



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**EFEECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO  
ETANÓLICO DEL EPICARPIO DE *Persea americana* (palta)  
FRENTE A CEPAS DE *Staphylococcus aureus* ATCC 25923**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
QUÍMICO FARMACÉUTICO**

**AUTORES:**

**Bach. ALFARO ARAUJO, ROXANA MARIBEL**

**Bach. CHACHAQUE SALCEDO, JULIA**

**ASESOR**

**Mg. LA SERNA LA ROSA, PABLO ANTONIO**

<https://orcid.org/0000-0001-7065-012X>

**Lima – Perú**

**2023**

## AUTORIZACIÓN Y DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, **Alfaro Araujo Roxana Maribel** , con DNI **09919113** , en mi condición de autor(a) de la tesis trabajo de investigación/ trabajo académico presentada para optar **título Profesional** de Químico Farmacéutico de título **"EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DEL EPICARPIO DE *Persea americana* (palta) FRENTE A CEPAS DE *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 "**, **AUTORIZO** a la Universidad María Auxiliadora (UMA) para reproducir y publicar de manera permanente e indefinida en su repositorio institucional, bajo la modalidad de acceso abierto, el archivo digital que estoy entregando, en cumplimiento a la Ley N°30035 que regula el Repositorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de acceso abierto y su respectivo Reglamento.

Asimismo, **DECLARO BAJO JURAMENTO** que dicho documento es **ORIGINAL** con un porcentaje de similitud de **18%** y que se han respetado los derechos de autor en la elaboración del mismo. Además, recalcar que se está entregando la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado evaluador.

En señal de conformidad con lo autorizado y declarado, firmo el presente documento a los 22 días del mes de junio del año 2023.



---

Roxana Maribel Alfaro Araujo  
DNI: 09919113



---

Mg. PABLO ANTONIO LA SERNA LA ROSA  
DNI: 06121495

## AUTORIZACIÓN Y DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, **Chachaque Salcedo, Julia**, con DNI **44132275**, en mi condición de autor(a) de la tesis presentada para optar el **título profesional** de Químico Farmacéutico de título "**EFFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DEL EPICARPIO DE *Persea americana* (palta) FRENTE A CEPAS DE *Staphylococcus aureus* ATCC 25923**", **AUTORIZO** a la Universidad María Auxiliadora (UMA) para reproducir y publicar de manera permanente e indefinida en su repositorio institucional, bajo la modalidad de acceso abierto, el archivo digital que estoy entregando, en cumplimiento a la Ley N°30035 que regula el Repositorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de acceso abierto y su respectivo Reglamento.

Asimismo, **DECLARO BAJO JURAMENTO** que dicho documento es **ORIGINAL** con un porcentaje de similitud de **18%** y que se han respetado los derechos de autor en la elaboración del mismo. Además, recalcar que se está entregando la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado evaluador.

En señal de conformidad con lo autorizado y declarado, firmo el presente documento a los 22 días del mes de junio del año 2023.



---

Julia Chachaque Salcedo  
DNI: 44132275



---

Mg. PABLO ANTONIO LA SERNA LA ROSA  
DNI: 06121495

## TESIS FINAL ALFARO - CHACHAQUE

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>18%</b>	<b>19%</b>	<b>6%</b>	<b>8%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.uma.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>10%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.uigv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>3</b>	<b>Submitted to Universidad Maria Auxiliadora SAC</b> Trabajo del estudiante	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.uladech.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>mail.produccioncientificaluz.org</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.uap.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 1%

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de investigación a Dios, por guiar mi camino en cada paso que tomo en mi día a día, por cuidar de mí y mantener a mi amada familia y hermana Elizabeth Alfaro en buena salud, quienes siempre me respaldan sin condiciones.

**Bach. Alfaro Araujo, Roxana Maribel**

Dedico esta tesis a mi amado esposo Denis por su paciencia, comprensión y sacrificio, su apoyo fue fundamental para el desarrollo de mi tesis, es mi complemento perfecto porque es un hombre maravilloso y a mis hijos Brianna y Jahir por ser mi inspiración y mi motivación para alcanzar mis sueños.

**Bach. Chachaque Salcedo, Julia**

## **AGRADECIMIENTO**

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a la Universidad María Auxiliadora por brindarnos los conocimientos necesarios para nuestra formación profesional y ayudarnos a alcanzar nuestras metas establecidas.

Asimismo, extendemos nuestro agradecimiento al señor Héctor Huarcaya Paredes por recibirnos y facilitarnos el acceso a su fundo para la recolección de muestras y a nuestros familiares por su apoyo incondicional durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

También queremos reconocer a nuestro asesor, el Mg. La Serna La Rosa, Pablo Antonio, por su inquebrantable dedicación en la impartición de enseñanzas y su paciencia en cada etapa de esta investigación.

# ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	9
II.1. Enfoque y diseño de la investigación .....	9
II.2. Población, muestra y muestreo .....	9
II.3. Variables de investigación .....	10
II.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos .....	10
II.5. Plan metodológico para la recolección de datos .....	10
II.6. Procesamiento del análisis estadístico .....	13
II.7. Aspectos éticos .....	13
<b>III. RESULTADOS</b> .....	14
<b>IV. DISCUSIÓN</b> .....	26
IV.1. Discusión de resultados .....	26
IV.2. Conclusiones .....	30
IV.3. Recomendaciones .....	31
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	32
<b>ANEXOS</b> .....	36
<b>ANEXO A.</b> Instrumentos de recolección de datos .....	36
<b>ANEXO B.</b> Matriz de consistencia .....	39
<b>ANEXO C.</b> Operacionalización de las variables .....	40
<b>ANEXO D.</b> Certificado Taxonómico .....	41
<b>ANEXO E.</b> Informe de análisis de laboratorio .....	42
<b>ANEXO F.</b> Certificado de Agar Mueller Hinton .....	43
<b>ANEXO G.</b> Certificado de análisis de Cepa <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 .....	47
<b>ANEXO H.</b> Evidencias fotográficas .....	49

<b>ANEXO I.</b> Porcentaje de rendimiento.....	60
<b>ANEXO J.</b> Carta de presentación .....	61
<b>ANEXO K.</b> Carta de autorización .....	62

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Prueba solubilidad del extracto etanólico del epicarpio de <i>Persea americana</i> (palta) .....	14
<b>Tabla 2.</b> Tamizaje fitoquímico del extracto etanólico del epicarpio de <i>Persea americana</i> (palta) .....	15
<b>Tabla 3.</b> Resultados promedio de las mediciones de los halos de inhibición (mm) del extracto etanólico del epicarpio de <i>Persea americana</i> (palta) .....	16
<b>Tabla 4.</b> Estadísticos descriptivos de la actividad antibacteriana del extracto etanólico del epicarpio de <i>Persea americana</i> (palta).....	19
<b>Tabla 5.</b> Pruebas de ANOVA de los halos obtenidos frente a la cepa <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923.....	22
<b>Tabla 6.</b> Comparaciones múltiples de los halos de inhibición de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923.....	23
<b>Tabla 7.</b> Prueba de subconjuntos de Tukey para <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 .....	24
<b>Tabla 8.</b> Ensayo microbiológico .....	36
<b>Tabla 9.</b> Marcha fitoquímica del extracto etanólico .....	37
<b>Tabla 10.</b> Ensayo de Solubilidad.....	38

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Selección de la muestra .....	50
<b>Figura 2.</b> Proceso de separación de cáscara .....	50
<b>Figura 3.</b> Lavado de la muestra .....	50
<b>Figura 4.</b> Procedimiento de secado de la muestra .....	51
<b>Figura 5.</b> Procedimiento de molienda de la muestra .....	51
<b>Figura 6.</b> Preparación del macerado del extracto etanólico.....	51
<b>Figura 7.</b> Procedimiento de filtración del macerado del extracto etanólico .....	52
<b>Figura 8.</b> Obtención de extracto seco.....	52
<b>Figura 9.</b> Obtención de extracto seco.....	52
<b>Figura 10.</b> Añadiendo extracto seco al tubo de ensayo para prueba de solubilidad .....	53
<b>Figura 11.</b> Resultado de prueba de solubilidad .....	53
<b>Figura 12.</b> Adición de extracto a los tubos de ensayo .....	54
<b>Figura 13.</b> Resultado de la marcha fitoquímica .....	54
<b>Figura 14.</b> Pesando del Agar.....	54
<b>Figura 15.</b> Autoclave para el uso en la prueba microbiológica .....	55
<b>Figura 16.</b> Agar Mueller Hinton.....	55
<b>Figura 17.</b> Cepa biológica de tipo: Staphylococcus aureus ATCC 25923 .....	56
<b>Figura 18.</b> Placas preparadas.....	56
<b>Figura 19.</b> Comparación de turbidez mediante el reactivo de Mc. Farland.....	56
<b>Figura 20.</b> Rotulado de placas.....	57
<b>Figura 21.</b> Sembrado de la cepa biológicas en las placas.....	57
<b>Figura 22.</b> Efectuando pozos en agar con ayuda de un sacabocado .....	57
<b>Figura 23.</b> Sustancias experimentales y control .....	58
<b>Figura 24.</b> Adición de sustancias experimentales en pozos .....	58
<b>Figura 25.</b> Incubación de S. aureus.....	58
<b>Figura 26.</b> Placas Petri con halos de inhibición .....	59
<b>Figura 27.</b> Lectura de resultados.....	59
<b>Figura 28.</b> Lectura de resultados.....	59

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar el efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* (palta) frente cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

**Materiales y métodos:** Tipo cuantitativo, experimental, transversal; población 15 kilos de frutos de *Persea americana* (palta), muestra de 3 kg de cascara, muestra biológica fue de 10 placas Petri inoculadas con *Staphylococcus aureus*. Se realizó la marcha fitoquímica y el método microbiológico fue la difusión en agar en pozos en 10 repeticiones, constituida por grupos 25 %, 50 %, 75 % y control (Ciprofloxacino 5 µg).

**Resultados:** Se detectaron antraquinonas, compuestos fenólicos, taninos, antocianinas y flavonoides. Por otro lado, en el análisis estadístico de ANOVA ( $p < 0,05$ ) y Tukey, se evidenció los halos de inhibición de las concentraciones del 25%, 50% y 75%, (16,96 mm; 18,86 mm y 23,12 mm) respectivamente frente *Staphylococcus aureus*, los cuales presentaron diferencias estadísticamente significativas, que poseen actividad antibacteriana; no obstante, no superaron al fármaco de referencia ciprofloxacino 5 µg.

**Conclusión:** El extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* (palta) presenta efecto antibacteriano in vitro en concentraciones del 25%, 50 y 75% frente cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

**Palabras clave:** *Staphylococcus aureus*, *Persea americana* y Actividad antibacteriana.

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the in vitro antibacterial effect of the ethanolic extract of the epicarp of *Persea americana* (avocado) against strains of *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

**Materials and methods:** Quantitative, experimental, cross-sectional type; population 15 kilos of fruits of *Persea americana* (avocado), sample of 3 kg of shell, biological sample was of 10 Petri dishes inoculated with *Staphylococcus aureus*. The phytochemical march was performed, and the microbiological method was the diffusion in agar in wells in 10 repetitions, constituted by groups 25 %, 50 %, 75 % and control (Ciprofloxacin 5 µg).

**Results:** Anthraquinones, phenolic compounds, tannins, anthocyanins and flavonoids were detected. On the other hand, in the statistical analysis of ANOVA ( $p < 0.05$ ) and Tukey, the halos of inhibition of concentrations of 25%, 50% and 75% (16.96 mm; 18.86 mm and 23.12 mm) respectively against *Staphylococcus aureus*, which presented statistically significant differences, which have antibacterial activity; however, they did not exceed the reference drug ciprofloxacin 5 µg.

**Conclusion:** The ethanolic extract of the epicarp of *Persea americana* (avocado) has antibacterial effect in vitro in concentrations of 25%, 50 and 75% against strains of *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

**Key words:** *Staphylococcus aureus*, *Persea americana* and Antibacterial activity.

## I. INTRODUCCIÓN

Las patologías microbianas constituyen un desafío de salud pública a escala mundial debido a su alta prevalencia y la capacidad para desarrollar resistencia a múltiples antibióticos. La resistencia bacteriana es un fenómeno que se ha convertido en un gran desafío para la salud pública y ha sido declarado una prioridad por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas (ONU) (1). La resistencia a los antibióticos en *Staphylococcus aureus* se ha vuelto más común y preocupante en los últimos años, ya que esta bacteria es capaz de adquirir y transmitir genes de resistencia a través de diferentes mecanismos, lo que hace que el tratamiento de infecciones por *S. aureus* sea más difícil y costoso. Por lo tanto, es importante investigar los factores que contribuyen al desarrollo de la resistencia en *S. aureus*, así como evaluar las estrategias para prevenir y tratar las infecciones resistentes a los antibióticos causadas por esta bacteria (2).

En España según el Centro Europeo de prevención de enfermedades (ECDC) en 2019, identificó que la tasa de infecciones invasivas por *Staphylococcus aureus* fue de aproximadamente 13 casos por cada 100,000 habitantes. Estas infecciones incluyen bacteriemias (infecciones en la sangre), endocarditis (infecciones en el corazón) y neumonías (infecciones en los pulmones), entre otras. Asimismo, la resistencia a los antibióticos en *S. aureus* es una preocupación en España, con una tasa de resistencia de alrededor del 8% al tratamiento con metilicina (3).

En Estados Unidos un estudio estimó que la bacteriemia por *S. aureus* tiene una tasa de incidencia que oscila entre 20 y 50 casos/100 000 por año, y entre el 10 % y el 30 % de estos pacientes morirán a causa de la infección (4).

En Perú, una investigación realizada por el Instituto de Medicina Tropical Alexander von Humboldt y el Hospital Nacional Cayetano Heredia, ha identificado la frecuencia de *Staphylococcus aureus* metiliclorresistente adquirido en la comunidad (MRSA-AC), así como su patrón de resistencia antimicrobiana y genotipo. La investigación reveló que un porcentaje significativo (46,1%) de los aislamientos de MRSA se obtuvieron de secreciones diversas (26,4%) y sangre (18,9%). Además, se observó una resistencia elevada (superior al 75%) a clindamicina, eritromicina, gentamicina y ciprofloxacino en los aislamientos de MRSA evaluados. (5).

Las infecciones por *Staphylococcus aureus* pueden ocurrir por diversas causas, como la exposición a objetos contaminados en entornos hospitalarios, el contacto directo con personas infectadas, una higiene personal deficiente, la utilización inadecuada de antibióticos, heridas abiertas, quemaduras, cirugías y enfermedades crónicas que debilitan el sistema inmunológico, como la diabetes o el VIH/SIDA. Además, algunos factores de riesgo, como el consumo de drogas intravenosas, la presencia de dispositivos médicos implantados, la falta de sueño, el estrés y la mala nutrición, pueden aumentar las probabilidades de adquirir una infección por *Staphylococcus aureus*. Es importante destacar que, aunque esta bacteria es común en la piel y en las fosas nasales de las personas sin causar problemas, puede convertirse en una infección grave y potencialmente mortal si entra en el cuerpo a través de una herida o si se propaga a través del torrente sanguíneo (6).

La infección por *Staphylococcus aureus* puede tener consecuencias graves en diversos ámbitos, tanto para el paciente afectado como para la comunidad en general. En el ámbito de la salud, esta bacteria causa infecciones graves y resistentes a los antibióticos, lo que puede llevar a complicaciones potencialmente mortales, como sepsis, neumonía y endocarditis. Además, la presencia de infecciones por *S. aureus* en hospitales y centros de atención médica aumentan los costos de la atención sanitaria y disminuir la calidad de la atención. A nivel laboral, los trabajadores que están infectados por *S. aureus* pueden experimentar una disminución en su rendimiento laboral debido a los síntomas de la infección. En la sociedad la infección por *S. aureus* es altamente contagiosa y se propaga rápidamente en comunidades cerradas, como escuelas y residencias de ancianos, esto puede llevar a brotes de enfermedades y la necesidad de medidas de control de infecciones. Por lo tanto, la infección por *S. aureus* tiene graves consecuencias en diferentes ámbitos, por lo que es importante prevenir y tratar eficazmente esta enfermedad (7).

Debido a la creciente infección por *Staphylococcus aureus*, el uso de plantas medicinales es una estrategia complementaria para mitigar esta infección. Algunas plantas como *Persea americana*, también conocida como palta, es una planta medicinal que ha demostrado tener propiedades antimicrobianas contra varias cepas de bacterias, incluyendo *Staphylococcus aureus*. El extracto de semilla y cáscara de palta se ha utilizado en algunos estudios para evaluar su actividad

antimicrobiana contra *S. aureus* y se ha demostrado que tiene un efecto inhibitorio sobre el crecimiento de esta bacteria. Además, algunos estudios sugieren que los compuestos presentes en la *Persea americana* tienen propiedades antiinflamatorias que podrían reducir la inflamación y el daño tisular causado por la infección (8,9).

Sin embargo, es importante tener en cuenta que el uso de plantas medicinales debe ser complementario al tratamiento médico convencional y nunca debe reemplazarlo. Además, se debe tener precaución al utilizar plantas medicinales, ya que algunas pueden tener efectos secundarios y pueden interactuar con otros medicamentos. Por lo tanto, es importante destacar que la mayoría de los estudios que han evaluado la actividad antimicrobiana de la *Persea americana* se han realizado en laboratorios de investigación y aún se necesitan más investigaciones para determinar la eficacia de la planta en el tratamiento de infecciones por *S. aureus* en seres humanos, es por todo lo mencionado que se propone realizar un estudio antibacteriano con el epicarpio de *Persea americana* frente *Staphylococcus aureus*, como posible agente antimicrobiano (10)

Dentro de los contextos nacionales, se incluyen las investigaciones de Maravi I. y Palomino K., que, en el año 2019, el objetivo de su estudio fue evaluar el potencial antibacteriano de la semilla de *Persea americana* sobre cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Los resultados obtenidos mostraron que el extracto de la semilla contiene varios compuestos fenólicos, lactonas insaturadas, antocianinas, taninos y saponinas. Además, se observó un aumento gradual en los halos de inhibición a medida que se aumentaba la concentración del extracto etanólico, con un diámetro máximo de 13,83 mm. Estos resultados permitieron concluir que el extracto etanólico de la semilla de *Persea americana* presenta un efecto antibacteriano "in vitro" del 50% sobre *Staphylococcus aureus* en comparación con el control positivo de ciprofloxacino (11).

De igual modo, Ruiz J., el año 2019, el objetivo de su estudio fue evaluar el efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de las semillas de *Persea americana* Mill. (palto) sobre la bacteria *Streptococcus pyogenes*. Los resultados obtenidos revelaron que el extracto etanólico de *P. americana* a una concentración del 60% produjo un diámetro del halo de inhibición de 19.9 mm, mientras que al 100% fue

de 9.3 mm. Luego de obtener los resultados, se sometieron a análisis estadísticos, incluyendo ANOVA y prueba T de Student. Se encontró que existió una diferencia estadísticamente significativa entre los distintos grupos ( $P < 0,000$  en ANOVA). Concluyendo que, el extracto etanólico de *P. americana* Mill. (palto) posee efectos antibacterianos in vitro contra la bacteria *Streptococcus pyogenes* (12).

Así mismo, Floyd K., en el 2019, su estudio tuvo como objetivo analizar, mediante ensayos in vitro, los efectos antibacterianos del extracto etanólico de *Persea americana* (aguacate) sobre la cepa *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Los resultados que la actividad antibacteriana del extracto fue resistente a una concentración del 25%, presentando un halo de inhibición de 9.10 mm, sin embargo, se observó un incremento significativo en la actividad antibacteriana a partir de la concentración del 50%, llegando a obtener un halo de inhibición de 22.00 mm a una concentración del 100%, lo que se considera sensible según el CLSI ( $>13$  mm), concluyendo que el extracto etanólico de (palta) posee actividad antibacteriana in vitro contra las cepas en estudio, y que esta actividad inhibitoria aumenta proporcionalmente al incremento de la concentración del extracto (13).

En cuanto a los precedentes internacionales, se ha documentado en el estudio realizado por Bustillos A. en el año 2021, el objetivo de este estudio fue determinar el efecto inhibitorio del extracto de semillas de *Persea americana* a diferentes concentraciones y tiempos de inhibición en *Porphyromona gingivalis*. Los resultados del estudio, que se analizaron mediante pruebas microbiológicas, demostraron que la cepa fue sensible al extracto de *Persea americana*. En particular, se observaron halos de inhibición a las 24, 48 y 72 horas de tiempo de inhibición en concentraciones del 50%, 75% y 100%. Además, el extracto al 100% mostró un efecto inhibitorio similar al de la clorhexidina 0,12% y una mayor eficacia que el suero fisiológico. En conclusión el extracto de *Persea americana* podría ser un tratamiento alternativo para *Porphyromona gingivalis* en la práctica clínica (14).

Así mismo, Hidalgo D y Dona M., en el 2021, su estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto inhibitorio del extracto etanólico de la semilla de *Persea americana* en distintas concentraciones (50%, 75%, y 100%) y tiempos de exposición (24, 48, y 72 horas) sobre la bacteria *Streptococcus mutans*. Los resultados mostraron que el extracto de *Persea americana*, en todas las concentraciones y tiempos de estudio

considerados, presentó un nivel de inhibición significativo contra la bacteria *Streptococcus mutans*, lo que se consideró sensible según la Escala de Duraffourd. Además, se observó que el extracto al 100% y a las 72 horas produjo un halo de inhibición de 24 mm, lo que superó al Gold Estándar (21mm). En conclusión, el extracto de *Persea americana* demostró una capacidad inhibitoria significativa frente a *Streptococcus Mutans*, especialmente a una concentración del 100%, aunque el control positivo sigue siendo más efectivo (15).

Por consiguiente, según Sierra J. y col., en el año 2020, el objetivo de la investigación fue evaluar la actividad antimicrobiana y determinar la concentración mínima inhibitoria (CMI) de extractos de *Persea americana* sobre el crecimiento de las bacterias *S. aureus* ATCC 29213 y *E. coli* ATCC 25922. Los resultados indicaron que la concentración mínima inhibitoria (CMI) y la concentración mínima bactericida (CMB) para la cáscara de *Persea americana* tratada con solventes hexano y cloroformo en la bacteria *E. coli* fueron de  $(1/2)1000$  mg/ml, mientras que para *S. aureus* tratado con cloroformo y acetato de etilo, la CMI y CMB fueron de  $(1/2)1000$  mg/ml. Como conclusión, los extractos de la cáscara y semilla presentaron actividad antimicrobiana, lo que sugiere la necesidad de realizar nuevas investigaciones para caracterizar estos compuestos con el fin de desarrollar fármacos antimicrobianos (16).

La *Persea americana*, también conocida como aguacate o palta, es un árbol originario de México y América Central, es ampliamente cultivado en todo el mundo por su fruto, que es una importante fuente de nutrientes y grasas saludables. Además de su valor nutricional, también tiene propiedades medicinales en su cáscara y otras partes de la planta (17).

La cáscara de palta es rica en compuestos bioactivos como flavonoides, fenoles, taninos, ácidos orgánicos, carotenoides y alcaloides, que pueden tener efectos beneficiosos para la salud, incluyendo propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antimicrobianas, hipolipemiantes, hipoglucemiantes y analgésicas. A nivel de las propiedades antioxidantes, la cáscara de palta es una fuente rica de antioxidantes, que pueden proteger al cuerpo del daño oxidativo causado por los radicales libres. Los antioxidantes también pueden ayudar a prevenir enfermedades crónicas como el cáncer, las enfermedades cardíacas y la diabetes. Respecto a sus propiedades

antimicrobianas, la cáscara de palta también contiene compuestos antimicrobianos, que pueden inhibir el crecimiento de bacterias, hongos y virus. Esto puede ayudar a prevenir infecciones y enfermedades. Sin embargo, se necesitan más estudios para comprender completamente los beneficios y posibles efectos secundarios de la cáscara de palta (18).

Por otro lado, el *Staphylococcus aureus* es una bacteria Gram positiva que forma parte de microbiota normal de la piel y las membranas mucosas en los seres humanos y animales. Sin embargo, también es un importante patógeno oportunista que causa una amplia variedad de infecciones en humanos, que van desde infecciones superficiales de la piel, como impétigo y forúnculos, hasta infecciones graves y potencialmente mortales, como neumonía, endocarditis y sepsis. La capacidad de *S. aureus* para causar enfermedad se debe a su naturaleza de producir una serie de factores de virulencia, como toxinas, enzimas y adhesinas, que le permiten colonizar, invadir y dañar los tejidos del huésped. Además, *S. aureus* tiene la capacidad de adquirir resistencia a múltiples antimicrobianos, lo que dificulta su tratamiento (19).

La transmisión de *S. aureus* puede ocurrir por contacto directo de persona a persona o a través de fómites contaminados. Además, *S. aureus* también puede colonizar a los pacientes hospitalizados, lo que aumenta el riesgo de infecciones asociadas al cuidado de la salud. La epidemiología de *S. aureus* ha cambiado en las últimas décadas, con la aparición de cepas resistentes a la meticilina (MRSA) que se han convertido en una importante preocupación de salud pública en todo el mundo. Las infecciones por *S. aureus* pueden tener importantes consecuencias clínicas y económicas. Las infecciones de la piel y los tejidos blandos, como el forúnculo y el ántrax, son comunes y generalmente son tratables con antibióticos. Sin embargo, las infecciones graves, como la neumonía y la sepsis, pueden ser potencialmente mortales y requieren tratamiento con antibióticos intravenosos y cuidados intensivos. Además, el tratamiento de las infecciones por *S. aureus* puede ser costoso y prolongado, y las cepas resistentes a los antibióticos pueden limitar las opciones de tratamiento y aumentar la duración de la hospitalización (20)

En el ámbito de la justificación teórica, la resistencia bacteriana es un problema de salud pública a nivel mundial y cada vez son más las bacterias que desarrollan

resistencia a los antibióticos existentes, el *Staphylococcus aureus* es una de las bacterias más comunes que causa infecciones en humanos, incluyendo infecciones graves como neumonía, endocarditis y sepsis, es por eso que en la búsqueda de nuevos agentes antimicrobianos es esencial para el tratamiento de las infecciones bacterianas, en este sentido la *Persea americana* (palta) ha sido reportada como una fuente importante de compuestos con propiedades antimicrobianas. Los estudios previos han demostrado la capacidad del extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* para inhibir el crecimiento de ciertas cepas bacterianas. En este contexto, la investigación sobre el efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* frente a cepas de *Staphylococcus aureus* podría proporcionar información valiosa sobre el potencial de la palta como fuente natural de compuestos antimicrobianos.

A nivel práctico la palta es una fruta ampliamente disponible y consumida en todo el mundo, por lo que la identificación de sus propiedades antimicrobianas podría llevar a su uso como una alternativa natural a los antibióticos convencionales para el tratamiento de infecciones bacterianas. La identificación de nuevas fuentes de agentes antimicrobianos puede ser de gran importancia práctica en el desarrollo de terapias efectivas para tratar estas infecciones. Además, el uso de extractos de cascaras de plantas para el tratamiento de infecciones puede ser una alternativa más económica y accesible para las personas en países en desarrollo, donde los antibióticos pueden no estar disponibles o ser demasiado costosos. De esta manera, la investigación en cuestión podría brindar información significativa acerca del uso potencial del extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* como alternativa terapéutica en el tratamiento de infecciones provocadas por la bacteria *Staphylococcus aureus*, lo cual podría tener beneficios en términos de salud pública.

Respecto la justificación metodológica el uso de métodos estandarizados y validados para evaluar la actividad antimicrobiana es esencial para garantizar la calidad y fiabilidad de los resultados. En este estudio, se utilizó la técnica de difusión en agar para medir el diámetro del halo de inhibición producido por el extracto etanólico de cáscara de palta frente a las cepas de *Staphylococcus aureus*. Se emplearon también procedimientos de buenas prácticas de laboratorio y criterios de bioseguridad para el manejo de la muestra y la preparación de los extractos.

El objetivo general del presente estudio fue determinar el efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* (palta) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

La hipótesis general del estudio fue la siguiente: El extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* (palta) presenta efecto antibacteriano in vitro frente cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### II.1. Enfoque y diseño de la investigación

El trabajo de tesis fue de enfoque cuantitativo y de diseño de investigación experimental, en el cual se modificó la variable independiente, que consistió en el extracto etanólico del epicarpio de "*Persea americana*" (palta), con el fin de evaluar su efecto sobre la actividad antibacteriana in vitro frente a cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Además, el estudio fue de nivel explicativo y transversal, buscó explicar la relación causal entre las variables en un solo momento en el tiempo (21).

### II.2. Población, muestra y muestreo

La población vegetal consistió en 15 kilos de frutos de una hectárea de cultivo de "*Persea americana*" (palta), la cual se obtuvo del departamento de Ica, a 406 m s. n. m. y coordenadas de 14°4'0" S, 75°44'0" W.

La población microbiológica consistió en cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 adquirida en GenLab.

La muestra vegetal fueron 3 kg de epicarpio de "*Persea americana*".

La muestra microbiológica consistió en 10 placas petri con *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

#### **Criterios de inclusión:**

- Frutos maduros y de buena calidad, sin signos de deterioro, enfermedades o plagas.
- Frutos de plantas que no hayan sido tratadas con pesticidas o productos químicos nocivos para la salud humana.

#### **Criterios de exclusión:**

- Semillas de *Persea americana*.
- Mesocarpio de *Persea americana*.

**Muestreo:** fue probabilístico aleatorio simple (21).

### II.3. Variables de investigación

**Variable Independiente:** Extracto etanólico del epicarpio de "*Persea americana*" (palta)

**Definición conceptual:** Fracción líquida obtenida de la maceración etanólica del epicarpio de "*Persea americana*" (palta) (11).

**Definición operacional:** Técnica de maceración del epicarpio de "*Persea americana*" (palta).

**Variable dependiente:** Actividad antibacteriana in vitro frente a cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

**Definición conceptual:** Capacidad de inhibir el crecimiento de un grupo de microorganismos (7).

**Definición operacional:** Se empleó el método de difusión en agar con el fin de evaluar las dimensiones de las zonas de inhibición creadas alrededor de los discos de experimentación.

### II.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

La técnica empleada fue la observación. Para el análisis fitoquímico, se llevó a cabo un tamizaje preliminar, mientras que para el análisis microbiológico se empleó la técnica de Kirby-Bauer (22).

Se utilizó una ficha de observación como instrumento para la recolección de datos de ambos análisis (22).

### II.5. Plan metodológico para la recolección de datos

#### II.5.1. Recolección y reconocimiento de la muestra vegetal

La recolección del epicarpio de la especie "*Persea americana*" (palta) se realizó en el departamento de Ica. Después, se guardó en un recipiente de tecnopor durante su transporte a Lima para llevar a cabo la identificación taxonómica de la especie vegetal por un experto en este campo (23).

### II.5.2. Preparación de la muestra vegetal

El epicarpio fue limpiado utilizando agua potable y posteriormente se dejó a temperatura ambiente durante aproximadamente 15 a 20 minutos. Después de este tiempo, se añadió agua destilada para cubrir completamente la droga vegetal. Por último, la droga vegetal se colocó en una estufa a una temperatura de 40°C durante 48 horas. Una vez finalizado este paso, se procedió a moler el epicarpio seco para llevar a cabo el proceso de maceración (23).

### II.5.3. Preparación del extracto

Se necesitó un recipiente de vidrio oscuro de 1 litro y alcohol etílico al 96% para llevar a cabo la maceración del epicarpio de la planta "Persea americana" (palta). El alcohol etílico se utilizó como un agente disolvente para extraer los compuestos primarios y secundarios presentes. La técnica empleada fue la maceración dinámica durante un período de 5 días. Una vez finalizada la maceración, el extracto resultante fue filtrado y se sometió a calor en una estufa a una temperatura de 40°C durante 48 horas para eliminar el disolvente. Esto permitió obtener el extracto en forma cruda o seca para llevar a cabo pruebas adicionales (23).

### II.5.4. Porcentaje de rendimiento

Se empleó la siguiente fórmula para calcular el porcentaje de rendimiento (24).

$$\%E = \frac{Pf}{Pi} \times 100$$

**Donde:**

- %E = Porcentaje de rendimiento
- Pf = Peso final (Extracto seco obtenido)
- Pi = Peso inicial (Muestra molida)

### **II.5.5. Prueba de solubilidad**

Para llevar a cabo la prueba, se necesitó una medida de 0,5 g de extracto deshidratado y 1 mL de distintos disolventes, tales como: hidrocarburo alifático, compuesto clorado, disolvente orgánico, alcohol butílico, solución etanólica al 70%, alcohol metílico, agua purificada y dimetilsulfóxido.

### **II.5.6. Marcha fitoquímica del extracto**

Para realizar el tamizaje fitoquímico preliminar, se empleó la técnica de Olga Lock, utilizando diferentes reactivos en un total de 14 tubos de ensayo con 1 mL del extracto fluido. Entre los reactivos utilizados se encuentran: Fehling A y B (para Azúcares reductores), Benedict (para Azúcares reductores), NaOH al 10% (para Antocianinas), Cloruro férrico (para Compuestos fenólicos), Gelatina-sal (para Taninos), Gelatina (para Taninos), Wagner (para Alcaloides), Dragendorff (para Alcaloides), Shinoda (para Flavonoides), Baljet (para Lactonas  $\alpha$ ,  $\beta$  insaturadas), Borntrager (para Quinonas), Liebermann-Burchard (para Triterpenos y esteroides) y Mayer (para Alcaloides). Asimismo, se empleó los índices de Afrosimétrico y de espuma para la detección de saponinas (23).

### **II.5.7. Análisis Microbiológico**

**Activación de las cepas *Staphylococcus aureus* ATCC 25923:** Se utilizó el producto Kwik-stik para llevar a cabo este proceso, el cual involucró presionar la ampolla situada en la parte superior del envase y permitir que el líquido hidratante fluyera hacia la parte inferior. Una vez completada esta fase, se tomó una porción de la solución obtenida y se transfirió a 5 mL de un caldo de soya tripticasa (25).

**Activación de las cepas:** Para ello se preparó una suspensión directa de la cepa y se ajustó su turbidez de acuerdo con la escala 0,5 de McFarland, lo que equivale a una concentración de  $(1,5 \times 10^8$  UFC/mL).

**Inoculación de las Placas:** El experimento se llevó a cabo en placas de agar Mueller-Hinton, las cuales fueron preparadas siguiendo las instrucciones del fabricante. La cepa se sembró utilizando un asa de siembra

previamente esterilizada y se aplicó la técnica de estrías cruzadas para asegurar una distribución más uniforme en el medio de cultivo.

**Preparación de los pozos:** Estos se prepararon con un material de acero inoxidable esterilizado, en la cual se realizó el pozo respectivo en el agar con un diámetro de 6 mm, finalmente estos se empaparon con las siguientes sustancias para realizar la técnica de Difusión en agar.

- Grupo extracto etanólico del epicarpio de "*Persea americana*" al 25 %
- Grupo extracto etanólico del epicarpio de "*Persea americana*" al 50 %
- Grupo extracto etanólico del epicarpio de "*Persea americana*" al 75 %
- Grupo control positivo: Discos de Ciprofloxacino 5 µg
- Grupo control negativo: Alcohol al 96°

A continuación, todas las placas fueron incubadas en una estufa a una temperatura de 37°C durante un período de 24 a 48 horas. Por último, los resultados obtenidos fueron evaluados utilizando la "Escala de Duraffourd" (26).

## **II.6. Procesamiento del análisis estadístico**

Los resultados obtenidos del ensayo de Kirby-Bauer fueron examinados empleando dos programas de computadora: Excel y el paquete estadístico SPSS versión 27. En el software SPSS, se llevaron a cabo pruebas estadísticas, como el análisis de varianza (ANOVA) y el test de Tukey, con el fin de comparar y evaluar los datos recolectados.

## **II.7. Aspectos éticos**

Se aplicaron medidas de bioseguridad durante la manipulación de la muestra en este estudio, y se siguieron estrictamente procedimientos de buenas prácticas de laboratorio para asegurar la calidad y la confiabilidad de los resultados obtenidos.

### III. RESULTADOS

#### III.1. Prueba de solubilidad

Tabla 1. Prueba solubilidad

TUBO	SOLVENTE	RESULTADOS
N° 1	Éter de petróleo	+
N° 2	Diclorometano	+
N° 3	Cloroformo	+
N° 4	Butanol	+
N° 5	Etanol 96°	+++
N° 6	Etanol 70°	+
N° 7	Metanol	++
N° 8	Agua destilada	-

#### Leyenda:

- Insoluble: (-)
- Poco soluble: (+)
- Medianamente soluble: (++)
- Muy soluble: (+++)

En la tabla 1 se presenta el ensayo de solubilidad realizado con el extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* (palta). El resultado de mayor solubilidad (+++) fue observado en el solvente Etanol 96°, seguido del Metanol medianamente soluble (++) . Por otro lado, Cloroformo, Diclorometano, Éter de petróleo, Etanol 70° y Butanol mostraron poca solubilidad (+) e insoluble para agua destilada.

### III.2. Marcha fitoquímica

Tabla 2. Tamizaje fitoquímico

TUBO	ENSAYOS	METABOLITO	RESULTADO
N° 1	Borntrager	Antraquinonas	+++
N° 2	Cloruro férrico	Compuestos fenólicos	+++
N° 3	Liebermann-Burchard	Terpenos y esteroides	-
N° 4	Dragendorff	Alcaloides	++
N° 5	Mayer	Alcaloides	+
N° 6	Wagner	Alcaloides	-
N° 7	Baljet	Lactonas $\alpha$ , $\beta$ -insaturadas	++
N° 8	Gelatina	Taninos	+++
N° 9	Gelatina-sal	Taninos	+++
N° 10	NaOH 10%	Antocianinas	+++
N° 11	Espuma	Saponinas	-
N° 12	Shinoda	Flavonoides	+++

**Leyenda:**

- (-) Ausente
- (+) Mínimo
- (++) Mediano
- (+++) Abundante

En la tabla 2, se muestra abundante presencia (+++) de, antraquinonas, compuestos fenólicos, taninos, antocianinas y flavonoides, estos metabolitos se identificaron empleando los reactivos Borntrager, Cloruro férrico, Gelatina, Gelatina-sal, NaOH 10% y Shinoda. Además, se encontró una presencia mediana (++) de Lactonas  $\alpha$ ,  $\beta$ -insaturadas y alcaloides mediante el uso de reactivos como Dragendorff y Baljet. También se registró una mínima presencia (+) de alcaloides utilizando el reactivo de Mayer.

### III.3. Ensayo microbiológico

**Tabla 3. Resultados promedio de las mediciones de los halos de inhibición (mm)**

Microorganismo	Diámetros de inhibición en mm				
	Etanol 96°	25%	50%	75%	Ciprofloxacino
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	6	16.99	18.89	23.14	34.51
	6	16.89	18.80	23.10	34.49
	6	16.90	18.88	23.09	34.45
	6	16.95	18.85	23.10	34.46
	6	17.00	18.91	23.10	34.50
	6	16.93	18.79	23.12	34.44
	6	16.99	18.90	23.16	34.50
	6	16.95	18.84	23.12	34.48
	6	16.97	18.82	23.13	34.49
	6	16.98	18.87	23.14	34.50
<b>Media</b>	<b>6</b>	<b>16.96</b>	<b>18.86</b>	<b>23.12</b>	<b>34,48</b>

**LEYENDA:** Escala interpretativa Duraffourd y Lapraz (1983)

- (-) Nula: Diámetro (< 8 mm)
- (+) Sensible bajo: Diámetro (8 - 14 mm)
- (++) Medio (muy sensible): Diámetro (14 - 20 mm)
- (+++) Sumamente sensible: Diámetro (> 20 mm)

Los resultados promedio de los halos de inhibición (expresados en mm) se presentan en la tabla 3, los cuales representan el efecto antibacteriano del extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* (palta) contra las cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

De acuerdo con la escala interpretativa utilizada, se observa que la cepa *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 muestra un valor menor a 8 mm en el control negativo Etanol 96°, lo que indica una ausencia de actividad antibacteriana. Por otro lado, en las concentraciones del 25% y 50%, la cepa se muestra muy sensible, con valores de 16.96 mm y 18.86 mm respectivamente; y sumamente sensible en la concentración del 75% con un valor de 23.12 mm, así mismo en el control positivo Ciprofloxacino con un diámetro de inhibición de 34,48 mm.

### III. 4. Contrastación de hipótesis

Se emplearon pruebas estadísticas paramétricas para contrastar las hipótesis en un estudio que evaluó la actividad antibacteriana in vitro del extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* en diferentes concentraciones (25%, 50% y 75%) frente a cepas de *Staphylococcus aureus*. Se utilizaron controles de Ciprofloxacino y Etanol. Cada grupo se replicó 10 veces y los resultados se interpretaron siguiendo una escala estandarizada.

#### III.4.1. Contrastación de hipótesis general

**H0:** El extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* (palta) no presenta efecto antibacteriano in vitro frente cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

**H1:** El extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* (palta) presenta efecto antibacteriano in vitro frente cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

Se realizaron análisis estadísticos descriptivos para contrastar la hipótesis. Los resultados se encontraron dentro de los límites de confianza, respaldando la hipótesis planteada. Además, se evaluó la media de los diámetros de los halos de inhibición utilizando la escala de sensibilidad de Duraffourd y Lapraz.

Se pudo observar que la cepa *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 no mostró actividad antibacteriana cuando se utilizó el control negativo (Etanol 96°), con un diámetro del disco de 6.00 mm y una media de  $6.00 \pm 0,00000$ . Por otro lado, al evaluar el extracto etanólico de *Persea americana* (palta) en concentraciones del 25% y 50%, se encontró que fue muy sensible según la escala de Duraffourd, con diámetros promedio de  $16,9550 \text{ mm} \pm 0,03837$  y  $18,8550 \text{ mm} \pm 0,04197$  respectivamente. La concentración al 75% evidenció ser sumamente sensible con una medida de  $23,1200 \text{ mm} \pm 0,02261$ . Así mismo, se observó que la cepa demostró una alta sensibilidad al control positivo, Ciprofloxacino, presentando un diámetro de inhibición de  $34,4820 \text{ mm} \pm 0,02394$ .

**Decisión:** El extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* (palta) presenta efecto antibacteriano in vitro frente cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

Tabla 4. Estadísticos descriptivos de la actividad antibacteriana

		95% de intervalo de confianza para la media							
		N	Media	Desviación estándar	Error estándar	Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
<b><i>Staphylococcus aureus</i></b> <b>ATCC 25923</b>	Etanol 96°	10	6,0000	0,00000	0,00000	6,0000	6,0000	6,00	6,00
	Ext. 25%	10	16,9550	0,03837	0,01213	16,9276	16,9824	16,89	17,00
	Ext. 50%	10	18,8550	0,04197	0,01327	18,8250	18,8556	18,79	18,91
	Ext. 75%	10	23,1200	0,02261	0,00715	23,1038	23,1363	23,09	23,16
	Ciprofloxacino	10	34,4820	0,02394	0,00757	34,4649	34,4991	34,44	34,51

### III.4.2. Contrastación de hipótesis específica

#### Hipótesis específica 1:

**H0:** El extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* (palta) no posee metabolitos secundarios responsables del efecto antibacteriano in vitro.

**H1:** El extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* (palta) posee metabolitos secundarios responsables del efecto antibacteriano in vitro.

Con el propósito de comprobar la hipótesis propuesta, se llevó a cabo la Marcha Fitoquímica utilizando el Método de Olga Lock. Mediante este procedimiento se logró analizar la existencia de distintos compuestos bioquímicos secundarios con potencial efecto antibacteriano en el extracto alcohólico proveniente de la capa externa de *Persea americana*. En la tabla 2, se evidenció abundante presencia (+++) de antraquinonas, compuestos fenólicos, taninos, antocianinas y flavonoides, estos metabolitos se identificaron empleando los reactivos Borntrager, Cloruro férrico, Gelatina, Gelatina-sal, NaOH 10% y Shinoda. Además, se detectaron otros metabolitos con una presencia mediana (++) como Lactonas  $\alpha$ ,  $\beta$ -insaturadas, alcaloides y azúcares reductores mediante el uso de reactivos como Dragendorff, Baljet y Fehling A y B. Estos resultados respaldan la presencia de estos compuestos en el extracto evaluado.

**Decisión:** La hipótesis nula (H0) es rechazada en favor de la hipótesis alterna (H1), la cual sostiene que el extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* (palta) posee metabolitos secundarios responsables del efecto antibacteriano in vitro.

### **Hipótesis específica 2:**

**H0:** El extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* (palta) no tiene efecto antibacteriano in vitro a concentraciones del 25%, 50% y 75% frente cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

**H1:** El extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* (palta) tiene efecto antibacteriano in vitro a concentraciones del 25%, 50% y 75% frente cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

Para evaluar la hipótesis específica 2, se emplearon dos análisis estadísticos. El primero fue el análisis de varianza (ANOVA), el cual permitió comparar las medias de los diversos grupos estudiados, que incluyen el extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* (palta) en concentraciones del 25%, 50% y 75%, así como el control positivo (Ciprofloxacino) y el control negativo (Etanol 96°). El segundo análisis utilizado fue la prueba de Tukey, que facilitó realizar comparaciones múltiples entre los tratamientos y determinar cuál de ellos fue el más efectivo.

**Tabla 5. Pruebas de ANOVA de los halos obtenidos frente a la cepa *Staphylococcus aureus* ATCC 25923**

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b><i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923</b>	Entre grupos	4259,766	4	1064,942	1233205,619	<b>0,000</b>
	Dentro de grupos	,039	45	,001		
	Total	4259,805	49			

La prueba de ANOVA se empleó para evaluar si existen diferencias significativas entre los tratamientos mediante la comparación de sus medias. En la tabla 5, se observó un resultado con un valor de  $p < 0.05$  (sig), lo cual indica que hay diferencias significativas entre los tratamientos aplicados en la cepa *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Para determinar cuáles medias son estadísticamente diferentes, se realizó un análisis POST HOC utilizando la prueba de Tukey.

**Tabla 6. Comparaciones múltiples de los halos de inhibición de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923**

Comparaciones múltiples						
(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Ciprofloxacino	Etanol 96°	28,48200*	,01314	0,000	28,4447	28,5193
	25 %	17,52700*	,01314	0,000	17,4897	17,5643
	50%	15,62700*	,01314	0,000	15,5897	15,6643
	75%	11,36200*	,01314	0,000	11,3247	11,3993
Etanol 96°	Ciprofloxacino	-28,48200*	,01314	0,000	-28,5193	-28,4447
	25 %	-10,95500*	,01314	0,000	-10,9923	-10,9177
	50%	-12,85500*	,01314	0,000	-12,8923	-12,8177
	75%	-17,12000*	,01314	0,000	-17,1573	-17,0827

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

La prueba de Tukey es un procedimiento estadístico que permite realizar comparaciones múltiples entre grupos. Al analizar la tabla 6, se puede observar que los valores de significancia bilateral son inferiores a 0.05 en las comparaciones entre el control positivo Ciprofloxacino y los grupos experimentales, el cual fue a favor del grupo control positivo frente la cepa *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

De igual importancia, se evidencia que los valores de significancia bilateral son inferiores a 0.05 en las comparaciones entre el control negativo Etanol 96° y los grupos experimentales en el análisis microbiológico. Estos hallazgos demostraron la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de experimentación al 25%, 50% y 75% y el grupo de control negativo (Etanol 96°), el cual son a favor de los grupos experimentales evidenciando la actividad antibacteriana de las 3 concentraciones en investigación.

**Decisión:** El extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* (palta) tiene efecto antibacteriano in vitro a concentraciones del 25%, 50% y 75% frente cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

**Tabla 7. Prueba de subconjuntos de Tukey para *Staphylococcus aureus* ATCC 25923**

<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923						
HSD Tukey <sup>a</sup>						
Grupo	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
Etanol 96°	10	6,0000				
25 %	10		16,9550			
50%	10			18,8550		
75%	10				23,1200	
Ciprofloxacino	10					34,4820
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se puede notar que todas las medidas de los tratamientos implementados presentan disparidades significativas entre sí. Además, se observa que a medida que aumenta la concentración del extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* (palta), se observa una mayor inhibición bacteriana y la formación de halos más grandes, lo que se representa en una especie de patrón escalonado. En el caso de las cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, se encontró que los extractos al 25% y 50% mostraron halos de 16.96 mm y 18.86 mm respectivamente (muy sensible); el extracto al 75% generó un halo de 23.12 mm (sumamente sensible); lo cual evidencia una buena sensibilidad de la bacteria frente al extracto. No obstante el control positivo Ciprofloxacino manifestó el mayor halo de inhibición con 34,48 mm.

### **Hipótesis específica 3:**

**H0:** El efecto antibacteriano del extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* (palta) no es significativamente mayor comparado con ciprofloxacino 5 µg frente cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

**H1:** El efecto antibacteriano del extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* (palta) es significativamente mayor comparado con ciprofloxacino 5 µg frente cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

En la tabla 7, se puede apreciar que para la cepa de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 las medias de los diámetros de inhibición a diferentes concentraciones del extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* (palta) son inferiores en comparación con el obtenido por el control positivo (Ciprofloxacino 5 µg) con 34,48 mm. Esto evidencia que el agente antimicrobiano utilizado como referencia exhibe un diámetro de inhibición mayor a los grupos en experimentación

**Decisión:** Por consiguiente, no se rechaza la hipótesis nula (H0), la cual indica que el efecto antibacteriano del extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* (palta) a las diferentes concentraciones no es significativamente mayor comparado con ciprofloxacino 5 µg frente cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

## IV. DISCUSIÓN

### IV.1. Discusión de resultados

*Staphylococcus aureus* es una bacteria preocupante en la actualidad debido a su capacidad de causar una amplia gama de infecciones y su resistencia a múltiples antibióticos. Esta bacteria se propaga fácilmente entre personas, lo que aumenta su riesgo de contagio en hospitales y comunidades. La aparición de cepas resistentes, como la resistencia al ciprofloxacino en *Staphylococcus aureus*, ha provocado un aumento significativo de las infecciones asociadas a esta bacteria. Para hacer frente a este desafío, es crucial la vigilancia epidemiológica, la adopción de prácticas de higiene adecuadas y el desarrollo de nuevos antibióticos.

De acuerdo con el objetivo general en la tabla 4, se identificó que el extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* (palta) presentó actividad antibacteriana al 25%, 50% y 75% frente a la cepa *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 con una media de (16,9550 mm; 18,8550 mm 23,1200 mm respectivamente). Coincidiendo con el estudio de **Floyd K., en el 2019**, quien evaluó, el efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de *Persea americana* (palta) sobre *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, obteniendo que las concentraciones del 50% y 100% presentaron actividad antibacteriana frente la bacteria, manifestando que la actividad inhibitoria aumentó proporcionalmente al incremento de la concentración del extracto. La coincidencia de los estudios puede deberse al uso de la misma cepa bacteriana, la elección del extracto del epicarpio de la palta como material de estudio y la posible similitud en las condiciones geográficas y ambientales. Esta coincidencia respalda la efectividad potencial del extracto de palta como agente antibacteriano contra *Staphylococcus aureus* (13). De igual manera se corrobora con, **Hidalgo D y Dona M., en el 2021**, quienes evaluaron el efecto inhibitorio del extracto etanólico de la semilla de *Persea americana* en distintas concentraciones (50%, 75%, y 100%) sobre la bacteria *Streptococcus mutans*, hallando que todas las concentraciones evidenciaron poseer actividad inhibitoria frente la cepa, superando al Gold Estándar (21mm) a las 72 horas con (24mm) en la concentración del 100%. La coincidencia en los resultados de los dos estudios puede atribuirse a la presencia de compuestos bioactivos comunes en la planta. Ambos estudios utilizaron extractos de diferentes partes de la planta, lo que

sugiere la existencia de componentes químicos similares con propiedades antibacterianas. Además, la elección de la misma cepa bacteriana, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, en ambos estudios permitió una comparación directa de los efectos antibacterianos de los extractos (15). Además, coincide con **Sierra J. y col., en el año 2020**, quienes evaluaron la actividad antimicrobiana de extractos de *Persea americana* sobre *S. aureus* ATCC 29213 y *E. coli* ATCC 25922, obteniendo que la concentración mínima inhibitoria (CMI) y concentración mínima bactericida (CMB) de *Persea americana* frente a *S. aureus* con cloroformo y acetato fue de  $(1/2)1000$  mg/ml, manifestando que los extractos de la cáscara y semilla presentaron actividad antimicrobiana. La coincidencia en los resultados de los estudios que evaluaron la actividad antibacteriana de los extractos de *Persea americana* puede atribuirse a la presencia de compuestos bioactivos comunes en la planta (16). Desde una perspectiva química, se sugiere que los extractos de diferentes partes de la planta contienen sustancias químicas con propiedades antibacterianas similares, lo que respalda la actividad observada. Además, la elección de cepas bacterianas específicas y la metodología utilizada en ambos estudios proporcionaron un marco de comparación consistente y confiable.

De acuerdo con el objetivo específico 1, en la tabla 2, se realizó la marcha fitoquímica, evidenciando antraquinonas, compuestos fenólicos, taninos, antocianinas y flavonoides con una abundante presencia; mediana presencia para Lactonas  $\alpha$ ,  $\beta$ -insaturadas y alcaloides. Coincidiendo con el estudio de **Maravi I. y Palomino K., en el año 2019**, quienes evaluaron el efecto antibacteriano de la semilla de *Persea americana* sobre cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, hallando en el tamizaje fitoquímico los metabolitos como quinonas, compuestos fenólicos, antocianinas, taninos, lactonas  $\alpha$ ,  $\beta$  Insaturadas, azúcares reductores, carbohidratos y saponinas. La similitud en los metabolitos detectados en el análisis fitoquímico de ambas investigaciones sobre *Persea americana* puede atribuirse a la composición química inherente de la planta y las condiciones ambientales compartidas (11). La presencia de compuestos como quinonas, compuestos fenólicos, antocianinas, taninos, lactonas  $\alpha$ ,  $\beta$ -insaturadas, azúcares reductores, carbohidratos y saponinas en ambas muestras respalda la consistencia en la composición química de la planta. Además, el entorno geográfico similar en la

región de Lima, Perú, puede influir en la presencia de metabolitos comunes en las muestras analizadas.

De acuerdo con el objetivo específico 2, se identificó que el extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* (palta) presentó actividad antibacteriana in vitro sobre cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 en la concentración del 25%, 50% y 75%. Así mismo se evidenció que existen diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.000$ ) entre el grupo del 25%, 50% y 75% de experimentación y el control negativo (Etanol 96°). El mismo que se asemeja con el estudio de **Ruiz J., el año 2019**, quien evaluó el efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de las semillas de *Persea americana* Mill. (palto) sobre *Streptococcus pyogenes*. Obteniendo que la concentración al 60% produjo un diámetro del halo de inhibición mayor de 19.9 mm, así como la concentración al 100% con 9.3 mm, evidenciando que todas las concentraciones presentaron efecto inhibitorio frente la cepa siendo estadísticamente significativa ( $P < 0,000$  en ANOVA). Ambos estudios coinciden en la actividad antibacteriana de los extractos de *Persea americana* (palta) frente a cepas específicas de bacterias como *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus pyogenes*. Sin embargo, se observan diferencias en las concentraciones de los extractos y los diámetros de inhibición obtenidos. Estas discrepancias podrían atribuirse a la variabilidad en los componentes bioactivos presentes en los extractos, las diferencias en las metodologías utilizadas para evaluar la actividad antibacteriana y las características propias de las cepas bacterianas estudiadas.

De acuerdo con el objetivo específico 3, en la tabla 7, se evidenció que para la cepa *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 las medias de los diámetros en concentraciones del 25%, 50% y 75% del extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* (palta) fueron inferiores en comparación con el obtenido por el control positivo o fármaco de referencia Ciprofloxacino 5 µg el cual indicó que el agente bactericida empleado obtuvo un diámetro de inhibición mayor con (34,48 mm). Coincidiendo con el estudio de **Bustillos A., el 2021**, quien determinó el efecto inhibitorio del extracto de semillas de *Persea americana* frente *Porphyromona gingivalis*. Obteniendo que las concentraciones del 50% y 75% mostraron halos de inhibición menores al control positivo; por otro lado, el control al 100% manifestó un efecto inhibitor semejante de la clorhexidina 0,12%, por lo tanto, no superó el efecto inhibitor de este, sin embargo, se evidenció que los extractos de *Persea americana*

presentaron efecto inhibitorio frente la cepa. La discrepancia en la potencia antibacteriana entre los controles positivos y los extractos de *Persea americana* en estudio se debe a la superioridad del fármaco de referencia, como el Ciprofloxacino y la clorhexidina. Aunque los extractos de *Persea americana* mostraron actividad inhibitoria contra *Staphylococcus aureus* y *Porphyromona gingivalis*, los diámetros de inhibición fueron inferiores a los del control positivo (14). De igual manera, es semejante con el estudio de **Maravi I. y Palomino K., en el año 2019**, quienes evaluaron el potencial antibacteriano de la semilla de *Persea americana* sobre cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, hallando que las concentraciones al 25%, 50% y 75% presentaron efecto inhibidor, no obstante no superaron el efecto bactericida del control positivo Ciprofloxacino el cual manifestó un halo de 33.10, manifestando que *Persea americana* posee actividad antibacteriana frente la cepa estudiada. La discrepancia entre los controles positivos y los grupos experimentales de la planta en estudio puede ser atribuida a diferencias en la actividad antibacteriana de la *Persea americana* y el fármaco de referencia. Aunque los grupos experimentales no superaron al control positivo en términos de efectividad bactericida, estos si mostraron un efecto inhibitorio significativo contra la cepa de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 evaluada.

La cáscara de palta, es un subproducto comúnmente desechado en la industria alimentaria, en el presente estudio se ha demostrado poseer notables bondades terapéuticas antibacterianas. Numerosos estudios han revelado la presencia de diversos compuestos bioactivos en la cáscara de palta, como los polifenoles, flavonoides y terpenoides, que exhiben propiedades antimicrobianas contra una amplia gama de bacterias patógenas. Estos compuestos han demostrado ser efectivos en la inhibición del crecimiento bacteriano, la adhesión y la formación de biofilm, lo que sugiere su potencial aplicación en el desarrollo de nuevos agentes terapéuticos contra infecciones bacterianas. Además, la cáscara de palta también ha demostrado tener otras propiedades biológicas. Sin embargo, se requieren más investigaciones para comprender completamente los mecanismos de acción y la seguridad de estos compuestos, así como para explorar su potencial aplicación en la práctica clínica. En definitiva, la cáscara de palta presenta un prometedor campo de investigación en la búsqueda de alternativas naturales y efectivas en el tratamiento de infecciones bacterianas y enfermedades asociadas.

## IV.2. Conclusiones

- El extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* (palta) presentó efecto antibacteriano in vitro frente cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.
- En la marcha fitoquímica del extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* (palta) se identificaron metabolitos secundarios como: antraquinonas, compuestos fenólicos, taninos, antocianinas y flavonoides. Estos compuestos se consideran responsables de la actividad antibacteriana observada contra las cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.
- Las concentraciones del extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* (palta) que presentaron efecto antibacteriano fueron las tres en investigación (25%, 50% y 75%).
- El extracto etanólico del epicarpio de *Persea americana* (palta) en concentraciones del 25%, 50% y 75% no superaron el efecto inhibitor del Ciprofloxacino 5 µg frente cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

### IV.3. Recomendaciones

- Se recomienda a las autoridades de la Universidad María Auxiliadora desarrollar estrategias educativas para promover en los estudiantes la investigación de productos naturales y sus aplicaciones biológicas en beneficio de la población.
- Se recomienda que las autoridades de salud, autoridades regionales y ONG, destacar la importancia de las especies vegetales oriundas del Perú y su importancia como tratamiento coadyuvante en patologías infecciosas.
- Se recomienda que el Colegio profesional de Químicos farmacéuticos, pueda plantear investigaciones sobre estrategias de solución para la resistencia bacteriana.
- Se recomienda que los profesionales Químicos farmacéuticos realicen investigaciones para determinar la seguridad de los extractos de *Persea americana*, evaluar la posible toxicidad en diferentes células y sistemas biológicos que proporcionará información esencial antes de considerar su aplicación clínica o terapéutica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Serra M. Las enfermedades crónicas no transmisibles y la pandemia por COVID-19. *Rev Finlay*. 2020;10(2):78–88.
2. Contreras R, Escorcía A, Velarde J. Prevalence and impact of antimicrobial resistance in gastrointestinal infections: A review. *Rev Gastroenterol México (English Ed [Internet]*. 2021;86(3):265–75. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34158260/>
3. Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. Las infecciones mortales por estafilococo siguen siendo una amenaza en los EE. UU. [Internet]. 05 de marzo. 2019. p. [citado el 05 de enero de 2023]. Available from: [https://www.cdc.gov/spanish/mediosdecomunicacion/comunicados/p\\_vs\\_estafilococo\\_030519.html](https://www.cdc.gov/spanish/mediosdecomunicacion/comunicados/p_vs_estafilococo_030519.html)
4. López M, Dolores M, Sabanza M, Ciprian G, Jiménez B, Miguel A. El estafilococo dorado. *Rev Sanit Investig*. 2021;2(9):1–10.
5. Cabrejos L, Vives C, Inga J, Astocondor L, Hinostroza N, Garcia C. Frecuencia de *Staphylococcus aureus* meticilinorresistente adquirido en la comunidad en un hospital de tercer nivel en Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Publica [Internet]*. 2021;38(2):313–7. Available from: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342021000200313#:~:text=Posteriormente%2C un estudio que incluyó,características moleculares de MRSA-AH.](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342021000200313#:~:text=Posteriormente%2C un estudio que incluyó,características moleculares de MRSA-AH.)
6. Cervantes E, García R, Salazar P. Características generales del *Staphylococcus aureus*. *Rev Latinoam Patol Clin Med Lab [Internet]*. 2014;61(1):28–40. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/patol/pt-2014/pt141e.pdf>
7. Nakamura Y, Takahashi H, Takaya A, Inoue Y, Saito N. HHS Public Access. *Sci Transl Med*. 2021;12(551).
8. Abbas M, Paul M, Huttner A. New and improved? A review of novel antibiotics

- for Gram-positive bacteria. *Clin Microbiol Infect.* 2017;23(1):697–703.
9. Roumy V, Ruiz J, Bonneau N, Samaillie J. Plant therapy in the Peruvian Amazon (Loreto) in case of infectious diseases and its antimicrobial evaluation. *J Ethnopharmacol.* 2020;249.
  10. Organizacion Panamericana de la Salud. Situación de las plantas medicinales en Perú. Lima; 2019.
  11. Maravi I, Palomino K. Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de la semilla de *Persea americana* (palta) en cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Universidad Inca Garcilaso de la Vega; 2019.
  12. Ruiz J. Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de semilla de *Persea americana* mill. (palto) sobre *Streptococcus pyogenes*. Universidad Católica Los Angeles de Chimbote; 2019.
  13. Floyd K. Efecto antibacteriano del extracto etanólico de *Persea americana* “palta” sobre *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 comparado con Oxacilina estudio in vitro. Universidad Cesar Vallejo; 2019.
  14. Bustillos A. Efecto inhibitorio del extracto de *Persea americana* (semilla de aguacate) a diferentes tiempos y concentraciones sobre cepas de *Porphyromona gingivalis*. Estudio in vitro. Universidad Central de Ecuador; 2021.
  15. Hidalgo D, Dona M. Efecto inhibitorio del extracto de *persea americana* (semilla de aguacate) a diferentes tiempos y concentraciones sobre *streptococcus mutans*. *Recimundo.* 2021;1(2):417–25.
  16. Sierra J, Al E. Evaluación de la actividad antimicrobiana in vitro de extractos de *Persea americana* (Aguacate) variedad Choquette sobre el crecimiento de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. *Kasmera.* 2020;48(2):1–8.
  17. Cabrera J, Dilas L, Minchan P. Determinación de la actividad antioxidante y antimicrobiana del extracto etanólico de la semilla de *Persea americana* miller var hass palta. *Perspectiva.* 2015 Sep;16(18):209–19.

18. Sacsa ZL, Claudio AF. Efecto cicatrizante de la crema a base del extracto acuoso de la pulpa de *Persea americana* mill (palta fuerte) en ratas albinas cepa holtzman. [Lima]: Universidad inca garcilaso de la vega; 2018.
19. Taylor T, Unakal C. *Staphylococcus Aureus* [Internet]. StatPearls; 2022. Available from: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441868/#\\_NBK441868\\_pubdet\\_](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441868/#_NBK441868_pubdet_)
20. Muñoz J, Idrogo G. Efecto antibacteriano in vitro del extracto hidroalcoholico de las hojas de *Ranunculus praemorsus* Kunth ex DC ( centella ) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC : 25923 [Internet]. Universidad Maria Auxiliadora; 2022. Available from: <https://repositorio.uma.edu.pe/handle/20.500.12970/895#:~:text=Conclusión%3A%20El%20extracto%20hidroalcoh%C3%B3lico%20de%20Staphylococcus%20aureus%20ATCC%2025923.>
21. Guija M, Guija R. Metodología de la investigación Científica. 1st ed. Lima: Editorial USMP; 2019. 166 p.
22. Amiel J. Metodología y diseño de la investigación científica. 1st ed. Ruiz M, editor. Lima: Fondo editorial de la Universidad Científica del Sur; 2014. 1–329 p.
23. Torres, D. & Normando D. Metodología de la investigación Bioestadística: conceptos esenciales para el clínico. Dental Press J Orthod [Internet]. 2021;26(1):1–26. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33729294/>
24. Valenzuela C, Gongora N, Dueñas M, Velazquez L, Ramos A, Valenzuela N. Efecto de los extractos secos clorofórmico y de diclorometano de *Tropaeolum tuberosum* (Ruiz & Pavón) mashua sobre los parámetros seminales y toxicidad aguda. Rev Colomb Cienc Quím Farm [Internet]. 2019;48(1):94–111. Available from: <http://dx.doi.org/10.15446/rcciquifa.v48n1.80068>
25. Ortiz D. Validación e implementación de una metodología para el análisis microbiológico de un producto líquido preservado elaborado en una industria farmacéutica. Pontificia Universidad Javeriana; 2018.

26. Cashpa C. Efecto antimicótico in vitro del extracto hidroalcohólico de la cascara inmadura de *Musa paradisiaca* L. (plátano) sobre *Candida albicans*. Universidad Católica Los Angeles-Chimbote; 2022.

## ANEXOS

### ANEXO A. Instrumentos de recolección de datos

Tabla 8. Ensayo microbiológico

N°	Frente a <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923				
	Etanol	Ciprofloxacino 5 µg	Ext 25 %	Ext 50 %	Ext 75 %
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

**Tabla 9. Marcha fitoquímica del extracto etanólico**

<b>IDENTIFICACION DE METABOLITOS SECUNDARIOS</b>		
<b>Metabolitos secundarios</b>	<b>Reactivos</b>	<b>Resultado</b>
Quinonas	Borntrager	
Compuestos fenólicos	FeCl <sub>3</sub>	
Flavonoides	Shinoda	
Antocianinas	NaOH 10%	
Taninos	Gelatina	
Taninos	Gelatina Sal	
Alcaloides	Dragendorff	
Alcaloides	Wagner	
Alcaloides	Mayer	
Triterpenos y Esteroides	Liebermann Burchard	
Lactonas $\alpha$ , $\beta$ insaturadas	Baljet	
Saponinas	Espuma	

**Leyenda:**

- (-) Ausente
- (+) Mínimo
- (++) Mediana
- (+++) Abundante

**Tabla 10. Ensayo de Solubilidad**

<b>TUBO</b>	<b>SOLVENTES</b>	<b>RESULTADOS</b>
N° 1	Éter de petróleo	
N° 2	Diclorometano	
N° 3	Cloroformo	
N° 4	Butanol	
N° 5	Etanol de 96°	
N° 6	Etanol de 70°	
N° 7	Metanol	
N° 8	Agua destilada	

**Leyenda:**

Insoluble: (-)

Poco soluble: (+)

Medianamente soluble: (++)

Muy soluble: (+++)

## ANEXO B. Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>
¿Cuál es el efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico del epicarpio de <i>Persea americana</i> (palta) frente cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923?	Determinar el efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico del epicarpio de <i>Persea americana</i> (palta) frente cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	El extracto etanólico del epicarpio de <i>Persea americana</i> (palta) presenta efecto antibacteriano in vitro frente cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923.
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>
¿Qué tipo de metabolitos secundarios responsables del efecto antibacteriano in vitro poseerá el extracto etanólico del epicarpio de <i>Persea americana</i> (palta)?	Identificar los tipos de metabolitos secundarios presentes en el extracto etanólico del epicarpio de <i>Persea americana</i> (palta) responsables del efecto antibacteriano in vitro	El extracto etanólico del epicarpio de <i>Persea americana</i> (palta) posee metabolitos secundarios responsables del efecto antibacteriano in vitro.
¿A qué concentración el extracto etanólico del epicarpio de <i>Persea americana</i> (palta) presentará efecto antibacteriano in vitro frente cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923?	Determinar a qué concentración el extracto etanólico del epicarpio de <i>Persea americana</i> (palta) presentará efecto antibacteriano in vitro frente cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	El extracto etanólico del epicarpio de <i>Persea americana</i> (palta) tiene efecto antibacteriano in vitro a concentraciones del 25%, 50% y 75% frente cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923
¿Cuál es el efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico del epicarpio de <i>Persea americana</i> (palta) comparado con ciprofloxacino 5 µg frente cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923?	Comparar el efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico del epicarpio de <i>Persea americana</i> (palta) con ciprofloxacino 5 µg frente cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	El efecto antibacteriano del extracto etanólico del epicarpio de <i>Persea americana</i> (palta) es significativamente mayor comparado con ciprofloxacino 5 µg frente cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923

### ANEXO C. Operacionalización de las variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	N° DE ÍTEMS	VALOR
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Extracto etanólico del epicarpio de <i>Persea americana</i> (palta)</p>	Fitoquímica	Marcha fitoquímica	Ordinal	13	<p>(-) Ausente                      (+) Mínimo                      (++) Mediano                      (+++) Abundante</p>
<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Efecto antibacteriano in vitro frente cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923</p>	<p>Microbiológico</p> <p>(Método de difusión en agar)</p>	Medición de diámetro inhibición (mm)	Razón	10	<p>&lt;8 mm: nulo (-)                      8 – 14 mm: Sensible (+)                      14 – 20 mm: Muy sensible (++)                      &gt;20 mm: Sumamente sensible (+++)</p>

## ANEXO D. Certificado Taxonómico

JOSÉ R. CAMPOS DE LA CRUZ  
CONSULTOR BOTÁNICO  
C. B. P. 3796  
Cel: 963689079  
Email: jocamde@gmail.com



### CERTIFICACION DE IDENTIFICACION BOTANICA

JOSÉ RICARDO CAMPOS DE LA CRUZ, BIÓLOGO COLEGIADO, CBP 3796 – INSCRITO EN EL REGISTRO DE PROFESIONALES QUE REALIZAN CERTIFICACIONES DE IDENTIFICACION TAXONÓMICA DE ESPECÍMENES Y PRODUCTOS DE FLORA – RESOLUCIÓN DIRECTORAL N.º 0311-2013-MINAGRI-DGFFS-DGEFFS.

#### CERTIFICA:

Que, las Bachilleres ALFARO ARAUJO, ROXANA MARIBEL y CHACHAQUE SALCEDO, JULIA, tesistas de la Universidad María Auxiliadora, Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, con fines de investigación para desarrollar el proyecto de tesis titulado: EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DEL EPICARPIO DE *Persea americana* (PALTA) FRENTE A CEPAS DE *Staphylococcus aureus* ATCC 2593, han solicitado la identificación y certificación botánica de la planta cultivada conocida con el nombre común de “palta”, la muestra de frutos ha sido identificada como *Persea americana* Mill. Según la base de datos de W<sup>3</sup>Tropicos del Missouri Botanical Garden que sigue el sistema moderno de clasificación de las angiospermas (APG), publicado en 1998 por el Grupo para la Filogenia de las Angiospermas, el sistema APG evita el uso de la nomenclatura taxonómica clásica por arriba de orden. - Mark W. Chase & James L. Reveal (2009 – APG III) consideran a todas las plantas verdes en la Clase Equisetopsida. Teniendo en cuenta los datos de la base de W<sup>3</sup>Tropicos, APG III y APG IV, la especie identificada tiene las siguientes categorías taxonómicas y clados:

Reino: Plantae  
División: Angiospermae  
Clase: Equisetopsida  
Subclase: Magnoliidae  
Supcrorden: Magnolianae  
Orden: Laurales  
Familia: Lauraceae  
Género: *Persea*  
Especie: *Persea americana* Mill.

Nombre vulgar: “palta”

Se expide la presente certificación para los fines de investigación.

Lima, 10 de junio del 2023

  
José R. Campos De La Cruz  
BIÓLOGO  
C. B. P. 3796

Jr. Sánchez Silva 156 – Piso 2–Urb. Santa Luzmila–Lima 07 -Lima

## ANEXO E. Informe de análisis de laboratorio



"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

### Informe de Resultados

Solicitado por: ALFARO ARAUJO, ROXANA MARIBEL  
CHACHAQUE SALCEDO, JULIA  
Muestra: EXTRACTO ETANÓLICO DEL EPICARPIO DE *Persea americana*  
Fecha : 22-05-2023

Microorganismo	Diámetros de inhibición en mm				
	25%	50%	75%	ciprofloxacino	Etanol 96°
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	16.99	18.89	23.14	34.51	6
	16.89	18.80	23.10	34.49	6
	16.90	18.88	23.09	34.45	6
	16.95	18.85	23.10	34.46	6
	17.00	18.91	23.10	34.50	6
	16.93	18.79	23.12	34.44	6
	16.99	18.90	23.16	34.50	6
	16.95	18.84	23.12	34.48	6
	16.97	18.82	23.13	34.49	6
16.98	18.87	23.14	34.50	6	

\*Tamaño de pozo: 6mm, por lo que al reportarse 6 mm es indicativo que no existe formación halo de inhibición

\*Concentración del inóculo:  $1.5 \times 10^8$  UFC/mL

Lic. T.M. Walter A. Siri Rodriguez

CTMP. 10808

Jr. Comercio N° 597 Pachacámac Telf. 2311053 Cel. 941708196- 993446913

## ANEXO F. Certificado de Agar Mueller Hinton



Certified : ISO 9001:2015, ISO 13485:2012 , WHO GMP

### HiMedia Laboratories Private Limited

23, Vadhani Industrial Estate, L.B.S. Marg,  
Mumbai - 400086 , Website : www.himedialabs.com,  
Email : info@himedialabs.com

### Certificate of Analysis, Quality and Conformity

<b>Material Code :</b> M173	<b>Material Name :</b> Mueller Hinton Agar	<b>Lot No :</b> 0000357521
<b>Report No.:</b> 040000849057	<b>Date of Release &amp; Report :</b> 2018-09-24	<b>Expiry Date :</b> 2023-09

#### Appearance

Cream to yellow homogeneous free flowing powder . Observed : Light yellow

#### Gelling

Firm, comparable with 1.7% agar gel.

#### Colour and Clarity of prepared medium

Light amber coloured clear to slight opalescent gel forms in Petri plates.

#### Reaction

Reaction of 3.8% w/v aqueous solution at 25°C.

#### pH

pH Range :7.20-7.40 Observed : 7.39

#### Cultural Response

Cultural characteristics observed after incubation at 30-35°C for 18 -24 hours for bacterial cultures. For testing *S.pneumoniae* : The medium was supplemented with 5% Sheep blood and incubated at 35°C for 16-18 hours at 5% CO<sub>2</sub> For testing *H.influenzae* : Yeast extract & 2 vials /l of Haemophilus Growth Supplement (FD117 containing 15 mg/l of Haematin + 15 mg/l of NAD) and incubated at 35°C for 20-24 hours at 5% CO<sub>2</sub>

#### Antibiotic Sensitivity test

Various discs were tested for standard ATCC strains and zone of inhibition were measured after an incubation 30-35°C for 18 hours. (As per the latest CLSI Protocol M6 & Standards as per the current CLSI M100)

#### Thymine/Thymidine Content

# The zones for these discs are indicative of the Thymine/Thymidine content of the medium.

#### Divalent Cation Content

\* The zones for these discs are indicative of the Divalent Cation content of the medium

Organism	Inoculum (CFU)	Growth	Observed Lot value (CFU)	Recovery	Standard Zone	Zone of inhibition Observed
<b>Escherichia coli ATCC 25922</b>						
<i>Growth promoting</i>	85	luxuriant	72	84%	-	-
<i>Amoxycylav AMC 30 mcg</i>	-	-	-	-	18-24 mm	22mm
<i>Ampicillin AMP 10 mcg</i>	-	-	-	-	16-22 mm	21mm
<i>Cefotaxime CTX 30 mcg</i>	-	-	-	-	29-35 mm	33mm
<i>Cefaxitin CX 30 mcg</i>	-	-	-	-	23-29 mm	28mm
<i>Cephalothin CEP 30mcg</i>	-	-	-	-	15-21 mm	20mm

**HiMedia Laboratories Private Limited**

 23, Vadhani Industrial Estate, L.B.S. Marg,  
 Mumbai - 400086 , Website : www.himedialabs.com,  
 Email : info@himedialabs.com

**Certificate of Analysis, Quality and Conformity**

<b>Material Code : M173</b>	<b>Material Name : Mueller Hinton Agar</b>	<b>Lot No : 0000357521</b>
<b>Report No.: 040000849057</b>	<b>Date of Release &amp; Report : 2018-09-24</b>	<b>Expiry Date : 2023-09</b>

<i>Chloramphenicol C 30 mcg</i>	-	-	-	-	21-27 mm	26mm
<i>Ciprofloxacin CIP 5mcg</i>	-	-	-	-	30-40 mm	38mm
<i>Gentamicin GEN 10 mcg</i>	-	-	-	-	19-26 mm	24mm
<i>Sulphafurazole SF 300 mcg</i>	-	-	-	-	15-23 mm	21mm
<i>Tetracycline TE 30 mcg *</i>	-	-	-	-	18-25 mm	24mm
<i>Co-Trimoxazole COT 25 mcg #</i>	-	-	-	-	23-29 mm	28mm

