



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



AT 2025-FFBB-010

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 antimicrobiana del extracto etanólico de las hojas pos cosecha de
Solanum lycopersicum frente a *S. aureus* y *E. coli***

Presentado por:

INJANTE AQUIJE TATIANA ALEXSANDRA

Bachiller del nivel **PREGRADO** de la Facultad de **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**. El resultado obtenido es **0%** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Con Código de Matricula: 20101174

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

Ica, 27 de enero 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 INVESTIGACION
Facultad de Farmacia y Bioquímica



Título

Actividad antimicrobiana del extracto etanólico de las hojas pos cosecha de ***Solanum lycopersicum*** frente a ***S. aureus*** y ***E. coli***

Línea de Investigación

Salud Pública y Conservación del Medio Ambiente

INFORME FINAL DE TESIS

Autor:

Bachiller Tatiana Alexsandra Injante Aquije

Ica – Perú

2024

DEDICATORIA

La presente tesis va dedicada a mis padres, por su apoyo incondicional, son mi soporte y principal motivación. Me dieron lo más valioso el tiempo y comprensión en épocas complicadas y de incertidumbre.

A mi hermano por sus palabras de aliento y su perseverancia.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por haberme brindado salud y haber permitido llegar a este punto de mi vida y lograr cada uno de mis objetivos.

Gracias a mi asesora Dra. Josefa Bertha Pari Olarte, por su valiosa orientación y gran apoyo a lo largo del desarrollo de la tesis.

Agradezco a mi familia y amistades por sus consejos y su impulso en cada etapa de mi vida.

Gracias a mis profesores por trasladar sus enseñanzas que forman la base de mi vida profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Portada	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
Índice de Contenidos	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. Introducción	09
II. Estrategia metodológica	21
2.1. Tipo y diseño de la investigación	21
2.2. Variables	21
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
2.4. Procesamiento de recolección de datos	25
2.5. Aspectos éticos	25
III. Resultados	26
IV. Discusión	35
V. Conclusiones	36
VI. Recomendaciones	37
VII. Referencias bibliográficas	38
VIII. Anexos	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Determinación de componentes en las hojas secas de tomate	26
Tabla 02: Medidas de los halos de inhibición para <i>Escherichia coli</i>	27
Tabla 03: Medidas de los halos de inhibición para <i>Staphylococcus aureus</i>	28
Tabla 04: Medición de halos para <i>Staphylococcus aureus</i> en prueba control	29
Tabla 05: Medición de halos para <i>Escherichia coli</i> en prueba control	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Medidas de los halos de inhibición para <i>Escherichia coli</i>	31
Figura 02: Medidas de los halos de inhibición para <i>Staphylococcus aureus</i>	32
Figura 03: Medición de halos para <i>Staphylococcus aureus</i> en prueba control	33
Figura 04: Medición de halos para <i>Escherichia coli</i> en prueba control	34

RESUMEN

OBJETIVO

Evaluar la capacidad antimicrobiana del extracto etanólico obtenido de las hojas pos cosecha de *Solanum lycopersicum* contra las bacterias *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.

METODOLOGÍA

La metodología usada en el presente trabajo de investigación fue de tipo básica, descriptiva y experimental, siendo la población las hojas pos cosecha de tomate, y la muestra 2 Kg de la misma.

RESULTADOS

Se encontraron dentro de la caracterización fitoquímica metabolitos secundarios que presentan una actividad antioxidante potente, la formación de halos fue mayor en las concentraciones al 75% de los extractos etanólicos.

CONCLUSIÓN

Se concluye que las hojas pos cosecha de *Solanum lycopersicum* presentan una actividad antimicrobiana presente en el extracto etanólico al 75% de las hojas.

Palabras clave: *Tomate, Solanum, Solanum lycopersicum*

ABSTRACT

OBJETIVE

Evaluate the antimicrobial capacity of the ethanolic extract obtained from the postharvest leaves of *Solanum lycopersicum* against the bacteria *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*.

METHODOLOGY

The methodology used in this research work was basic, descriptive and experimental, with the population being the post-harvest tomato leaves, and the sample being 2 kg of the same.

RESULTS

Secondary metabolites that present a powerful antioxidant activity were found within the phytochemical characterization; the formation of halos was greater in the 75% concentrations of the ethanolic extracts.

CONCLUSION

It is concluded that the post-harvest leaves of *Solanum lycopersicum* present an antimicrobial activity present in the ethanolic extract of 75% of the leaves.

Keywords: *Tomato, Solanum, Solanum lycopersicum*

I. INTRODUCCIÓN

La fitoterapia se basa en la sustitución de productos farmacéuticos por plantas medicinales, siendo los extractos vegetales ampliamente utilizados en diversas formulaciones para mejorar la salud. La Organización Mundial de la Salud (OMS) define las medicinas a base de hierbas como aquellas que contienen hierbas, materiales vegetales o preparados compuestos por partes de plantas u otros componentes vegetales como ingredientes activos, cuyo uso es reconocido como seguro y eficaz. A lo largo de los años, las plantas medicinales han sido empleadas para tratar o aliviar diversas enfermedades, desarrollando medicamentos botánicos que destacan por su bajo costo y menor toxicidad en comparación con los productos sintéticos. Aunque tradicionalmente se ha considerado que las hierbas y los medicamentos pertenecen a ámbitos separados, un estudio realizado por el Instituto Nacional del Cáncer de Estados Unidos reveló que un 67% de los fármacos tienen, en mayor o menor medida, origen natural, y aproximadamente un 25% de ellos provienen directamente de la naturaleza.

En la actualidad, la medicina tradicional ha despertado un interés creciente, especialmente en lo referente a las hierbas medicinales, que son objeto de numerosas investigaciones publicadas en revistas científicas de renombre. No obstante, muchos profesionales de la salud aún no recurren con frecuencia a los remedios herbales, optando por fármacos sintéticos incluso en el manejo de afecciones leves.¹

El uso de plantas medicinales se remonta a los orígenes de la humanidad. Desde la prehistoria hasta inicios del siglo XIX, el ser humano recurrió al método de ensayo y error para probar los extractos vegetales en el tratamiento de enfermedades. Esta práctica, conocida como medicina tradicional, ha sido transmitida y perfeccionada a lo largo de las generaciones.

No fue sino hasta el siglo XVIII cuando se empezaron a conocer las propiedades medicinales de muchas plantas, aunque su efecto en el organismo y su uso no se comprendían en términos de composición química o características fundamentales. Con el desarrollo de la teoría evolutiva, los avances en genética, el uso de microscopios y el surgimiento de la fitoquímica como disciplina científica, se logró identificar y aislar los principios activos de muchas plantas. En su mayoría, estos compuestos fueron sintetizados en laboratorio para su posterior aplicación en la producción de medicamentos. Con el tiempo, el uso de fármacos sintéticos ha ido en aumento, desplazando en gran medida a los remedios herbales.

A pesar de ello, las plantas han mantenido un papel importante en la terapéutica debido a las numerosas propiedades medicinales que poseen. Esto ha incrementado el interés en su estudio en las últimas décadas, así como el desarrollo de técnicas analíticas que permitan identificar y caracterizar sus principios activos.

Actualmente, los países con una rica biodiversidad enfrentan el reto de integrar y transformar el

conocimiento biológico en compuestos, procesos, métodos o productos útiles, promoviendo un uso y explotación sostenible de la biodiversidad para el beneficio de la sociedad. En este contexto, explorar alternativas terapéuticas basadas en el conocimiento de los principios activos presentes en plantas como *Solanum lycopersicum* es de gran importancia, dada su relevancia potencial en el ámbito farmacológico.

La familia *Solanaceae* comprende alrededor de 90 géneros y aproximadamente 1500 especies, distribuidas a nivel mundial, siendo *Solanum* el género con mayor número de especies.²

Aunque el uso principal de muchas especies del género *Solanum* es como fuente alimentaria, algunas también poseen propiedades antibacterianas y son empleadas en la medicina tradicional. En nuestra región, *Solanum lycopersicum* es uno de los cultivos agrícolas más representativos de la familia *Solanaceae*. Los informes sobre producción y rendimiento indican que la región de Ica es el principal productor, con más de 2,200 hectáreas dedicadas a este cultivo, alcanzando una capacidad productiva que varía entre 40 y 80 toneladas por hectárea. Sin embargo, solo el fruto es aprovechado comercialmente, lo que genera miles de toneladas de subproductos, como las hojas postcosecha, que suelen permanecer en el campo sin un uso extendido. Existen evidencias científicas que señalan que estos subproductos podrían tener propiedades beneficiosas para la salud humana, lo que resalta su potencial para futuras aplicaciones.³

Antecedentes de la Investigación

Ramón J., et al. llevaron a cabo un estudio en el que evaluaron la actividad antioxidante y antibacteriana de extractos metanólicos de diez especies pertenecientes al género *Solanum*. Mediante un modelo in vitro, determinaron la actividad antioxidante de los extractos, además de analizar el contenido de flavonoides y fenoles. La concentración total de fenoles se midió utilizando cromatografía líquida de alta resolución, mientras que la actividad antibacteriana se evaluó contra *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.

Los resultados mostraron variaciones en el contenido fenólico total, que osciló entre 54 y 286 mg equivalentes de ácido gálico por gramo, y en el contenido total de flavonoides, que varió entre 18 y 73 mg equivalentes de quercetina por gramo. Asimismo, se observaron diferencias significativas en la actividad antirradicales libres medidas mediante el ensayo DPPH (0,01–5,2 μmol equivalentes de Trolox por 100 g), ABTS• (0,03–2,01 μmol equivalentes de Trolox por 100 g) y en la capacidad reductora FRAP (202–887 μmol equivalentes de ácido ascórbico por gramo).

Particularmente, los extractos de *S. mammosum* y *S. barbeyanum* demostraron actividad antibacteriana contra *Escherichia coli*. Además, se identificó que el extracto de *S. mammosum* contenía una cantidad notable de compuestos bioactivos, lo que refuerza su potencial terapéutico.⁴

Ramírez A., et al. plantearon como objetivo en su estudio evaluar el efecto antibacteriano del extracto obtenido del fruto de *Solanum dolichosepalum* y realizar pruebas fitoquímicas preliminares. Se utilizó el método de Kirby-Bauer para evaluar la actividad antibacteriana de cuatro fracciones (F) obtenidas del extracto etanólico de las semillas de *S. dolichosepalum* frente a cepas de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*. La primera fracción fue sometida a cromatografía en columna, y la concentración mínima inhibitoria (CIM) se determinó mediante el método de microdilución. Los metabolitos responsables de la actividad antibacteriana se identificaron utilizando cromatografía en capa fina en placa de gel de sílice (MERCK) y lámpara ultravioleta (365 nm). Además, se realizaron análisis fitoquímicos del extracto etanólico del fruto para detectar metabolitos bioactivos. Las pruebas fitoquímicas revelaron la presencia de alcaloides libres, esteroides y/o triterpenoides, taninos, saponinas, flavonoides y glucósidos cardíacos. De las cuatro fracciones obtenidas, F1 y F2 mostraron CIM de 31,25 y 15,62 mg/ml contra *E. coli*, y de 500 y 31,25 mg/ml contra *S. aureus*, respectivamente. Las fracciones F3 y F4 no mostraron efecto inhibitorio y ninguna fracción tuvo actividad contra *P. aeruginosa*. La cromatografía en columna de F1 permitió obtener las fracciones F1A, F1B, F1C y F1D, siendo F1B la más activa, con CIM de 35 mg/ml contra *S. aureus* y 17,5 mg/ml contra *E. coli*. Por lo tanto, los resultados respaldan el uso tradicional de *S. dolichosepalum* como agente antibacteriano, especialmente efectivo contra

E. coli y *S. aureus*.⁵

Ferrer A., et al. tuvieron como objetivo en su investigación determinar las propiedades químicas del extracto de hojas y frutos de *Solanum acanthodes* Hook F. (Solanaceae), mediante la identificación de metabolitos secundarios utilizando reactivos específicos. Se utilizaron materiales de cultivo de frutos y hojas de *Solanum acanthodes*, que fueron extraídos utilizando un aparato Soxhlet. Los extractos obtenidos se concentraron al vacío y se emplearon para análisis fitoquímicos e identificación de metabolitos. Se llevaron a cabo pruebas de laboratorio mediante cromatografía en capa fina y cromatografía en columna utilizando óxido de aluminio. Los metabolitos secundarios fueron analizados utilizando el método de Bess. En el extracto de hojas se identificaron alcaloides, flavonoides, cumarinas volátiles, saponinas, esteroides, triterpenos y taninos. Los extractos de frutos revelaron metabolitos similares, pero con menor presencia de cumarinas volátiles, además de glucósidos cardíacos, tal como se reporta en la literatura. El análisis cromatográfico permitió identificar un total de 10 manchas diferentes en los extractos, mediante cromatografía en capa fina, empleando placas de gel de sílice (MERCK) y vapor de yodo como revelador. La presencia de metabolitos secundarios en los extractos confirmó la actividad biológica del *Solanum acanthodes*. Se utilizaron muestras de otras especies del género *Solanum* para la identificación de compuestos, entre los cuales se detectaron solasodieno, yucagenina, diosgenina-dieno, solasodieno y clorogenina. Estos resultados ofrecen un conocimiento valioso sobre los compuestos presentes en los órganos probados de *Solanum acanthodes* Hook F., que son de relevancia para estudios farmacológicos futuros.⁶

Fernández V., et al. presentaron un estudio cuyo objetivo fue evaluar el efecto esquizonticida de 31 extractos de siete especies del género *Datura* y otras plantas, todas recolectadas en la región occidental del país, sin antecedentes de ensayos previos en esta área. Se prepararon 31 extractos alcohólicos acuosos con concentraciones de etanol al 90% y 30%, a partir de diferentes órganos de las plantas *Brunfelsia undulata* Sw., *Datura stramonium* L., *Datura tatula* (L.) Torr., *Physalis solanaceus* (Schltdl.) Axelius, *Solandra longiflora* Tuss., *Solanum myriacanthum* Dunal, *Solanum seforthianum* Y. y *Solanum umbellatum*. La actividad in vitro de los extractos se evaluó contra *Plasmodium berghei*, y también se determinó su citotoxicidad utilizando fibroblastos humanos MRC-5. Se observó que los extractos de *Brunfelsia undulata* y *Solanum umbellatum* no mostraron actividad significativa. Sin embargo, el extracto del tallo de *Solanum seforthianum* demostró una actividad antiesquizonticida notable, con un valor de IC50 de 3,9 µg/ml y una excelente selectividad (18,2). Cinco especies de la familia Solanaceae presentaron actividad antiplasmodial in vitro, a pesar de no existir antecedentes sobre su uso farmacológico en este contexto. En particular, el extracto de *Solanum seforthianum* mostró

una fuerte actividad esquizotóxica frente a *P. berghei* y destacó por su selectividad, lo que motiva a continuar los estudios sobre esta especie para el desarrollo de preparaciones herbarias con potencial terapéutico.⁷

Iler D. realizó un estudio cuyo objetivo fue evaluar el efecto nematocida de cuatro aceites esenciales (romero, tomillo, eucalipto y orégano) en distintas concentraciones (0,25%, 0,50% y 0,75% v/v) contra nematodos juveniles de segundo estadio (*Meloidogyne spp.*) que fueron aislados de las raíces de tomate (*Lycopersicon esculentum*). Los nematodos fueron expuestos a los aceites esenciales durante un periodo de 48 horas, y los resultados se evaluaron en diferentes momentos. Se emplearon microscopios ópticos y de barrido electrónico para observar el daño a los nematodos, en particular las vacuolas oscuras y el daño a los órganos internos. Los mejores resultados se obtuvieron con una concentración del 0,75%. Los aceites esenciales de orégano y tomillo demostraron ser significativamente más efectivos que los de eucalipto y romero. El aceite esencial de orégano logró una mortalidad del 100% después de 8 horas de exposición, mientras que el tomillo alcanzó el 100% de mortalidad después de 24 horas. Las observaciones bajo microscopios electrónicos mostraron daños significativos en los nematodos expuestos, lo que indica una acción directa sobre sus estructuras internas. Los aceites esenciales de orégano y tomillo mostraron un excelente potencial nematocida, sugiriendo que pueden ser una alternativa viable a los nematocidas químicos en la agricultura, ofreciendo una opción más sostenible y natural para el control de nematodos.⁸

Guano G. presentó un estudio cuyo objetivo fue evaluar los efectos terapéuticos del extracto de hoja de tomate (*Solanum lycopersicum*) sobre lesiones inducidas en ratas (*Mus musculus*), en el Centro Animal de la Facultad de Ciencias de la Universidad Politécnica de Chimborazo. Se utilizaron 24 ratones divididos en seis grupos experimentales: grupo B (sin tratamiento), dos grupos control positivo (C y D) a los que se les administró crema de acetato de prednisolona 0,5 g y sulfato de neomicina 0,5 g, y alcohol al 40%, respectivamente. Tres grupos experimentales (X, Y, Z) recibieron extracto de hoja de tomate en concentraciones del 25%, 50% y 75%. Se determinó el contenido total de flavonoides (expresado en quercetina) y fenoles (expresado en ácido gálico) en los extractos acuoso-alcohólicos y alcohólicos. Los tratamientos se aplicaron tópicamente cada 12 horas durante 15 días. El contenido de flavonoides fue de 0,799 mg/g en el extracto acuoso-alcohólico y de 2,93 mg/g en el extracto alcohólico. El contenido de fenoles fue de 1,29 mg/g en el extracto acuoso-alcohólico y de 3,44 mg/g en el extracto alcohólico. El extracto al 75% mostró los mejores resultados, con una cicatrización completa en 7 días, y regeneración celular en heridas pequeñas. Los datos fueron analizados mediante ANOVA y la prueba de Tukey, con un intervalo de confianza del 95%. El extracto de hoja de *Solanum lycopersicum* al 75% aplicado tópicamente mostró una

efectividad significativa en la cicatrización de heridas sin efectos adversos. Se recomienda desarrollar una formulación a base de este extracto para facilitar su uso como medicina herbaria.⁹

Marco teórico

Historia

El *Solanum lycopersicum*, conocido comúnmente como tomate, es una planta oriunda de América del Sur y pertenece a la familia de las solanáceas. A pesar de sus múltiples propiedades, es también reconocida por contener algunas sustancias que pueden ser nocivas para la salud si se ingieren en grandes cantidades, provocando efectos adversos como vómitos y diarrea. Esta planta fue llevada a Europa por los colonizadores españoles, y en países como Alemania y Francia, el tomate era considerado perjudicial en sus primeros años de introducción. Sin embargo, a principios del siglo XX, comenzó a cultivarse en Alemania y otras partes del mundo como una fruta comestible. En Perú, el fruto del tomate se usa tradicionalmente no solo en la alimentación, sino también como enjuague bucal para tratar la inflamación de las anginas.

Características botánicas: Es una planta anual con tallos débiles, trepadores y peludos. A medida que crece, desarrolla glándulas en sus ramas. Sus hojas son alternas, profundamente disecadas, con un borde dentado y ápice afilado. Las flores son de color amarillo y se agrupan en racimos. El fruto es una baya que varía en forma y tamaño, aunque generalmente es de color rojo. Toda la planta, incluidas sus hojas y frutos, desprende un aroma fuerte y posee un jugo acuoso.

Hábitat y cultivo: Crece en climas cálidos y templados, y se cultiva en todo el mundo debido a su gran valor en la gastronomía. Su nombre botánico en latín, *Solanum lycopersicum*, fue acuñado por el naturalista Carl Linneo en 1753. La etimología de "lycopersicum" proviene del griego "lyco", que significa lobo, y "persicum", que se refiere al durazno, lo que da lugar a la traducción curiosa de "melocotón de lobo".

Alcaloides esteroides

Las hojas del *Solanum lycopersicum* contienen grupos de carbohidratos esteroides, entre los que destacan los glicoalcaloides. Estos compuestos están presentes en mayores proporciones en los frutos y semillas de la planta. Los glicoalcaloides más típicos que se encuentran en el tomate son la solanina y la solasodina, ambos conocidos por sus propiedades tóxicas si se consumen en cantidades elevadas. La solanina, en particular, puede causar efectos adversos como náuseas, vómitos y diarrea, y se encuentra principalmente en las partes verdes de la planta, como las hojas y los frutos inmaduros.

Aunque estos compuestos actúan como mecanismos de defensa natural contra plagas y

patógenos, es importante tener en cuenta que, en concentraciones bajas, el tomate es seguro para el consumo humano y es una de las frutas más ampliamente utilizadas en la cocina mundial. Sin embargo, en algunas variedades o en plantas que no han madurado completamente, los niveles de estos glicoalcaloides pueden ser más elevados.

Saponinas esteroideas

En *Solanum lycopersicum* se encuentran saponinas como la diosgenina, hispigenina, neoclorogenina, solagenina, tigenina y amogenina. Sin embargo, las saponinas presentes en esta especie incluyen compuestos específicos como los solaniglucósidos 2-7 y la degalactotigonina, que es una saponina tóxica única en esta planta.

Estas saponinas tienen efectos tóxicos y pueden causar reacciones adversas en animales y humanos si se ingieren en grandes cantidades. Aunque estas sustancias contribuyen a la defensa natural de la planta contra herbívoros y patógenos, también limitan el consumo de las partes verdes de la planta. A pesar de estos compuestos tóxicos, los frutos maduros del tomate son seguros para el consumo, ya que los niveles de saponinas y glicoalcaloides disminuyen considerablemente cuando la fruta alcanza la madurez.

Flavonoides

En las hojas de *Solanum lycopersicum* se encuentran diversos compuestos flavonoides, entre ellos las flavonas naringenina y calconaringenina, así como flavonoles como la rutina, kaempferol, quercetina, alfa tocoferol y polifenoles. Estos compuestos son conocidos por sus propiedades antioxidantes, que ayudan a proteger las células contra el daño oxidativo.

Además, las hojas contienen ácidos hidroxicinámicos como el ácido ferúlico y el ácido cafeico. Estos ácidos, que también tienen propiedades antioxidantes, juegan un papel importante en la defensa de la planta contra patógenos y en la resistencia al estrés ambiental. Los flavonoides y ácidos hidroxicinámicos contribuyen al perfil fitoquímico de la planta, lo que puede tener aplicaciones terapéuticas, aunque su toxicidad en altas concentraciones debe ser considerada.

Derivado de glucósidos y ácidos grasos

Tanto el fruto como las hojas de *Solanum lycopersicum* contienen esculósido A y ácido 1,9-oxooctadecadienoico.

Carotenoides

En el fruto de *Solanum lycopersicum* (tomate) se encuentran principalmente los siguientes compuestos carotenoides: Licopeno, luteína, zexantina y β -caroteno.¹²

Características medicinales y actividad farmacológica

Los tomates (*Solanum lycopersicum L.*) han sido reconocidos por sus múltiples propiedades medicinales, tanto en sus hojas como en sus frutos. Además de su uso culinario, los tomates y sus componentes se han utilizado en diversas aplicaciones terapéuticas:

- **Propiedades antiinflamatorias:** Las hojas de tomate contienen compuestos que han mostrado actividad antiinflamatoria, lo que puede ser beneficioso en el tratamiento de inflamaciones y lesiones superficiales. Las infusiones de hojas de tomate o la aplicación tópica en forma de compresas o parches han sido utilizadas tradicionalmente para reducir la inflamación y acelerar el proceso de curación de heridas menores.
- **Propiedades curativas:** Los extractos de hojas de tomate aplicados a heridas pueden contribuir a la cicatrización al promover la regeneración celular. Estos compuestos ayudan a prevenir infecciones y mejorar la curación de cortes, abrasiones y otras lesiones superficiales.
- **Prevención de enfermedades degenerativas:** Los frutos del tomate son ricos en antioxidantes, como el licopeno, que tienen un potencial protector contra enfermedades degenerativas. El licopeno y otros carotenoides presentes en el fruto son conocidos por reducir el riesgo de enfermedades crónicas, como las enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer.

En resumen, las hojas y frutos de *Solanum lycopersicum* ofrecen un abanico de propiedades medicinales que podrían aprovecharse tanto para la prevención como para el tratamiento de afecciones degenerativas y la curación de heridas.¹²

Las plantas de la familia de las solanáceas tienen una serie de actividades farmacológicas, que incluyen: actividades biológicas antihelmínticas, antiinflamatorias, anticancerígenas, antiestrés y antioxidantes, antiagregantes, antifúngicas y antiinflamatorias. Alta actividad quinasa, actividad enzimática e invertasa. actividad. Dentro de las propiedades encontramos:

Propiedades analgésicas

Las plantas de la familia Solanaceae, como *Cestrum dumetorum* (conocida como orcajuda) y *Cestrum nocturnum* (orcajuda negra), son empleadas en el tratamiento de dolores corporales y bronquitis. Desde tiempos antiguos, *Capsicum annum* (ají de Chile) ha demostrado poseer propiedades analgésicas y antiinflamatorias. En México, se ha documentado el uso del extracto de *Datura stramonium* (toloacha) como analgésico para diversos trastornos bucales. Asimismo, se han reportado efectos antiinflamatorios asociados a extractos de metanol y a compuestos extraídos de *Solanum lanceolatum*.

Propiedades antineoplásicas

La oleorresina de *Lycopersicon esculentum* L. (tomate) contiene licopeno, el cual exhibe potentes efectos antimutagénicos y desempeña un papel crucial en la prevención del cáncer de próstata. Por otro lado, *Solanum innotense* presenta propiedades que pueden inhibir el crecimiento de células cancerosas en el hígado y el colon.

Propiedades hipoglucemiantes

Las hojas de *Belladonna margaritula* se emplean en forma de té, consumido con el estómago vacío, como un tratamiento para la diabetes.

Propiedades antimicrobianas

Presenta propiedades antibacterianas, antifúngicas, antiparasitarias y antivirales. Se ha reportado que *Datura stramonium* (toloacha) se utiliza para tratar condiciones dentales como gingivitis, caries y periodontitis, enfermedades provocadas por bacterias bucales, especialmente *Streptococcus mutans*. Por otro lado, *Solanum rostratum* Dunal, conocido como diente de perro, se emplea en el tratamiento de la diarrea. Además, se ha evidenciado que el extracto de *Capsicum annum* muestra actividad bactericida frente a *Salmonella typhimurium* y *Pseudomonas aeruginosa*.

Propiedades antifúngicas

El extracto de *Solanum chrysotrichum* se emplea en el tratamiento de infecciones fúngicas relacionadas con afecciones cutáneas, ya que se ha demostrado su eficacia frente a dermatofitos, que incluyen hongos filamentosos y levaduras.

Propiedades antiparasitarias

Se ha reportado que *Solanum nudum* presenta esteroides con actividad antiplasmodial, efectivos contra *Plasmodium falciparum*, el patógeno responsable de la malaria. Por otro lado, *Solanum lycocarpum* contiene alcaloides que muestran actividad frente a la esquistosomiasis, una enfermedad parasitaria. Los parásitos de tipo gusano son comúnmente referidos como helmintos.

Bacterias de estudio

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha divulgado recientemente una lista actualizada de bacterias patógenas prioritarias para el año 2024, que comprende 15 familias de bacterias resistentes a los antibióticos, organizadas en tres categorías: grave, alta y media-moderada. Esta clasificación tiene como objetivo facilitar la priorización de esfuerzos en la investigación y desarrollo de nuevos tratamientos para combatir la resistencia a los antibióticos.

La resistencia a los antibióticos ocurre cuando estos medicamentos pierden su efectividad

contra bacterias, virus, hongos y parásitos, lo que resulta en enfermedades más severas y un mayor riesgo de transmisión, elevando las tasas de morbilidad y mortalidad. La principal causa de esta resistencia es el uso inapropiado y excesivo de antibióticos. La lista actualizada incorpora nueva evidencia y datos proporcionados por expertos, lo cual será fundamental para guiar la investigación sobre antibióticos, fomentar la colaboración internacional y estimular la innovación.

Yukiko Nakatani, subdirectora general interina de resistencia a los antimicrobianos de la OMS, expresó: “Para elaborar la lista de patógenos bacterianos prioritarios, evaluamos la carga global de infecciones causadas por bacterias resistentes y analizamos su impacto en la salud pública. Este inventario es crucial para dirigir inversiones y superar las barreras al acceso a nuevos antibióticos. Desde la publicación de la primera lista en 2017, la amenaza de la resistencia a los antibióticos ha crecido, poniendo en riesgo la eficacia de muchos tratamientos y potencialmente revirtiendo avances significativos en la medicina moderna”.

Los patógenos de gran importancia, como las bacterias gramnegativas resistentes a antibióticos de último recurso y las microbacterias responsables de las tuberculosis resistentes a la rifampicina, representan una amenaza global significativa debido a la frecuencia de las enfermedades que provocan y su capacidad para resistir tratamientos y transmitir resistencia a otras bacterias. Las bacterias gramnegativas, en particular, pueden encontrar nuevas formas de resistir los tratamientos y transferir material genético a otras bacterias, incrementando así la resistencia en la población bacteriana.

Entre los patógenos de alta prioridad se encuentran *Salmonella* y *Shigella*, que ocasionan altas tasas de morbilidad y mortalidad en países de ingresos bajos y medios. Asimismo, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus* generan problemas significativos en la atención de la salud ambiental. Otros patógenos, como *Neisseria gonorrhoeae* y *Enterococcus faecium*, que presentan resistencia a medicamentos, representan desafíos particulares para la salud pública, incluyendo infecciones persistentes que requieren intervenciones de salud pública y estudios especializados.

Los patógenos clasificados como de prioridad moderada incluyen estreptococos de los grupos A y B (agregados a la lista en 2024), así como *Streptococcus pneumoniae* y *Haemophilus influenzae*, los cuales generan una carga elevada de morbilidad. Estos patógenos requieren una vigilancia intensificada, especialmente en poblaciones vulnerables, como niños y ancianos, y en contextos con recursos limitados.¹³

Resistencia a los antimicrobianos

La resistencia a los antimicrobianos (RAM) representa una grave amenaza para la salud y el desarrollo global, lo que exige una acción multisectorial urgente para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha identificado la

resistencia a los antibióticos como una de las diez principales amenazas para la salud pública que enfrenta la humanidad.

El uso inapropiado y excesivo de antibióticos es la causa principal de la aparición de patógenos resistentes a los medicamentos. La carencia de acceso a agua potable y saneamiento, junto con una prevención y control de infecciones deficientes, favorece la propagación de microorganismos, algunos de los cuales pueden desarrollar resistencia a los tratamientos antibióticos. Además, los costos económicos asociados a la resistencia a los antibióticos son significativos. Aparte de las muertes y discapacidades, las enfermedades prolongadas resultan en estancias hospitalarias más largas, la necesidad de medicamentos más costosos y dificultades económicas para los pacientes afectados. La eficacia de la medicina moderna en el tratamiento de infecciones, particularmente en procedimientos quirúrgicos complejos y en la quimioterapia contra el cáncer, se verá gravemente comprometida si no se dispone de antibióticos eficaces.¹⁴

Situación actual de las plantas medicinales

Se han identificado 17 países con alta biodiversidad en el mundo, de los cuales ocho se localizan en América Latina: Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México, Perú y Venezuela. A nivel global, se ha evaluado científicamente menos del 10% de las especies vegetales con fines terapéuticos, y se estima que alrededor de 15,000 plantas medicinales están en peligro de extinción.

Actualmente, la fitoterapia está en auge como una terapia suave y no invasiva que presenta un amplio rango de efectos terapéuticos, apta para tratar desde afecciones leves hasta enfermedades crónicas. El principal mercado de plantas medicinales se encuentra en países desarrollados como Alemania, China, Japón, España, Estados Unidos, Francia, Italia y el Reino Unido. En particular, se revisaron casos de comercio en China, Alemania, Nepal, Sri Lanka, Bulgaria, Chile y Argentina. En el año 2000, se estimó que este mercado generaba ingresos de aproximadamente 30 mil millones de dólares.

La tasa de crecimiento del sector varía entre el 5% y el 15% anual, dependiendo de la región. Según el Ministerio de Agricultura del Perú, el 45% de los árboles exportados provienen de la región amazónica, el 39% de los Andes y el 16% de la costa del país. La mayor parte de las especies exportadas se extraen del medio natural, con 107 especies naturales frente a 13 de cultivos. La maca, en particular, se destaca como una planta bandera de exportación, teniendo como principales mercados a Estados Unidos (35.9%) y Hong Kong (8.93%) según datos de 2017.

Casi el 80% de la población está familiarizada con los usos de la fitoterapia como fuente de hierbas medicinales. Se ha reportado que el 76% de los asegurados de EsSalud están dispuestos a recibir tratamientos basados en plantas medicinales; hasta la fecha, aproximadamente 90,000

asegurados han utilizado estos servicios anualmente y se han registrado en 83 centros de atención de medicina complementaria (MC) en Perú.

La investigación global sobre medicina complementaria se concentra en América del Norte y el Sudeste Asiático, que representan el 26.94% y el 26.39% de las publicaciones científicas, respectivamente, seguidos por Europa con un 22.15%. América Latina aporta un 6.05% de las publicaciones en este ámbito. Además, la herboristería y la fitoterapia son disciplinas que poseen derechos exclusivos sobre la mayoría de los artículos de investigación en medicina complementaria

El planteamiento del problema, los objetivos planteados y las hipótesis se describen a continuación:

Problema general

¿Qué actividad antimicrobiana exhibe el extracto etanólico de las hojas poscosecha de *Solanum lycopersicum* contra las bacterias *S. aureus* y *E. coli*?

Justificación

La ejecución del presente proyecto es importante porque:

- Al procesar de manera industrial este cultivo hay generación de muchos residuos que podrían aprovecharse.
- Si se puede dar un uso de los residuos de la industria, podrían aumentar enormemente las ganancias, a la vez que se protege el medio ambiente.
- Trabajos de investigación al respecto no han sido halladas que den a conocer si el extracto etanólico, u otros extractos de las hojas poscosecha del cultivo de *Solanum lycopersicum*. Podrían tener actividad antimicrobiana.

Es importante ya que puede abrir otras alternativas para investigación sobre el aprovechamiento de estos extractos.

Objetivo General

Evaluar la actividad antimicrobiana del extracto etanólico obtenido de las hojas poscosecha de *Solanum lycopersicum* frente a las bacterias *S. aureus* y *E. coli*.

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se desarrollaron los siguientes capítulos:

- Capítulo I: Esta sección tiene como objetivo mostrar la realidad del problema, abarcando las premisas identificadas, el planteamiento del problema y los objetivos establecidos.
- Capítulo II: Estrategia Metodológica, Este capítulo proporciona una descripción detallada

de la metodología y las herramientas empleadas para la recopilación de datos.

- Capítulo III: Resultados, donde se pueden visualizar tablas que presentan las respuestas a las preguntas en la hoja de trabajo diseñada para la recolección de datos.
- Capítulo IV: Discusión, donde se exponen de manera detallada los resultados obtenidos y se contrastan con los hallazgos de versiones anteriores analizadas, así como sus interrelaciones.
- Capítulo V: Conclusiones, en las que se han expuesto de manera detallada los hallazgos alcanzados a lo largo del estudio.
- Capítulo VI: Recomendaciones, en las que se ofrecen propuestas para abordar el problema, considerando los resultados y conclusiones obtenidos.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1. Tipo y diseño de Investigación

2.1.1. Tipo de investigación

La investigación fue de tipo básica, debido a que no se plantea soluciones a problemas encontrados.¹⁵

2.1.2. Nivel de investigación

Descriptiva de corte transversal ya que la muestra materia de estudio y la información que resulte de esta es del momento en que se realizará la investigación.¹⁶

2.1.3. Diseño de Investigación

Se presenta un diseño experimental debido a que usará la información encontrada para cumplir con los objetivos de estudio.¹⁷

2.2. Variables

Variable Independiente:

Hojas pos cosecha de *Solanum lycopersicum*

Variable Dependiente:

Actividad antimicrobiana

2.2.1. Población de estudio

Hojas pos cosecha del tomate (*Solanum lycopersicum*) que fueron obtenidos en el distrito de Salas Guadalupe.

2.2.2. Muestra

2 kg de hojas pos cosecha de tomate (*Solanum lycopersicum*)

Criterios de inclusión

Hojas frescas pos cosecha de tomate (*Solanum lycopersicum*)

Hojas pos cosecha sin signos de deterioro de tomate (*Solanum lycopersicum*)

Criterios de exclusión

Hojas de color diferente al verde de tomate (*Solanum lycopersicum*)

Hojas con signos de deterioro de tomate (*Solanum lycopersicum*)

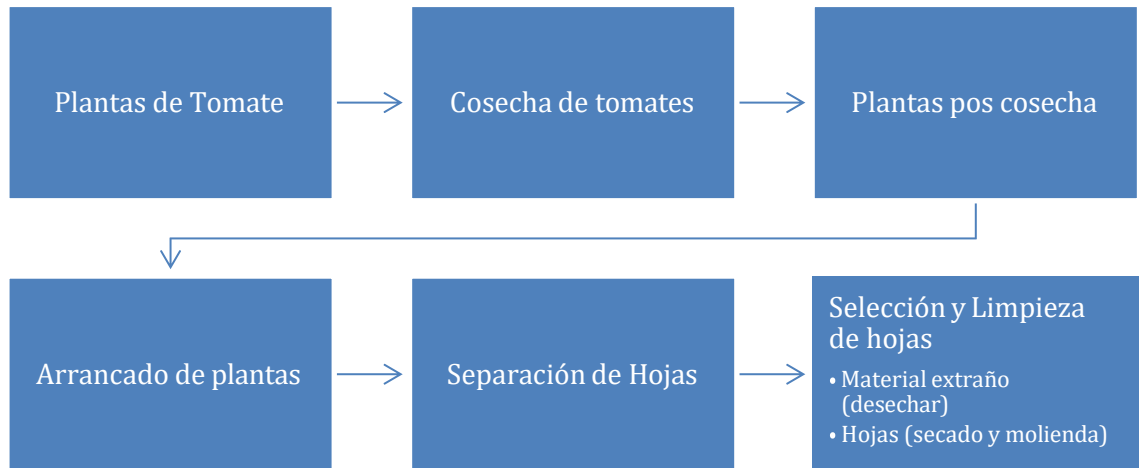
2.3. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.

Tratamiento de la muestra

A) Obtención de hojas pos cosecha secas y molidas

Para realizar una correcta obtención de las hojas pos cosecha de tomate *Solanum lycopersicum*, secarlas y molerlas se utilizó el siguiente flujograma:

FLUJOGRAMA N° 01
PROCESOS POR EL CUAL SE OBTUVO LAS HOJAS POS COSECHA DE
TOMATE



Para el secado de las hojas se realizará un secado en sombra por 10 días, posteriormente se realizará un secado por estufa entre 55 a 60 °C hasta que la muestra seque de forma total, de forma inmediata se procede con la molienda utilizando un molino manual.

Clasificación científica de la *Escherichia coli*¹⁸

ESCHERICHIA

Reino: Bacteria

Filo: Proteobacteria

Clase: Gammaproteobacteria

Orden: Enterobacteriales

Familia: Enterobacteriaceae

Género: Escherichia

Especie: ***Escherichia coli***

(*E. freundii*)

STAPHYLOCOCCUS¹⁹

Reino: Bacteria

Filo: Endobacteria

Clase: Bacilli

Orden: Bacillales

Familia: Staphylococcaceae

Género: *Staphylococcus*

Especie: ***Staphylococcus aureus***

(Rosenbach)

TOMATE

Reyno: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: Solanum

Especie: ***Lycopersicon***

esculentum L.

Análisis fitoquímico

Esta fase es considerada la más crucial según la investigación científica, ya que este análisis nos permite determinar la presencia de grupos fitoquímicos en los extractos. Para identificar los metabolitos secundarios, se emplean reactivos que facilitan la coloración y la precipitación.

Obtención del extracto etanólico

Se pesaron 100 gramos de hojas secas de tomate, las cuales se colocaron en un matraz Erlenmeyer de 1 litro. A continuación, se añadieron 700 ml de etanol al 96% y se incorporó un agitador magnético. Este conjunto se colocó en una plancha calefactora, ajustando la temperatura a 50 °C y manteniéndola durante 12 horas con agitación continua. Una vez finalizado este periodo, se llevó a cabo la filtración del líquido, que se reservó. Luego, se añadieron 300 ml de etanol al residuo restante y se realizó una segunda extracción bajo las mismas condiciones de 12 horas. El segundo líquido filtrado se combinó con el primero, y

ambos se calentaron hasta eliminar completamente el solvente, desechando el residuo restante.

Caracterización organoléptica de las hojas de tomate

Los extractos exhibieron un color verde intenso, un sabor desagradable y ligeramente áspero, un aroma a planta seca y una apariencia granulada.

Determinación de la actividad antimicrobiana

Para la determinación de la actividad antimicrobiana se utilizó como método el examen microbiológico y como técnica la de Kirby Bauer.

Las cepas de las bacterias en estudio fueron obtenidas en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, las cuales fueron refrigeradas.

Para medir la actividad antimicrobiana se realizó la técnica de Kirby Bauer que consiste en medir la sensibilidad mediante la medida de los halos de inhibición que se pudieron evidenciar en los alrededores de los discos de papel que fueron impregnados con el extrado etanólico en estudio en sus diferentes concentraciones, además para realizar la comparación se realizó una muestra control con antibiótico (Ampicilina) ya establecido para estas bacterias.

Concentración mínima inhibitoria (CMI)

Se refiere a la concentración del agente antimicrobiano, expresada en mg/ml, que puede inhibir el crecimiento de microorganismos tras una incubación de 24 horas, generalmente a 37 °C.

Concentración mínima bactericida (CMB)

Se define como la concentración de un antimicrobiano capaz de eliminar el 99.9% de los microorganismos después de un período de incubación de 24 horas.

2.4. Procedimiento de recolección de datos

Todo análisis se llevó a cabo por triplicado, y todos los resultados obtenidos se registraron en el programa Microsoft Excel para la creación de las tablas y gráficos pertinentes. En cuanto a la actividad antimicrobiana, se consideró el tamaño de los halos de inhibición generados por el extracto presente en los resultados.

2.5. Aspectos éticos

Todos los datos obtenidos fueron tratados según el código de ética para la investigación de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga.

III. RESULTADOS

3.1. Evaluación fitoquímica de las hojas secas de tomate

Tabla 01: Determinación de componentes en las hojas secas de tomate

Resultado del análisis fitoquímico de las hojas secas de tomate				
	Metabolito	Reacción	Resultado	Reacción Observada
1	Alcaloides	Hager	-	No presenta reacción
		Mayer	-	No presenta reacción
		Draguendorff	-	No presenta reacción
		Wagner	-	No presenta reacción
2	Saponinas	Prueba de espuma	+	Burbujas con un aspecto similar al panal de abejas
3	Compuestos fenólicos	Tricloruro férrico	++	Coloración tipo rojo vino
4	Triterpenos y esteroides	Lieberman y Buchard	-	No presenta reacción
5	Taninos	Gelatina	++	Se formo una turbidez
6	Flavonoides	Shinoda	++	Presencia de una coloración amarilla

Fuente: Base de datos elaborada por la tesista

En la presente tabla se logra observar que las hojas secas de tomate no presentan dentro de su composición triterpenos, esteroides y alcaloides.

Tabla 02: Medidas de los halos de inhibición para *Escherichia coli*

N° Placa petri	Extracto etanólico al 75% halo de inhibición	Extracto etanólico al 50% halo de inhibición	Extracto etanólico al 25% halo de inhibición
01	12,4	11,2	10,7
02	11,2	10,8	09,8
03	12,7	11,3	09,10
04	11,3	11,1	10,7
05	11,9	10,9	11,2
06	12,1	12,3	10,4
07	13,8	11,8	10,9
08	13,2	10,5	09,9
09	12,5	12,7	09,3
10	11,8	11,5	10,7

Fuente: Base de datos elaborada por la tesista

En la presente tabla se puede observar que el extracto etanólico al 75% presenta valores promedio de 12,5.

Tabla 03: Medidas de los halos de inhibición para *Staphylococcus aureus*

N° Placa petri	Extracto etanólico al 75% halo de inhibición	Extracto etanólico al 50% halo de inhibición	Extracto etanólico al 25% halo de inhibición
01	14,2	12,7	10,3
02	13,6	11,1	10,8
03	12,4	12,3	11,1
04	13,7	11,2	10,6
05	14,1	13,2	10,4
06	12,8	11,3	11,5
07	13,3	12,6	10,9
08	11,9	11,8	10,6
09	12,6	12,6	11,6
10	13,1	13,8	10,9

Fuente: Base de datos elaborada por la tesista

Tabla 04: Medición de halos para *Staphylococcus aureus* en prueba control (ampicilina)

N° Placa Petri	Halo de inhibición Reactivo control
01	15,7
02	14,2
03	16,3
04	15,9
05	16,1
06	15,8
07	16,1
08	17,1
09	16,9
10	15,3

Fuente: Base de datos elaborada por la tesista

Tabla 05: Medición de halos para *Escherichia coli* en prueba control (ampicilina)

N° Placa Petri	Halo de inhibición Reactivo control
01	16,9
02	15,8
03	16,8
04	14,9
05	15,8
06	16,2
07	16,7
08	15,8
09	15,3
10	16,9

