emergencia del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen, Lima, Perú. Rev Gastroenterol Peru. 2016;36(2):115-22

16. Quispe-Pari Franck, Kong-Paravicino César, Eguiluz Maria, Hurtado-Alegre Jorge, Acosta Joshi. Prevalencia de bacterias multidrogoresistentes en un hospital público ubicado en la sierra del Perú. An. Fac. med. [Internet]. Junio 2023. 84(2): 177-185. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832023000200177.

17. López-Cabanillas RK, Huayanay-Conde R, Gonzales C, Maguiña M, Granados I, Ccasani M, et al. Antiurolithic activity of the ethanolic extract of Ayacuchano propolis in rats. Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2017;34(4):642–8.

18. Giacopello C, Foti M, Passantino A, Fisichella V, Aleo A, Mammina C. Serotypes and antibiotic susceptibility patterns of Salmonella spp. Isolates from spur-thighed tortoise, Testudo graeca illegally introduced in Italy. Hum Vet Med. 2012;4(2):76–81.

9. Sacsaquispe Contreras RE, Velásquez Pomar J. Manual de procedimientos anual para la prubea de sensibilidad antimicribiana por el método de disco difusión. Organismo Público Descentralizado de Sector Salud [Internet]. 2002. 67 p. Available from: http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/manual sensibilidad 2.pdf

20. Odedra KM, Farooque S. Chlorhexidine: An unrecognised cause of anaphylaxis. Postgrad Med J. 2014;90(1070):709–14.

21. Montaño Arias NM, Sandova Pérez AL, Camargo Ricalde SL, Sánchez Yáñez JM. Los microorganismos : pequeños gigantes. Rev Cienc y Cult Elem [Internet]. 2010;77(0187–9073):15–23. Available from: https://www.redalyc.org/pdf/294/29411989003.pdf

22. Mora García J. Xavier Zubiri. Rev Hisp Filosófico. 2008;(13):164.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

23. CLSI. Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically; Approved Standard - Tenth Edition. CLSI document M07-A10. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2015

24. Mann CM, Markham JL. A new method for determining the minimum inhibitory concentration of essential oils. J Appl Microbiol. 1998; 84 (4): 538-44. doi: 10.1046/j.1365-2672.1998.00379.x

25. Kang C-G, Hah D-S, Kim C-H, Kim Y-H, Kim E-K, Kim J-S. Evaluation of antimicrobial activity of the methanol extracts from 8 traditional medicinal plants. Toxicol Res [Internet]. 2011 [citado el 22 de febrero de 2024];27(1):31–6. Disponible en: http://dx.doi.org/10.5487/tr.2011.27.1.031

26. Instituto Nacional de Salud. Procedimiento técnico - Ensayo de solubilidad de extracto seco proveniente del rotavapor. 2020

27. Instituto Nacional de Salud. Procedimiento técnico - Screening fitoquímico de los extractos madre. 2020

28. Park KJ, Brossard-González CO, Ferrari RA, Pighinelli AL. Evaluación preliminar del etanol anhidro como solvente en la extracción de aceite de semillas de jatrofa (Jatropha curcas L.). Grasas Aceites [Internet]. 2010;61(3):295–302. Disponible en: http://dx.doi.org/10.3989/gya.087209

29. Alejo A, Cantaro J. Actividad antimicrobiana “in vitro” del extracto hidroalcohólico de hojas de Borago officinalis l. “borraja” frente a Escherichia coli. [Internet]. 2020. [Citado el 11 de marzo del 2024]. Disponible en: https://repositorio.uma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12970/648/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y

30. Azuero A, Jaramillo C, San Martin D. Análisis del efecto antimicrobiano de doce plantas medicinales de uso ancestral en Ecuador. [Internet]. 2016. [Citado el 11 de marzo del 2024]. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5774769

31. Núñez E. Evaluación del efecto antibacteriano de los extractos de plantas medicinales del Ecuador. [Tesis para obtener el Título de Licenciado en Laboratorio clínico]. Ambato: Facultad de Ciencias de la salud, Universidad Técnica de Ambato; [Tesis en internet]; 2019. [Citado el 11 de marzo del 2024]. https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/30418

32. Guevara J. Actividad antibacteriana in vitro del aceite esencial del (chiri-chiri) Grindelia boliviana R. frente a Staphylococcus aureus ATCC. [Tesis para obtener el Título de Licenciado en Biología]. Puno: Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Altiplano; [Tesis en internet]; 2014. [Citado el 11 de marzo del 2024]. Disponible en: https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/situa/2000_n15/actividad.htm

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ANEXO N. 1

Constancia de Borago

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
MUSEO DE HISTORIA NATURAL

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

C O N S T A N C I A Nº 003-2022-USM-MHN

EL JEFE (e) DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:

La muestra vegetal (planta estéril), recibida de **Sandra Liz SOTO NUÑEZ**; de la Facultad de Medicina Humana, de la Universidad Privada Científica del Sur; ha sido estudiada y clasificada como: ***Borago officinalis* L.**; y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de APG IV (2016):

ORDEN: LAMIALES

FAMILIA: BORAGINACEAE

GENERO: Borago

ESPECIE: *Borago officinalis* L.;