**Staphylococcus aureus ATCC 25923**

<i>Growth promoting</i>	76	luxuriant	64	84%	-	-
<i>Amoxycylav AMC 30 mcg</i>	-	-	-	-	28-36 mm	35mm
<i>Ampicillin/Sulbactam A/S 10/10 mcg</i>	-	-	-	-	29-37 mm	36mm
<i>Cephalothin CEP 30mcg</i>	-	-	-	-	29-37 mm	35mm
<i>Ciprofloxacin CIP 5mcg</i>	-	-	-	-	22-30 mm	29mm
<i>Erythromycin E 15 mcg</i>	-	-	-	-	22-30 mm	28mm
<i>Linezolid LZ 30 mcg</i>	-	-	-	-	25-32 mm	31mm
<i>Oxacillin OX 1mcg</i>	-	-	-	-	18-24 mm	23mm
<i>Pristinomycin RP 15 mcg</i>	-	-	-	-	21-28 mm	27mm
<i>Tetracycline TE 30 mcg *</i>	-	-	-	-	24-30 mm	29mm
<i>Vancomycin VA 30 mcg</i>	-	-	-	-	17-21 mm	20mm
<i>Co-Trimoxazole COT 25 mcg #</i>	-	-	-	-	24-32 mm	31mm
<i>Cefoxitin CX 30 mcg</i>	-	-	-	-	23-29 mm	27mm

**Pseudomonas aeruginosa ATCC 27853**

<i>Growth promoting</i>	83	luxuriant	71	85%	-	-
<i>Amikacin AK 30 mcg *</i>	-	-	-	-	18-26 mm	25mm
<i>Aztreonam AT 3mcg</i>	-	-	-	-	23-29 mm	27mm
<i>Cephotaxime CTX 30 mcg</i>	-	-	-	-	18-22 mm	21mm
<i>Cefazidime CAZ 30 mcg</i>	-	-	-	-	22-29 mm	27mm
<i>Ciprofloxacin CIP 5mcg</i>	-	-	-	-	25-33 mm	31mm
<i>Gentamicin GEN 10 mcg *</i>	-	-	-	-	16-21 mm	20mm
<i>Imipenem IPM 10 mcg</i>	-	-	-	-	20-28 mm	27mm
<i>Piperacillin PI 100 mcg</i>	-	-	-	-	25-33 mm	31mm
<i>Ticarcillin/Clavulanic acid TCC 75/10mcg</i>	-	-	-	-	20-28 mm	27mm
<i>Tobramycin TOB 10 mcg *</i>	-	-	-	-	19-25 mm	23mm

**Escherichia coli ATCC 35218**

**HiMedia Laboratories Private Limited**  
 23, Vadhani Industrial Estate, L.B.S. Marg,  
 Mumbai - 400086 , Website : www.himedialabs.com,  
 Email : info@himedialabs.com

**Certificate of Analysis, Quality and Conformity**

<b>Material Code : M173</b>	<b>Material Name : Mueller Hinton Agar</b>	<b>Lot No : 0000357521</b>
<b>Report No.: 040000849057</b>	<b>Date of Release &amp; Report : 2018-09-24</b>	<b>Expiry Date : 2023-09</b>

<i>Growth promoting</i>	75	luxuriant	63	84%	-	-
<i>Amoxycylav AMC 30 mcg</i>	-	-	-	-	17-22 mm	21mm
<i>Ampicillin AMP 10 mcg</i>	-	-	-	-	6 mm	6mm
<i>Ampicillin/Sulbactam A/S 10/10 mcg</i>	-	-	-	-	13-19 mm	18mm
<i>Piperacillin P1 100 mcg</i>	-	-	-	-	12-18 mm	16mm
<i>Piperacillin/Tazobactam PIT 100/10 mcg</i>	-	-	-	-	24-30 mm	29mm
<i>Ticarcillin TI 75 mcg</i>	-	-	-	-	6 mm	6mm
<i>Ticarcillin/Clavulanic acid TCC 75/10mcg</i>	-	-	-	-	21-25 mm	23mm

**Enterococcus faecalis ATCC 29212**

<i>Growth promoting</i>	69	luxuriant	58	84%	-	-
<i>Co-Trimaxazole COT 25 mcg #</i>	-	-	-	-	# 20 mm (Clear zone)	23mm
<i>Trimethoprim TR 5 mcg #</i>	-	-	-	-	# 20 mm	21mm
<i>Vancomycin VA 30 mcg</i>	-	-	-	-	# 17 mm	22mm

**Staphylococcus aureus ATCC 43300 (MRSA)**

<i>Growth promoting</i>	88	luxuriant	76	86%	-	-
<i>Oxacillin OX 1 mcg</i>	-	-	-	-	Very Hazy to No Zone	No zone

**Sterptococcus pneumoniae ATCC 49619 (On Medium with 5% Sheep Blood)**

<i>Growth promoting</i>	80	luxuriant	69	86%	-	-
-------------------------	----	-----------	----	-----	---	---

**Neisseria gonorrhoeae ATCC 49226 (Incubated w/5% CO2)**

<i>Growth promoting</i>	71	luxuriant	63	88%	-	-
-------------------------	----	-----------	----	-----	---	---

**Haemophilus influenzae ATCC 49247 (On medium w/ Y.E.,NAD & Hematin)**

<i>Growth promoting</i>	84	luxuriant	72	85%	-	-
-------------------------	----	-----------	----	-----	---	---

- . ATCC is a registered trade mark of the American Type Culture Collection
- . NCTC and National Collection of Type Culture are registered trade mark of the Health Protection Agency

**Control Media :**

- . For Bacteria : Soyabean Casein Digest Agar / Columbia Blood Agar base enriched with 5% w/v Sheep/Horse blood.
- . For Yeast & Mold : Sabouraud Dextrose Agar.

- . All ISO 11133 : 2014( E ) control strains are included in the Quality parameter
- . HiMedia Laboratories Pvt Ltd is Certified for ISO 9001:2015, ISO 13485:2012 , WHO GMP

**HiMedia Laboratories Private Limited**

23, Vadhani Industrial Estate, L.B.S. Marg,  
Mumbai - 400086 , Website : www.himedialabs.com,  
Email : info@himedialabs.com

**Certificate of Analysis, Quality and Conformity**

<b>Material Code : M173</b>	<b>Material Name :</b> Mueller Hinton Agar	<b>Lot No : 0000357521</b>
<b>Report No.: 040000849057</b>	<b>Date of Release &amp; Report : 2018-09-24</b>	<b>Expiry Date : 2023-09</b>

. Information for BSE/TSE Risk: The material was subjected to pH  $\leq$  7.0 and/or a temperature in excess of 75°C for no less than 2 hours during the manufacturing process. The bovine raw material for this product was collected entirely from Indian Origin animals in a licensed based establishment. The animals are inspected under a Govt. approved veterinarian's supervision and were apparently free from infectious and contagious diseases. BSE (Bovine Spongiform Encephalopathy)/ TSE (Transmissible Spongiform Encephalopathy) and dioxine are not known to exist in India. This material does not contain, nor is derived from the specific risks material as defined in The Maharashtra Animal Preservation Act Govt. of Maharashtra, India.

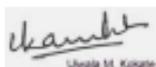
**STATUS OF THE MATERIAL : APPROVED**

This is to certify that this lot passes and it confirms to the above mentioned tests and specifications . The information given here is believed to be correct and accurate, however, both the information and products are offered without warranty for any particulars use, other than that specified in the current HiMedia manual or product sheets. The results reported were obtained at the time of release.

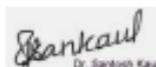
**This document has been produced electronically and is valid**

  
Sheetal Shewale

Microbiologist/Sr.Executive  
Microbiologist

  
Ujjala M. Kokate

Asst./Dy/QC Manager

  
Dr. Santosh Kaul

Dy/QA Manager

24.09.2018

# ANEXO G. Certificado de análisis de Cepa *Staphylococcus aureus* ATCC 25923



Certificate of Analysis: Lyophilized Microorganism Specification and Performance Upon Release

<b>Specifications</b> <b>Microorganism Name:</b> Staphylococcus aureus subsp. aureus <b>Catalog Number:</b> 0360 <b>Lot Number:</b> 360-540** <b>Reference Number:</b> ATCC® 25923™* <b>Passage from Reference:</b> 3 <b>(7) Mean Assay Value (MAV):</b> 6.9E+02 CFU per pellet	<b>Expiration Date:</b> 2023/5/31 <b>Release Information:</b> <b>Quality Control Technologist:</b> Kavitha Gobalan <b>Release Date:</b> 2021/6/14
---	--

<b>Macroscopic Features:</b> Medium to large, convex, entire edge, both white and pale white colonies, smooth, opaque, beta hemolytic <b>Microscopic Features:</b> Gram positive cocci occurring singly, in pairs and in irregular clusters	<b>Performance</b>	<b>Medium:</b> SBAP <b>Method:</b> Gram Stain (1)
--	--------------------	--

**ID System:** MALDI-TOF (1)  
 See attached ID System results document.

  
 Amanda Kuperus  
 Director of Quality Control  
 AUTHORIZED SIGNATURE

\*\*Disclaimer: The last digit(s) of the lot number appearing on the product label and packing slip are merely a packaging event number. The lot number displayed on this certificate is the actual base lot number.

Refer to the enclosed product insert for instructions, intended use and hazard/safety information.

Individual products are traceable to a recognized culture collection.



REFERENCE MATERIAL PRODUCER  
CERT #2655.02



(\*) The ATCC Licensed Derivative Emblem, the ATCC Licensed Derivative word mark and the ATCC catalog marks are trademarks of ATCC. Microbiologics, Inc. is licensed to use these trademarks and to sell products derived from ATCC® cultures.

(1) These tests are accredited to ISO/IEC 17025.



TESTING CERT #2655.01

(7) The Mean Assay Value (MAV) stated above may deviate from the end-user's MAV based on variables inherent to each laboratory environment, such as methods, media type, equipment, pipettes, and individual technician technique.

**Bruker Daltonik MALDI Biotyper Classification Results**



**Meaning of Score Values**

Range	Interpretation	Symbols	Color
2.00 – 3.00	High-confidence identification	(+++)	green
1.70 – 1.99	Low-confidence identification	(+)	yellow
0.00 – 1.69	No Organism Identification Possible	(-)	red

**Meaning of Consistency Categories (A - C)**

Category	Interpretation
(A)	<b>High consistency:</b> The best match is a high-confidence identification. The second-best match is (1) a high-confidence identification in which the species is identical to the best match, (2) a low-confidence identification in which the species or genus is identical to the best match, or (3) a non-identification.
(B)	<b>Low consistency:</b> The requirements for high consistency are not met. The best match is a high- or low-confidence identification. The second-best match is (1) a high- or low-confidence identification in which genus is identical to the best match or (2) a non-identification.
(C)	<b>No consistency:</b> The requirements for high or low consistency are not met.

Run Creation Date/Time: 2021-06-10T14:33:39.137 KG

Applied MSP Library(ies): BDAL, Mycobacteria Library (bead method), Filamentous Fungi Library

Sample Name	Sample ID	Organism (best match)	Score Value
A4 (+++) (A)	360-540	Staphylococcus aureus	2.45

Comments:

n/a
-----

## ANEXO H. Evidencias fotográficas

### RECOLECCION DE LA MUESTRA (*Persea americana*)



## TRATAMIENTO DE LA MUESTRA



**Figura 1.** Selección de la muestra



**Figura 2.** Proceso de separación de cáscara



**Figura 3.** Lavado de la muestra



**Figura 5.** Procedimiento de secado de la muestra



**Figura 4.** Procedimiento de molienda de la muestra



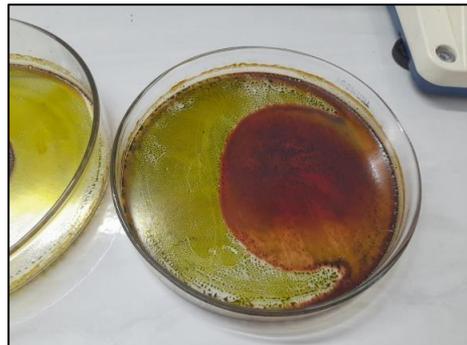
**Figura 6.** Preparación del macerado del extracto etanólico



**Figura 7.** Procedimiento de filtración del macerado del extracto etanólico



**Figura 8.** Obtención de extracto seco

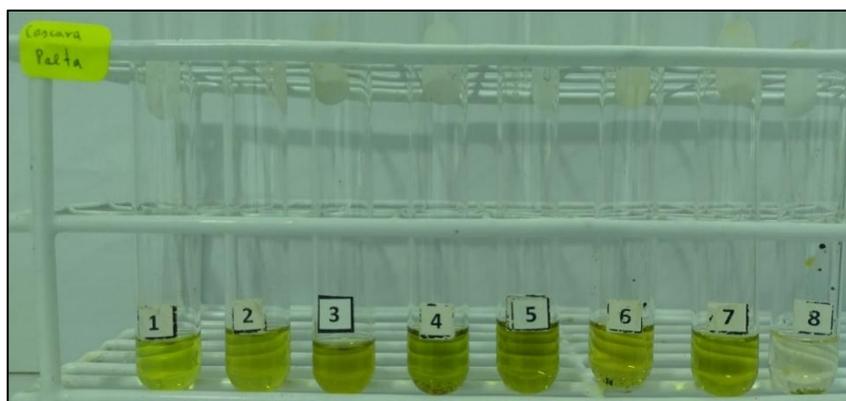


**Figura 9.** Obtención de extracto seco

## PRUEBA DE SOLUBILIDAD

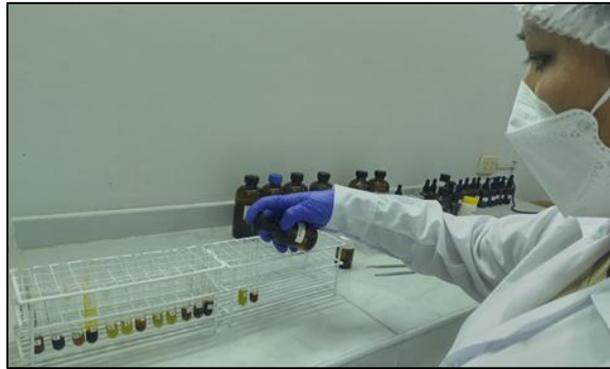


**Figura 10.** Añadiendo extracto seco al tubo de ensayo para prueba de solubilidad

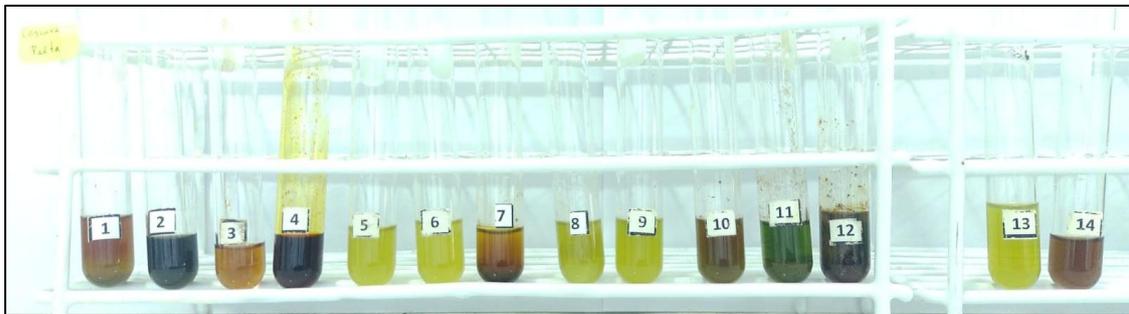


**Figura 11.** Resultado de prueba de solubilidad

## MARCHA FITOQUÍMICA

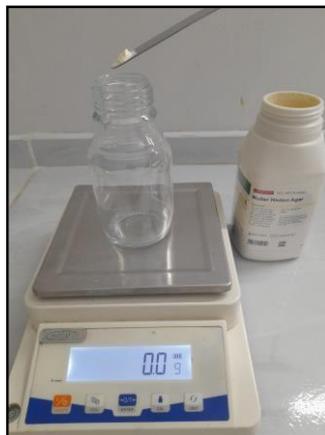


**Figura 12.** Adición de extracto a los tubos de ensayo



**Figura 13.** Resultado de la marcha fitoquímica

## ENSAYO MICROBIOLÓGICO



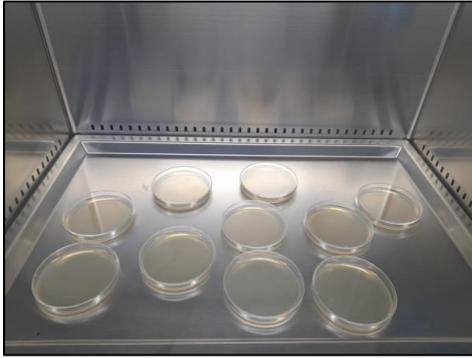
**Figura 14.** Pesando del Agar



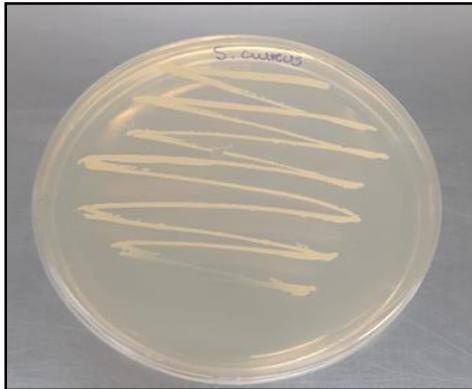
**Figura 15.** Autoclave para el uso en la prueba microbiológica



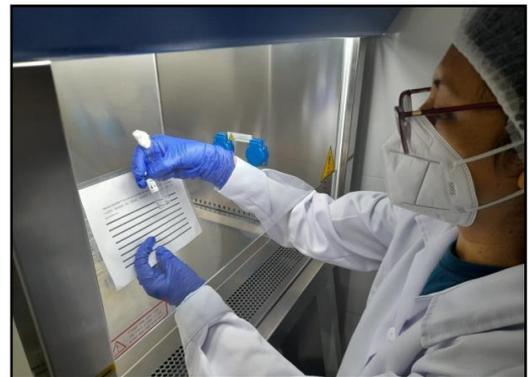
**Figura 16.** Agar Mueller Hinton



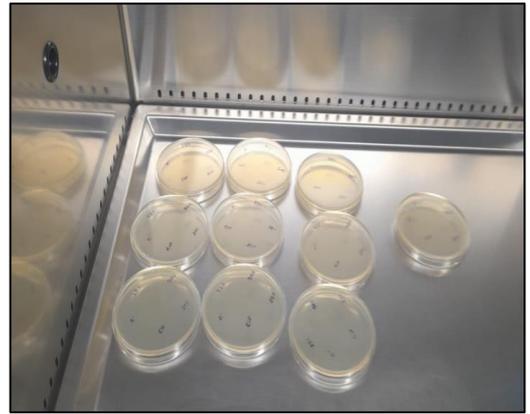
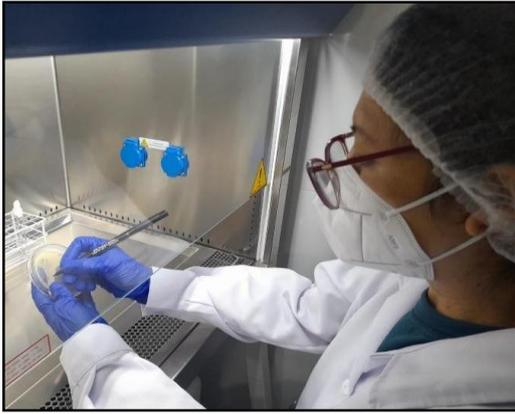
**Figura 17.** Placas preparadas



**Figura 18.** Cepa biológica de tipo:  
*Staphylococcus aureus* ATCC 25923



**Figura 19.** Comparación de turbidez mediante el reactivo de Mc. Farland



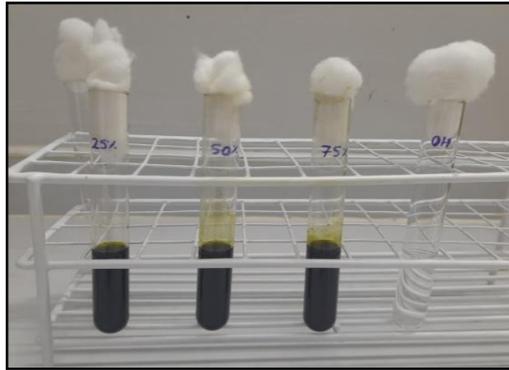
**Figura 20.** Rotulado de placas



**Figura 21.** Sembrado de la cepa biológicas en las placas



**Figura 22.** Efectuando pozos en agar con ayuda de un sacabocado



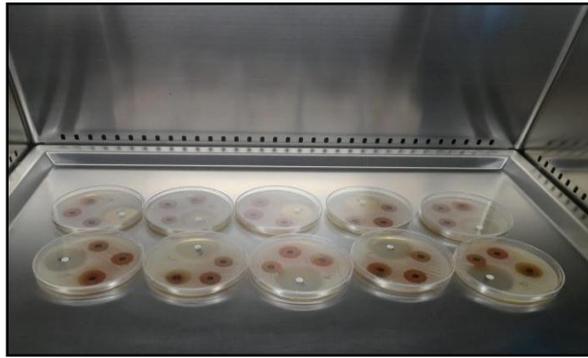
**Figura 23.** Sustancias experimentales y control



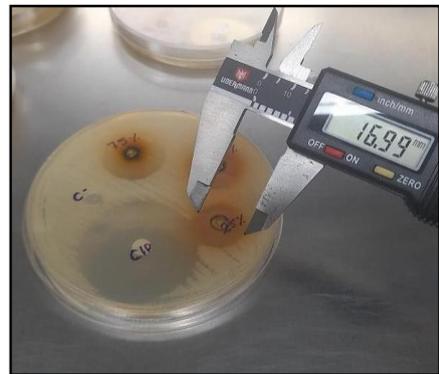
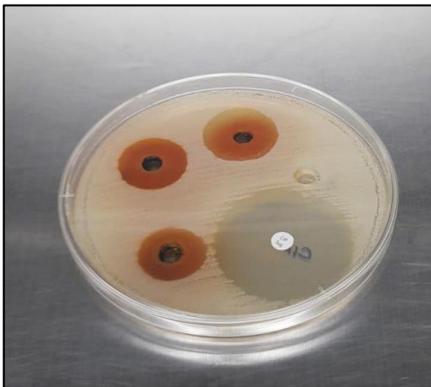
**Figura 24.** Adición de sustancias experimentales en pozos



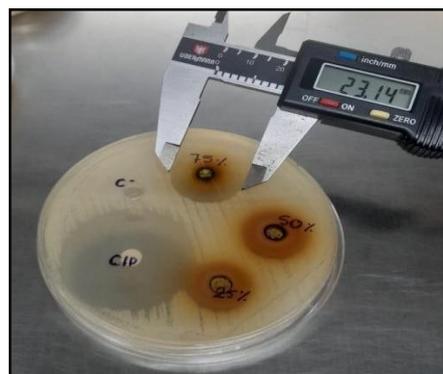
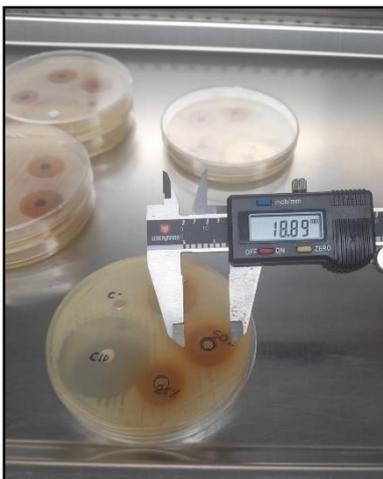
**Figura 25.** Incubación de *S. aureus*



**Figura 26.** Placas Petri con halos de inhibición



**Figura 27.** Lectura de resultados



**Figura 28.** Lectura de resultados

## ANEXO I. Porcentaje de rendimiento

### Porcentaje de rendimiento

#### Determinación del porcentaje de rendimiento

Tenemos la cantidad de producto obtenido en la extracción química.

$$\%E = \frac{Pf}{Pi} \times 100$$

**Dónde:** %E = porcentaje de rendimiento

Pf = peso final (extracto seco)

Pi = peso inicial (muestra molida)

Fuente : Efecto de los extractos secos clorofórmico y de diclorometano de *Tropaeolum tuberosum* (Ruiz & Pavón) mashua sobre los parámetros seminales y toxicidad aguda

<http://www.scielo.org.co/pdf/rccqf/v48n1/0034-7418-rccqf-48-01-94.pdf>

#### Extracción por maceración

$$\%E = \frac{9.9 \text{ g}}{350 \text{ g}} \times 100 = 2.83\%$$

Pf = 9.9 g extracto seco obtenido

Pi = 350 g muestra molida

## ANEXO J. Carta de presentación



UNIVERSIDAD MARÍA AUXILIADORA

“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

San Juan de Lurigancho 03 de mayo del 2023

**CARTA N°052-2023/ EPFYB-UMA**

Sr.

**HECTOR FELIPE HUARCAYA PAREDES**

**FUNDO HUARCAYA, PARCELA N° 47, UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS - ICA**  
**Presente. –**

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarlo en nombre propio y de la Universidad María Auxiliadora, a quien represento en mi calidad de director de la Escuela de Farmacia y Bioquímica.

Sirva la presente para pedir su autorización a que las bachilleres: ALFARO ARAUJO, ROXANA MARIBEL, con DNI 09919113 y CHACHAQUE SALCEDO, JULIA con DNI 44132275, puedan recopilar datos de información; para su proyecto de tesis titulado: **“EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DEL EPICARPIO DE Persea americana (palta) FRENTE A CEPAS DE Staphylococcus aureus ATCC 25923”.**

Sin otro particular, hago propicio la ocasión para expresarle los sentimientos de mi más alta consideración y estima.

  
Dr. Jhonneth Samaniego Joaquin  
Director de la Escuela Profesional de  
Farmacia y Bioquímica



Av. Canto Bello 431, San Juan de Lurigancho  
Telf: 389 1212  
www.umaperu.edu.pe

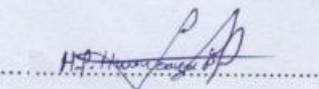
## ANEXO K. Carta de autorización

**CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA**

Yo, Huarcaya Paredas Hector.....con D.N.I. 41434059..... en calidad de responsable Fundo Huarcaya Parcela N° 47..... ubicado en el distrito, provincia y departamento de Ica, a 406 m s. n. m. y coordenadas de 14°4'0" S, 75°44'0" W.

Autorizo a los estudiantes de la **Universidad María Auxiliadora**, de la facultad de FARMACIA Y BIOQUÍMICA, **Bach. ALFARO ARAUJO, ROXANA MARIBEL** y **Bach. CHACHAQUE SALCEDO, JULIA**, con título de proyecto de investigación, **"EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DEL EPICARPIO DE *Persea americana* (palta) FRENTE A CEPAS DE *Staphylococcus aureus* ATCC 25923"**, para que puedan recolectar la muestra correspondiente.

Ica, 05 de mayo del 2023

  
.....

**Firma**