Fuente: Base de datos elaborada por la tesista

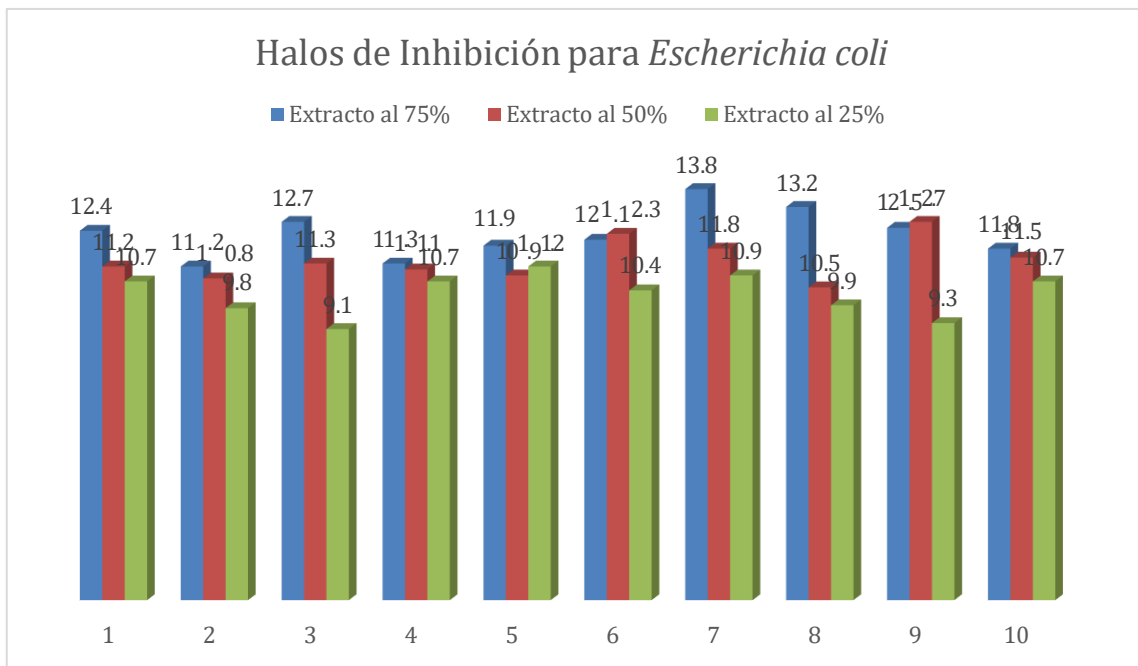


Figura 01: Medidas de los halos de inhibición para Escherichia coli

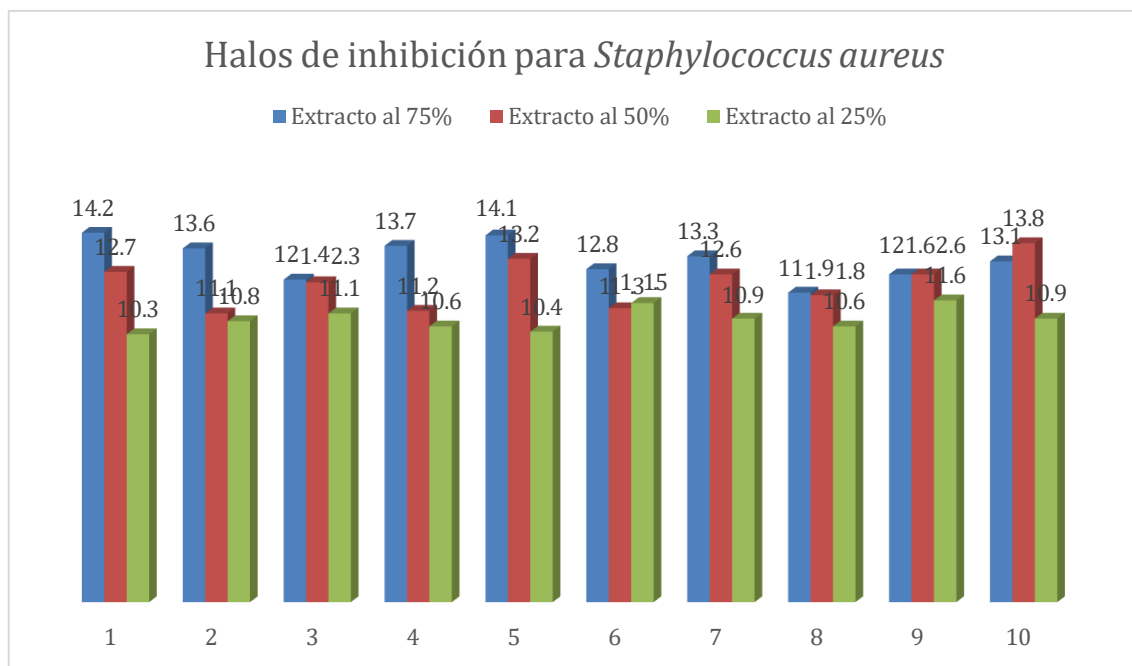


Figura 02: Medidas de los halos de inhibición para Staphylococcus aureus

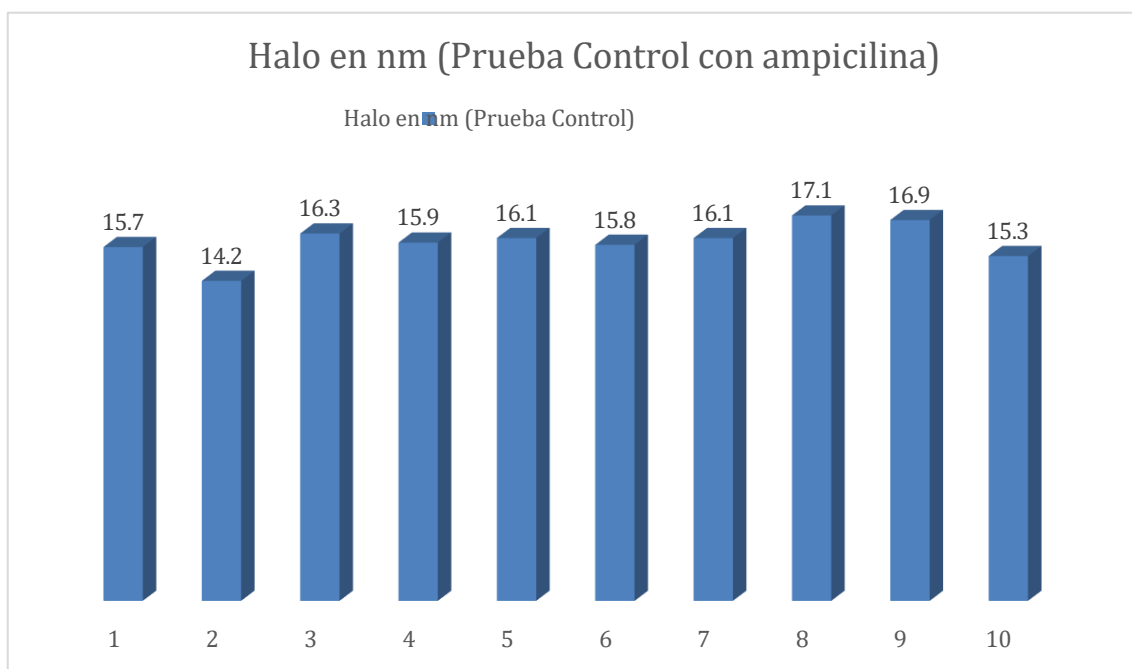


Figura 03: Medición de halos para Staphylococcus aureus en prueba control

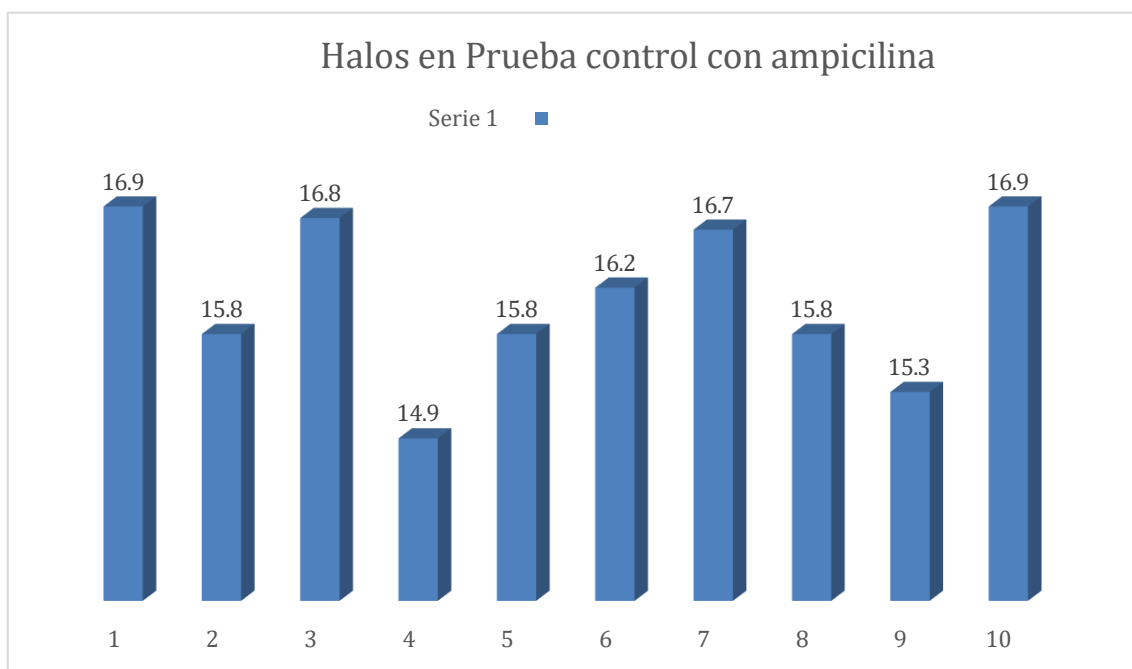


Figura 04: Medición de halos para Escherichia coli en prueba control

IV. DISCUSIÓN

El objetivo de la presente investigación fue determinar la actividad antimicrobiana del extracto etanólico obtenido de las hojas poscosecha de *Solanum lycopersicum* frente a las bacterias *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.

En el análisis fitoquímico se observó la ausencia de alcaloides, triterpenos y esteroides, mientras que se detectaron saponinas, compuestos fenólicos, taninos y flavonoides. En cuanto a los halos de inhibición contra *Escherichia coli*, el extracto etanólico al 75% mostró un halo de inhibición mayor que aquellos tratados con 50% y 25%, alcanzando un tamaño máximo de 13,8 mm, mientras que el menor fue de 11,2 mm. De manera similar, en el caso de *Staphylococcus aureus*, el extracto etanólico al 75% presentó halos de inhibición más grandes, con un máximo de 14,2 mm y un mínimo de 12,4 mm.

En las pruebas de control con ampicilina para *Staphylococcus aureus*, el halo más grande fue de 17,1 mm y el más pequeño de 14,2 mm. Para *Escherichia coli*, el halo mayor midió 16,9 mm y el menor, 14,9 mm.

El estudio de Ramón J. et al. indica que, de las especies analizadas, solo tres mostraron actividad antibacteriana contra *Escherichia coli*, destacando su relevancia como fuente de compuestos bioactivos. Asimismo, la investigación de Ramírez A. demuestra que las especies de *Solanum* presentan actividad antimicrobiana frente a *S. aureus* y *E. coli*.

Guano G. evidenció que el tratamiento con extracto al 75% aplicado a lesiones resulta más efectivo para la cicatrización de heridas en un plazo de siete días y en la regeneración celular, especialmente en heridas pequeñas, al ser aplicado tópicamente sin causar reacciones adversas en la piel.

En conclusión, el análisis antimicrobiano revela que el extracto etanólico de tomate (*Solanum lycopersicum*) tiene un efecto inhibitorio sobre las bacterias mencionadas, siendo el extracto al 75% el más efectivo en términos de actividad antimicrobiana.

V. CONCLUSIONES

1. Se concluye que las medidas de los halos de inhibición para *E. coli* presentan un promedio de 12.5 mm, mientras que los halos de inhibición para *S. aureus* presentan un promedio de 13.5 mm.
2. Al evaluar la CMB se observa que el halo de inhibición con mayor diámetro para *E. coli* es de la placa Petri N° 7 con 13.8 mm, comparado con el control (ampicilina) cuyo valor mínimo fue de 14.9 mm para la placa N° 4; por el contrario, para los halos de inhibición para el *S. aureus* se observa que la placa Petri N° 1 presenta una medida de 14.2 mm comparado con el control que presentó 14.2 mm.
3. Se concluye que el porcentaje de inhibición relativa que presenta el extracto etanólico es intermedia.

VI. RECOMENDACIONES

1. En relación con los metabolitos secundarios identificados, se sugiere llevar a cabo investigaciones en nuestra región para actualizar la información disponible.
2. Se recomienda realizar estudios destinados a determinar la toxicidad de los extractos de las diversas plantas que se analizan.
3. Es aconsejable respaldar todas las investigaciones con el fin de tener la información accesible para futuros estudios002E

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud. Medicina tradicional [Internet]. Who.int. [citado el 16 de julio de 2024]. Disponible en:
<https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/traditional-medicine>
2. Pontificia Universidad Católica de Chile. Familia Solanaceae. [citado el 16 de julio de 2024]. Disponible en:
https://www7.uc.cl/sw_educ/hortalizas/html/solanaceae.html
3. Mejía-Olivas, JC. Producción y comercialización del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en el Perú. Trabajo de suficiencia profesional para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2022. 51p. Disponible en:
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5279/mejia-olivas-juan-carlos.pdf>
4. Ramón-Valderrama, José A., & Galeano-García, Paula L. (2020). Actividades antioxidantes y antimicrobianas en extractos metanólicos de hojas del género de plantas Solanum. Información tecnológica, 31 (5), 33-42. Disponible en:
<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000500033>
5. Ramírez Cárdenas Alexander, Isaza Mejía Gustavo, Pérez Cárdenas Jorge E, Martínez Garzón Maby M. Estudio fitoquímico preliminar y evaluación de la actividad antibacteriana del Solanum Dolichosepalum Bitter (Frutillo). Rev Cubana Plant Med [Internet]. 2017 Mar [citado 2024 Jul 15] ; 22(1): . Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962017000100008&lng=es
6. Ferrer-Hernández A, Alves-Rigo V, Silva-Cordovil A, Ortiz--del-Toro P, Torres-Ferrer M, Ariades-Ferrer M. Estudio fitoquímico preliminar de los compuestos esteroidales de Solanum acanthodes Hook F. (fruto del lobo), familia Solanaceae. Revista Cubana de Plantas Medicinales [Internet]. 2020 [citado 15 Jul 2024]; 25 (3) Disponible en:
<https://revplantasmedicinales.sld.cu/index.php/pla/article/view/794>
7. Fernández-Calienes Valdés Aymé, Cuesta Rubio Osmany, Fuentes Fiallo Víctor, Monzote Fidalgo Lianet, Mendiola Martínez Judith. Actividad anti-plasmodial de especies de Solanaceae presentes en Cuba. Rev Cubana Med Trop [Internet]. 2015 Dic [citado 2024 Jul 16] ; 67(3): . Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602015000300005&lng=es
8. Iler-Iler, DC. Evaluación de la actividad in vitro de aceites esenciales frente a

- Meloidogyne. Trabajo de titulación para la obtención del título de Ingeniería Bioquímica. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2017. 49p. Disponible en:
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/26608>
9. Guano-Guano, GE. Evaluación de la actividad cicatrizante del Extracto de las Hojas de tomate (*Solanum lycopersicum* L) en lesión, inducida en ratones (*Mus musculus*). Trabajo de titulación presentado para optar el grado académico de Bioquímica Farmacéutica. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2015. 100p. Disponible en:
<http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/4576>
 10. SANITAS. La historia del tomate [Internet]. Sanitas. [citado el 16 de julio de 2024]. Disponible en:
<https://www.sanitas.es/biblioteca-de-salud/dieta-alimentacion/alimentos/san005040wr>
 11. Sañudo-Torres, RR. El cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) y el potencial endofítico de diferentes aislados de *Beauveria bassiana*. Tesis para obtener el grado de maestro en ciencias en desarrollo sustentable de recursos naturales. Sinaloa: Universidad Autónoma Indígena de México, 2013. 70p. Disponible en:
<https://uaim.mx/cgip/PDF/TesisRosarioRaudelSanudo.pdf>
 12. Vergani-Gualazzi, R. *Lycopersicon esculentum*: una breve historia del tomate. Unirioja.es. [citado el 16 de julio de 2024]. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6718707>
 13. La OMS pone al día la lista de bacterias farmacorresistentes más peligrosas para la salud humana [Internet]. Who.int. [citado el 17 de julio de 2024]. Disponible en:
<https://www.who.int/es/news/item/17-05-2024-who-updates-list-of-drug-resistant-bacteria-most-threatening-to-human-health>
 14. Resistencia a los antimicrobianos [Internet]. Who.int. [citado el 2 de julio de 2024]. Disponible en:
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>
 15. Ramírez Augusto, V. La teoría del conocimiento en investigación científica: una visión actual. An. Fac. med. [Internet]. 2009 Sep [citado 2024 Jul 31] ; 70(3): 217-224. Disponible en:
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832009000300011&lng=es.](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832009000300011&lng=es)
 16. Supo J. Niveles de investigación [Internet]. BIOESTADISTICO. 2023 [citado el 1 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://bioestadistico.com/niveles-de-investigacion>
 17. Reidi Martínez, LM. Investigación en Educación Médica [Internet]. Redalyc.org. 2012 [citado el 1 de agosto de 2024]. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/pdf/3497/349736284008.pdf>

18. Rípodas Navarro A., Fernández Moreira D., Macho Martínez M. Investigación de Escherichia Coli productor de toxinas Shiga (STEC) en carnes y derivados cárnicos. Sanid. Mil. [Internet]. 2017 Sep [citado 2024 Ago 01] ; 73(3): 147-152. Disponible en:
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1887-85712017000300147&lng=es
19. INSST. Staphylococcus aureus [Internet]. Portal INSST. 2021 [citado el 1 de agosto de 2024]. Disponible en:
<https://www.insst.es/agentes-biologicos-basebio/bacterias/staphylococcus-aureus>
20. Fundación Charles Darwin. Base de Datos de las Especies de las Galápagos [Internet]. CDF dataZone. [citado el 1 de agosto de 2024]. Disponible en:
<https://datazone.darwinfoundation.org/es/checklist/?species=1763>

ANEXOS

ANEXO N° 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Actividad antimicrobiana del extracto etanólico de las hojas pos cosecha de *Solanum lycopersicum* frente a *S. aureus* y *E. coli*

Problema	Objetivos	Variables	Indicadores	Metodología	Población y muestra
¿Qué actividad antimicrobiana exhibe el extracto etanólico de las hojas pos cosecha de <i>Solanum lycopersicum</i> contra las bacterias <i>S. aureus</i> y <i>E. coli</i> ?	Evaluar la actividad antimicrobiana del extracto etanólico obtenido de las hojas pos cosecha de <i>Solanum lycopersicum</i> frente a las bacterias <i>S. aureus</i> y <i>E. coli</i> .	I: Hojas pos cosecha D: Actividad Antimicrobiana	Según la variable	Básica, descriptiva, experimental	A. Población: Hojas pos cosecha de <i>Solanum lycopersicum</i> procedentes del distrito de Salas Guadalupe
¿Cuál será el diámetro de los halos de inhibición generados por el extracto etanólico, o alguna de sus fracciones, obtenidas de las hojas pos cosecha de <i>Solanum lycopersicum</i> en relación con <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Escherichia coli</i> ? ¿Cuál será la Concentración Mínima Bactericida (CMB) del extracto etanólico, o de alguna de sus fracciones, derivadas de las hojas pos cosecha de <i>Solanum lycopersicum</i> frente a <i>S. aureus</i> y <i>E. coli</i> ? ¿Cuál será el Porcentaje de Inhibición Relativa (PIR) del extracto etanólico, o alguna de sus fracciones, proveniente de las hojas pos cosecha de <i>Solanum lycopersicum</i> en comparación con <i>S. aureus</i> y <i>E. coli</i> ?	Determinar el diámetro de los halos de inhibición generados por el extracto etanólico, o alguna de sus fracciones, extraído de las hojas pos cosecha de <i>Solanum lycopersicum</i> frente a <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Escherichia coli</i> . Evaluar la Concentración Mínima Bactericida (CMB) del extracto etanólico, o de alguna de sus fracciones, proveniente de las hojas pos cosecha de <i>Solanum lycopersicum</i> en relación con <i>S. aureus</i> y <i>E. coli</i> . Calcular el Porcentaje de Inhibición Relativa (PIR) del extracto etanólico, o de alguna de sus fracciones, obtenidas de las hojas pos cosecha de <i>Solanum lycopersicum</i> frente a <i>S. aureus</i> y <i>E. coli</i> .				2 kg de hojas pos cosecha de <i>Solanum lycopersicum</i>

ANEXO 02
EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS











UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA



CONSTANCIA

LA DIRECTORA ACADÉMICA DE LA FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA DE
LA UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA.

HACE CONSTAR QUE LA ESTUDIANTE:

INJANTE AQUJE TATIANA ALEXSANDRA

Código N° 20101174

Se le autoriza el uso de las instalaciones del laboratorio de Análisis Instrumental, para el desarrollo de su proyecto de tesis, el cual lleva como título Actividad antimicrobiana del extracto etanólico de las hojas por cosecha de *Solanum lycopersicum* frente a *S. aureus* y *E. coli*. y que aprobado el proyecto deberá presentar un documento con su asesor, indicando los días y horas que hará uso del laboratorio.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Ica, 05 de setiembre 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA
Dirección de Escuela Académica



Dra. ELIZABETH JULIA MELCAR MENINO
DIRECTORA (e).

ANEXO 03

RESOLUCIÓN DECANAL DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE TESIS



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
Ciudad Universitaria s/n Teléfono 056-762573



FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
DECANATO

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

RESOLUCION DECANAL N° 515-D/FFB-UNICA-2023

Ica, 28 de setiembre de 2023

VISTO:

El Oficio N° 1546-UI-CI-FFB-UNICA-2023 de fecha 28 de setiembre de 2023, Exp. N° 4612 del 28 de setiembre de 2023, presentado por la Directora de la Unidad de Investigación de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, haciendo llegar el reporte y la constancia de haber realizado el análisis con el software de verificación de similitud al proyecto de tesis presentado por el (la): **Bach. INJANTE AQUIJE TATIANA ALEXSANDRA (Autor)**.

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución Rectoral N° 017-R-UNICA-2023 de fecha 11 de mayo de 2023, se encarga como Decano interino de la Facultad de Farmacia y Bioquímica al **Mg. UNFREDO PABEL APUMAYTA VEGA**.

Que, con Oficio N° 2341-2023-SUNEDU-02-15-02 del 17 de mayo de 2023, Proveído N° 0498-2023-SUNEDU-02-15-02, la SUNEDU, procede a registrar la firma de las autoridades de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga".

Que, la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" organiza su régimen académico por facultades; que las facultades son unidades de formación académica, profesional y de gestión.

Que, el Reglamento de Grados Académicos y Títulos Profesionales, aprobado con RR. N° 048-R-UNICA-2021 (25-01-2021), establece que, para la obtención del Título Profesional mediante Tesis, el Bachiller debe cumplir con el desarrollo de un proyecto de tesis, con el asesor designado.

Que, habiendo presentado el (la): **Bach. INJANTE AQUIJE TATIANA ALEXSANDRA (Autor)**, su solicitud pidiendo aprobación de Proyecto y Asesor con fecha 05 de setiembre de 2023, Exp. N° 4261, se acuerda aceptar la propuesta de asesor a la **Dra. JOSEFA BERTHA PARI OLARTE** con Oficio N° 1329-UI-CI-FFB-UNICA-2023 de fecha 07 de setiembre de 2023; quien debe coordinar y revisar el proyecto enviando un documento que está apto para pasar el antiplagio de acuerdo al Artículo 32.- Procedimiento para la obtención del Título profesional donde señala que el proyecto de tesis pase por el sistema antiplagio, y una vez aprobada deberá ser formalizada mediante Resolución Decanal.

Que, habiéndose reunido la Comisión de Investigación de la Facultad de Farmacia y Bioquímica el día 06 de setiembre de 2023, se aprueba el proyecto de tesis.

Que, de acuerdo al Art° 32, inciso 10.- del Reglamento de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga", Aprobado con R.R. N° 048-R-UNICA-2021 de fecha 25-01-2021; con esta aprobación, el asesorado deberá desarrollar el proyecto de tesis en un plazo mínimo de cuatro (4) meses, debiendo concluirse en un plazo máximo de dieciocho (18) meses, pudiéndose prorrogar el plazo por dos (2) meses más. Vencido el plazo, el asesorado tendrá que presentar un nuevo proyecto.

Que, mediante el Oficio N° 1546-UI-CI-FFB-UNICA-2023 de fecha 28 de setiembre de 2023, Exp. N° 4612 del 28 de setiembre de 2023; la Directora de la Unidad de Investigación de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, hace llegar el reporte de Antiplagio y la constancia de haber realizado el análisis con el software de verificación de similitud de fecha 25 de setiembre de 2023, para la emisión de la Resolución Decanal de aprobación del Proyecto de Tesis "**ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE LAS HOJAS POS COSECHA DE *Solanum lycopersicum* frente a *S. aureus* y *E. coli***", presentado por el (la) **Bach. INJANTE AQUIJE TATIANA ALEXSANDRA (Autor)**, para la obtención del Título Profesional, habiendo obtenido el calificativo de Aprobado con el 9% de similitud, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 4°, inciso 4.3 del Reglamento para la Evaluación de Originalidad de los Documentos de Investigación aprobado con RR. N° 1668-R-UNICA-2020 (14-12-2020) y R.R. N° 761-R-UNICA-2021 (04-05-2021) que Aprueba el uso obligatorio del servicio de iThenticate de Trinitin.



Campus Universitario (Panamericana Sur Km 305) – Facultad de Farmacia y Bioquímica - ICA
Email: farmacia@unica.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
Ciudad Universitaria s/n Teléfono 056-762573



FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
DECANATO

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

Que, en la Facultad de Farmacia y Bioquímica, el Decano interino haciendo uso de sus atribuciones conferidas en el Reglamento General de la Universidad, aprobado con RR N.º 027-2021-R-UNICA. Art 176. Funciones y atribuciones del decano.

SE RESUELVE:

ARTICULO 1º.- Aprobar, el Proyecto de Tesis presentado por el (la): **Bach. INJANTE AQUIJE TATIANA ALEXSANDRA (Autor), Titulado: "ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE LAS HOJAS POS COSECHA DE *Solanum lycopersicum* frente a *S. aureus* y *E. coli*,"**, para la obtención del Título Profesional.

ARTÍCULO 2º.- Debiendo continuar desarrollando el proyecto con el asesor designado: **Dra. JOSEFA BERTHA PARI OLARTE con N°Orcid.org/0000-0002-0902-7061;** teniendo un periodo de 04 meses, del 28 de setiembre al 26 de enero de 2024.

ARTÍCULO 3º.- Transcribir la presente resolución a los interesados e instancias pertinentes para los fines correspondientes.

Regístrese, Comuníquese y Archívese

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

Mg. UNFREDO PABEL APUMAYTA VEGA
DECANO ICA

ANEXO 04

CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR



Universidad Nacional "SAN LUIS GONZAGA"
Facultad de Farmacia y Bioquímica
Comisión de Grados Académicos y Títulos Profesionales



FORMATO N°06

CARTA DE CONFORMIDAD Y APROBACION DE TESIS

Ica, 05 de Noviembre del 2024

Señor(a):

Dr. FELIPE ARTEMIO SURCO LAOS

**DECANO (A) DE LA FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"**

Presente.

De mi consideración:

Previo cordial saludo, por intermedio de la presente hago de su conocimiento que, en mi condición de **ASESOR(A)** de la **TESIS** titulada Actividad antimicrobiana del extracto etanólico de las hojas pos cosecha de *Solanum lycopersicum* frente a *S. aureus* y *E. coli*

presentada por el/la Tesista Tatiana Alexandra Injante Aquije para optar el Título Profesional de **QUIMICO FARMACEUTICO** esta se encuentra aptas para su presentación y sustentación de acuerdo a los contenidos, diseño metodológico, redacción y sistema de citas y referencias exigidas por la Universidad y los derechos de propiedad intelectual contenidos en la legislación vigente, por lo que doy mi **CONFORMIDAD** y **queda APROBADO**. Así mismo asumo mi responsabilidad de asesor, indicando que he tenido cuidado de preservar los estándares de calidad correspondientes, de prevenir el plagio y proteger los derechos de autor, de acuerdo al D. L. N. ° 822-Ley sobre el Derecho de Autor.

Asimismo, declaro tener conocimiento de los efectos legales y administrativos que se deriven del incumplimiento o falsedad de la presente declaración, previsto en el artículo 411 del Código Penal y del artículo 32.3 de la Ley 27444, Ley de procedimiento Administrativo General. Lo que informo a Usted para la continuación de los trámites correspondientes.

Ica, 05 de Noviembre del 2024

Nombres y Apellidos
Asesor(a)

Nombres y Apellidos: Josefa Bertha Pari Olarte
Correo Institucional: Josefa.pari@unica.edu.pe
Celular: 956645758