Nombre vulgar: "borraja".
Determinado por: Blgo. Severo Baldeón

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Lima, 29 de marzo de 2022

UNMSM Firmado digitalmente por CANO ECHEVARRIA Asuncion Alipio FAU 20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 11.04.2022 13:11:17 -05:00

Dr. Asunción Cano Echevarría
JEFE (e)DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

ACE/ddb

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ANEXO N. 2

Constancia de Grindelia

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
MUSEO DE HISTORIA NATURAL

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

C O N S T A N C I A Nº 007-2022-USM-MHN

EL JEFE (e) DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:

La muestra vegetal (planta fértil), recibida de **Sandra Liz SOTO NUÑEZ**; de la Facultad de Medicina Humana, de la Universidad Privada Científica del Sur; ha sido estudiada y clasificada como: ***Grindelia tarapacana*** Phil.; y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de APG IV (2016):

ORDEN: ASTERALES

FAMILIA: ASTERACEAE

GENERO: ***Grindelia***

ESPECIE: ***Grindelia tarapacana*** Phil.

Nombre vulgar: "grindelia".
Determinado por: Mg. Hamilton Beltrán Santiago.

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Lima, 07 de abril de 2022

UNMSM Firmado digitalmente por CANO ECHEVARRIA Asuncion Alipio FAU 20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 13.04.2022 11:30:15 -05:00

Dr. Asunción A. Cano Echevarría
JEFE DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

ACE/ddb

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Constancia

Luego de la revisión de la solicitud, el presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Científica del Sur (CIEI-CIENTÍFICA) hace constar que el CIE-CIENTÍFICA ha aprobado de forma expedita la **renovación** del proyecto de investigación que se detalla continuación:

Código de registro: **121-2021-PRE-15**

Título: **Comparación in vitro del efecto antibacteriano del extracto hidroalcoholico del *Borago officinalis* (borraja) versus *Grindelia boliviana* (chiri chiri) contra cepas de Escherichia coli, *Staphylococcus aureus* y *Enterococcus faecalis***

Investigador(es): **Claudia Cecilia Davalos Chino**

Constancia de aprobación: **CONSTANCIA N° 084-CIEI-CIENTÍFICA-2021**

Por consiguiente, se otorga:
Renovación de vigencia del periodo de aprobación ética. Vista la solicitud, **se renueva** la vigencia de la aprobación ética por un periodo de seis meses; es decir, hasta el **19 de octubre del 2024**. El proyecto solo podrá ejecutarse entre los periodos detallados en este documento y el **investigador** tendrá que realizar la solicitud de una nueva ampliación 30 días antes de finalizar esta renovación de la aprobación.

Dejando constancia que hay un periodo de ventana **(entre el 17 de marzo del 2023 hasta el 19 de abril del 2024)** que toda actividad de investigación estuvo suspendida, sin el amparo del comité. El CIEI no se hace responsable de lo desarrollado en la margen de tiempo en donde no se contaba con la aprobación.

Todas las demás características de la investigación descritas en el proyecto original permanecen; por lo que cualquier otra modificación deberá informarse a este Comité, para su evaluación.

Lima, 19 de abril del 2024

Mg. Cinthya Ruth Chipana Herquinio
Presidente
Comité Institucional de Ética en Investigación

Asesoría al postulante
T. (01) 593 0738 | Campus Villa 2 - Panamericana Sur km 19
informes@cientifica.edu.pe | Calle Cantuarias 398, Miraflores

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

CIENTÍFICA
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

RESOLUCIÓN DIRECTORAL ACADÉMICA DE CARRERA No. 646 - DACMH-DAFCS-U. CIENTIFICA-2023

Villa el Salvador, 20 de octubre del 2023

VISTO:

El informe de revisión independiente académica y la aprobación de un Comité de Ética del proyecto de tesis titulado: **"COMPARACIÓN IN VITRO DEL EFECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DEL BORAGO OFFICINALIS (BORRAJA) VERSUS GRINDELIA BOLIVIANA (CHIRI CHIRI) CONTRA CEPAS DE ESCHERICHIA COLI, STAPHYLOCOCCUS AUREUS Y STREPTOCOCCUS PNEUMONIAE ".**

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo al Reglamento General de la Universidad Científica del Sur y el reglamento y Procedimientos de trabajos de Investigación para obtener el **Título de Médico Cirujano.**

Que, de acuerdo a la normativa vigente de la Universidad Científica del Sur, en uso de las atribuciones conferidas al Director Académico de la Carrera.

SE RESUELVE:

ART. 1° Aprobar, en vías de regularización e inscribir el proyecto de tesis titulado: **"COMPARACIÓN IN VITRO DEL EFECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DEL BORAGO OFFICINALIS (BORRAJA) VERSUS GRINDELIA BOLIVIANA (CHIRI CHIRI) CONTRA CEPAS DE ESCHERICHIA COLI, STAPHYLOCOCCUS AUREUS Y STREPTOCOCCUS PNEUMONIAE ",** presentado por la alumna **CLAUDIA DAVALOS CHINO,** con N° de registro: **121-2021-PRE15.**

ART. 2° Nombrar a la Docente Lovera Arellano, Amanda Asuncion, como asesor para el desarrollo de la tesis en cuestión.

Regístrese, comuníquese y archívese.

Mg. JORDI GRAU MONGE
DECANO
Carrera de Medicina Humana

c.c. Archivo

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Evidencia del envío a revista científica



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis