



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

**TESIS**

**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA ANTIBACTERIANA DEL  
EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE HOJAS *Persea americana*  
Mill. (PALTA) FRENTE A *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa***

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
QUÍMICO FARMACÉUTICO**

**AUTORES**

Bachiller Herrera Camayo, Fiorela Sintia

Bachiller Suarez Diaz, Nery Nilda

**ASESOR**

Dr. Q.F. Tapia Manrique, Edgar Robert

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Recursos Naturales: Fitoquímica.

**Huancayo - Perú**

**2022**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darme la vida y permitirme llegar a este momento tan importante en mi formación profesional.

A mi esposo y a mis hijos por brindarme su apoyo, comprensión y ceder su tiempo para que mamá estudie para permitir sacar adelante este proyecto que paso de ser una meta personal a un proyecto familiar.

Para ellos mi eterno amor y gratitud.

Bach. Fiorela Sintia Herrera Camayo

## **DEDICATORIA**

A Dios, por concederme cada una de sus bendiciones y permitirme la culminación de ésta tesis.

Didico con todo mi corazón a mi madre Zenovia Diaz, sin ella no hubiera logrado culminar mis estudios, ya que ella siempre ha estado a mi lado todo este tiempo con su apoyo incondicionalmente.

Tambien a mi hijo Thiago, quien ha sido mi mayor motivación para nunca rendirme en los estudios y poder llegar a ser un ejemplo para él.

Bach. Nery Nilda Suarez Diaz

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por iluminarnos y darnos salud y por permitirnos tener tan buena experiencia dentro de nuestra universidad

A nuestros padres, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestros objetivos, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

A la universidad por albergarnos en los años de estudios y a nuestros maestros por su enseñanza para desarrollarnos profesionalmente y habernos brindado todos sus conocimientos.

También agradecer a nuestro asesor de tesis al Dr. Q.F EDGAR ROBERT TAPIA MANRIQUE por habernos brindado su apoyo para poder culminar la tesis.

Bach. Fiorela Sintia Herrera Camayo

Bach. Nery Nilda Suares Diaz

**JURADOS**

**PRESIDENTE**

**DR. VICENTE MANUEL ALAYA PICOAGA**

**MIEMBRO SECRETARIO**

**MG. Q.F. CARLOS MAX ROJAS AIRE**

**MIEMBRO VOCAL**

**DR. Q.F. EDGAR ROBERT TAPIA MANRIQUE**

**MIEMBRO SUPLENTE**

**MG. Q.F. CARLOS ALFREDO CANO PEREZ**

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

### DECLARACIÓN JURADA SIMPLE

Yo, FIORELA SINTIA HERRERA CAMAYO de nacionalidad peruana, identificado con, DNI N° 45956033, tesista de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, Bachiller en Farmacia y Bioquímica, domiciliado en AV. EL TRIUNFO 502 VILLA MARIA DEL TRIUNFO DECLARO BAJO JURAMENTO QUE TODA LA INFORMACION PRESENTADA ES AUTENTICA Y VERAZ. Me afirmo y ratifico en lo expresado en señal de lo cual firmo el presente documento a los 23 días del mes mayo del 2022

  
Bach. Fiorela Sintia Herrera Camayo



DNI N° 45956033

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

### DECLARACIÓN JURADA SIMPLE

Yo, SUAREZ DIAZ NERY NILDA de nacionalidad peruana, identificado con, DNI N° 46446098, tesista de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, Bachiller en Farmacia y Bioquímica, domiciliado PANAMERICANA NORTE KM27-PUENTE PIEDRA DECLARO BAJO JURAMENTO QUE TODA LA INFORMACION PRESENTADA ES AUTENTICA Y VERAZ. Me afirmo y ratifico en lo expresado en señal de lo cual firmo el 'presente documento a los 23 días del mes mayo del 2022



Bach. Nery Nilda, Suarez Diaz



DNI N° 46446098

## ÍNDICE GENERAL

	Pagina
Resumen	viii
Abstract	ix
I.INTRODUCCION	1
II. METODOLOGIA	11
2.1 Tipo y nivel de la investigacion	11
2.2 Diseño de la investigacion	11
2.3 poblacion, nuestra y muestreo	11
2.4 variable de investigacion	11
2.5 tecnicas e instrumentos de recoleccion de datos	12
2.6 Aspectos eticos	16
2.7 Procedimiento y analisis de datos	16
III.RESULTADOS	17
IV.DISCUCION	20
V. CONCLUSIONES	22
VI. RECOMENDACIONES	23
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	24
ANEXOS	<b>28</b>

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la eficacia antibacteriana del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill. (Palta) frente a *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*. Es un estudio de diseño experimental; la muestra vegetal estuvo constituida por 500 gramos de hojas de *Persea americana* Mill. (palta), procedentes de la provincia de Huacho del departamento de Lima y la muestra microbiológica fue la cepa de *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*. Se realizaron ensayos de solubilidad, identificación de metabolitos secundarios y el efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de las hojas *Persea americana* Mill. (palta) a concentraciones del 25 %, 50 %, 75 % y 100 % frente a cepas *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa* mediante el método de difusión en agar. Se reportaron los siguientes resultados: el extracto hidroalcohólico de las hojas *Persea americana* Mill. (palta) presentó buena solubilidad únicamente en solventes de naturaleza polar, mediante el tamizaje fitoquímico se pudo evidenciar la presencia de compuestos fenólicos, taninos, flavonoides, esteroides y triterpenoides, finalmente no se evidenció efecto antibacteriano, reportándose halos de inhibición de 6 mm de igual medida al control negativo de agua destilada. Se concluye que el extracto hidroalcohólico de las hojas *Persea americana* Mill. (palta) no presentó efecto antibacteriano ante la cepa de *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*.

**Palabras claves:** *Persea americana* Mill., extracto hidroalcohólico, *Escherichia coli*, *Pseudomona aeruginosa*

## ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the antibacterial efficacy of the hydroalcoholic extract of *Persea americana* Mill. (Avocado) leaves against *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*. It is an experimental design study; the plant sample consisted of 500 grams of leaves of *Persea americana* Mill. (avocado), from the province of Huacho in the department of Lima and the microbiological sample was the strain of *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*. Solubility tests, identification of secondary metabolites and the antibacterial effect of the hydroalcoholic extract of *Persea americana* Mill. (avocado) leaves were carried out at concentrations of 25%, 50%, 75% and 100% against *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa* strains by means of the agar diffusion method. The following results were reported: the hydroalcoholic extract of *Persea americana* Mill. (avocado) leaves presented good solubility only in solvents of a polar nature, through phytochemical screening it was possible to demonstrate the presence of phenolic compounds, tannins, flavonoids, steroids and triterpenoids, Finally, no antibacterial effect was evidenced, reporting inhibition halos of 6 mm of equal measure to the negative control of distilled water. It is concluded that the hydroalcoholic extract of *Persea americana* Mill. (avocado) leaves did not present an antibacterial effect against *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa* strains.

**Keywords:** *Persea americana* Mill., hydroalcoholic extract, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente existe un gran interés popular por los productos naturales, lo que ha motivado la búsqueda de una nueva fuente de compuestos bioactivos que puedan ser beneficiosos para el consumo humano en lugar de los compuestos sintéticos utilizados en la industria alimentaria como aditivos, y que puedan contribuir a la reducción de los residuos generados, dándoles un destino mucho más beneficioso (1). Los compuestos bioactivos relacionados con la capacidad de impedir el crecimiento antibacteriano han sido objeto de investigación debido a su gran importancia en la salud humana (2).

La palta (*Persea americana* Mill) es una fruta con propiedades antioxidantes y antibacterianas, se cosecha en casi todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Existen algunos estudios sobre el contenido fenólico total y la capacidad antibacteriana de diferentes variedades de aguacate. Además, el procesamiento industrial de la palta genera una gran cantidad de cáscaras, hojas y semillas como desechos. Investigar el contenido fitoquímico de estos desechos puede conducir a nuevos productos para la industria alimentaria, cosmética y farmacéutica que pueden agregar valor a la producción de la palta. Además, de la tendencia actual por la busca de medidas naturales como tratamientos alternativos revaloriza la búsqueda de potencial agentes antimicrobianos (3).

La producción mundial de aguacate está aumentando, con México, República Dominicana, Perú, Colombia, Indonesia, Brasil, Kenia, Estados Unidos, Chile y China ocupando las diez primeras posiciones en cuanto a producción mundial en la cosecha de palta (4). El Perú es uno de los principales países productores de aguacate en el contexto mundial, teniendo en las últimas décadas una producción promedio de aproximadamente 154.5 mil toneladas (5).

Diversas investigaciones han demostrado científicamente la existencia de diversas plantas que presentan múltiples efectos terapéuticos y que son una terapia alternativa a los tratamientos convencionales.

Los patógenos principales que desencadenan múltiples infecciones son *Escherichia coli* con 15,2 % y *Pseudomonas aeruginosa* con 11,2 %, las cuales son causantes de distintas enfermedades: 26 % neumonías, 19 % infecciones por cirugía, 17 % infecciones urinarias y

14 % bacteriemias, estas son las responsables de prolongar la estancia hospitalaria y traen con ellas diversas complicaciones que pueden ocasionar la muerte (6).

Por lo expuesto, nos formulamos la siguiente pregunta general:

¿El extracto hidroalcohólico de hojas *Persea americana* Mill. (Palta) presentará eficacia antibacteriana frente a *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*?

Asimismo, nos formulamos las siguientes preguntas específicas:

- ¿El extracto hidroalcohólico de hojas *Persea americana* Mill. (Palta) a la concentración de 25% presentará eficacia antibacteriana frente a *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*?
- ¿El extracto hidroalcohólico de hojas *Persea americana* Mill. (Palta) a la concentración de 50% presentará eficacia antibacteriana frente a *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*?
- ¿El extracto hidroalcohólico de hojas *Persea americana* Mill. (Palta) a la concentración de 75% presentará eficacia antibacteriana frente a *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*?
- ¿El extracto hidroalcohólico de hojas *Persea americana* Mill. (Palta) a la concentración de 100% presentará eficacia antibacteriana frente a *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*?

Se consideraron los siguientes antecedentes nacionales de nuestra investigación:

**Ferreira S. (2013)**, realizó la investigación con el objetivo de “Determinar la actividad antibacteriana *in vitro* del extracto acuoso liofilizado de hojas de la especie *Persea americana* (palto) sobre *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. Las hojas fueron recolectadas del Jardín Botánico del Instituto de Medicina Tradicional de Essalud, del cual se obtuvo el extracto acuoso liofilizado, preparándose concentraciones de 200mg/ml, 300mg/ml y 400mg/ml. Obtenidos los extractos se determinó la actividad antimicrobiana utilizando la técnica de disco difusión en agar, utilizando como control

positivo la gentamicina y agua estéril como control negativo. La Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) se determinó por macrodilución, que es la concentración más baja de la sustancia que puede inhibir el crecimiento visible de un microorganismo después de incubar por 24 horas. Al analizar los resultados de los ensayos se observó que el extracto acuoso de las hojas de *Persea americana* (palto) a concentraciones de 200mg/ml, 300mg/ml y 400mg/ml, tuvo 59.61%, 61.51% y 65.37% respectivamente de actividad frente a *Enterococcus faecalis*; frente a *Escherichia coli* a 200 y 300 mg/ml tuvo 56.35%, y a 400 mg/ml tuvo 63.61% de actividad; y en cuanto a *Staphylococcus aureus* se obtuvo un 49.18% a 200 y 300 mg/ml y 52.43% de actividad a una concentración de 400 mg/ml. En la determinación de la CMI, el extracto tuvo 64mg/ml frente a *Enterococcus faecalis*, 32mg/ml frente a *Escherichia coli* y 64mg/ml frente a *Staphylococcus aureus* (7).

**Cabrera J, Dilas L. (20214)**, desarrollaron la investigación que tuvo como objetivo “Determinar la actividad antioxidante y antimicrobiana del extracto etanólico de la semilla de *Persea americana* Miller var. Hass (palta). El material vegetal se obtuvo de la zona de Cajabamba (Cajamarca), y a partir del cual se preparó un extracto etanólico mediante maceración en agitación por 24 horas, concentrándose en rotavapor y a sequedad en estufa a 40 °C por 24 horas. Para analizar la actividad antimicrobiana se utilizó el método de Kirby Bauer. Este método utilizó un grupo problema, constituido por discos embebidos con 10, 50 y 100 µg/mL del extracto etanólico y controles constituido por discos 5 µg de ciprofloxacino para la cepa de *Escherichia coli* ATCC 25922 y 2 µg de clindamicina para la cepa de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Luego de proceder a observar, medir y analizar los halos de inhibición obtenidos sobre las cepas en estudio, se concluyó el efecto antibacteriano en la concentración del 100 % (halo inhibición de 28 mm), a comparación con la clindamicina 2 µg (halo inhibición de 25 mm), sobre la cepa de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. En cambio la evaluación de la actividad antimicrobiana in vitro del extracto etanólico a concentraciones de 10, 50 y 100 µg/mL sobre *Escherichia coli* ATCC 25922, no mostró tener efecto antibacteriano. La actividad antioxidante al determinarse mediante el método del 1,1-Difenil-2-picril-hidrazilo (DPPH), demostró como resultado que el extracto etanólico de 1 mg/mL a concentraciones de 20 - 100 µL, posee capacidad atrapadora de radicales libres similares al Trolox utilizado como estándar (8).

**Romaní L, et al. , (2017)**, desarrollaron la investigación con el objetivo de “Evaluar la actividad antibacteriana de los compuestos fenólicos de la fracción de acetato de etilo de la semilla de *Persea americana* Mill. (palta Hass)”. Las paltas fueron recolectadas en la provincia de Huanta y las semillas sometidas a un proceso de extracción etanólica, desengrasado con éter de petróleo y finalmente extraídas con acetato de etilo. Los compuestos fenólicos fueron aislados por cromatografía en capa fina e identificados por espectrofotometría ultravioleta. Se empleó el método de difusión de discos de Kirby Bauer utilizando las cepas de *Escherichia coli* y ensayadas a concentraciones de 1,0; 2,5; 5,0; 10,0 y 15,0%; como control se utilizó ciprofloxacino 30 µg. La fracción de acetato de etilo presentó compuestos fenólicos y flavonoides, mostró actividad antibacteriana de 81,5% de inhibición al 10%; concentración mínima inhibitoria de 0,625 mg/mL y concentración mínima bactericida de 1,250 mg/mL con halos de inhibición estadísticamente significativos  $p < 0,05$ . Se concluye que la fracción de acetato de etilo de la semilla de *Persea americana* Mill. tiene compuestos fenólicos con actividad antibacteriana frente a *Escherichia coli* (9).

**Maravi I. (2019)**, realizó el estudio con la finalidad de “ Determinar el efecto antibacteriano de la semilla de *Persea americana* en cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923”. Se preparó el extracto etanólico de la muestra de *Persea americana*, para la prueba de solubilidad con diferentes solventes, Screening fitoquímico, preparación de los discos para la incubación, se determinó la concentración óptima del extracto etanólico y su efecto antibacteriano in vitro en cepas de *Staphylococcus aureus* mediante el método de Kirby Bauer con el fármaco Ciprofloxacino. Resultados. El extracto contiene compuestos fenólicos, carbohidratos, azúcares reductores, lactonas  $\alpha,\beta$  insaturadas, con menor cantidad de antocianinas, cantidades mínimas de taninos y saponinas. Se observó un incremento progresivo de los halos de inhibición hasta 13.83 mm a medida que se incrementaba la concentración del extracto etanólico de la semilla de *Persea americana* presenta un efecto antibacteriano “in vitro” sobre *Staphylococcus aureus*. Conclusiones. El extracto etanólico de la semilla de *Persea americana* contiene compuestos fenólicos, carbohidratos, azúcares reductores y lactonas  $\alpha,\beta$  insaturadas. El extracto presentó efecto antibacteriano “in vitro” sobre la cepa de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 a concentraciones de elevadas y

finalmente el extracto etanólico de la semilla de *Persea americana* tubo una acción antibacteriana en un 50% en comparación al control positivo de ciprofloxacino (10).

Asimismo, presentamos los siguientes antecedentes internacionales de nuestra investigación:

**Boadi N, et al (2015)** Plantearon como objetivo evaluar las actividades antimicrobianas y antioxidantes de los extractos de hojas de metanol, acetato de etilo, cloroformo y éter de petróleo de *P. americana*. Los extractos mostraron actividades antimicrobianas variables que eran específicas de microorganismos. El extracto metanólico mostró las actividades antimicrobianas más potentes con las zonas más grandes de inhibición (0-1,8 mm) en el ensayo de difusión en agar y con la concentración mínima inhibitoria (MIC) más baja en el ensayo de dilución en caldo contra un panel de microorganismos que incluía *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Streptococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Candida albicans*. El extracto de acetato de etilo mostró el potencial antioxidante más potente con el más bajo CE 50 de  $4.15 \times 10^{-30}$  g / ml para las actividades de barrido de radicales peróxidos. Los datos apoyan el uso etnomedicinal de las hojas de *P. americana* para el manejo de infecciones y otros síntomas cuya etiología puede estar relacionada con el estrés oxidativo (11).

**Cemaluk A et al (2018)** Estudiaron las actividades, funcionales, antinutrientes y antimicrobianas de las semillas de aguacate (*Persea americana*) utilizando métodos estándar. Los contenidos aproximados (%) de harina de semilla de turba de aguacate, ASF, en orden decreciente fueron humedad ( $13.09 \pm 0.14$ ) seguido de ceniza ( $3.82 \pm 0.00$ ), fibra ( $2.87 \pm 0.00$ ), proteína ( $2.64 \pm 0.01$ ) y grasa ( $0.33 \pm 0,00$ ). El valor energético, el contenido de carbohidratos y materia seca respectivamente fue  $334.01 \pm 1.05\%$ ,  $80.12 \pm 0.15\%$  y  $86.91 \pm 0.14\%$  mientras que la capacidad de absorción de agua y la capacidad de absorción de aceite respectivamente fue  $2.70 \pm 0.00\%$  y  $1.80 \pm 0.00\%$ . Los antinutrientes (mg / 100g) en orden decreciente fueron saponinas ( $8,10 \pm 0,01$ ) seguidos de alcaloides ( $2,14 \pm 0,00$ ), flavonoides ( $1,81 \pm 0,01$ ), taninos ( $1,14 \pm 0,01$ ), glucósidos cianogénicos ( $1,02 \pm 0,00$ ) y fenoles ( $0,29 \pm 0,01$ ). El extracto de semilla de aguacate (ASE) provocó actividad antibacteriana (mm) contra *Proteus mirabilis* ( $23 \pm 0,14$ ), *Staphylococcus aureus* ( $16 \pm 0,04$ ) y *Pseudomonas aeruginosa* ( $15 \pm 0,11$ ), aunque menor que la actividad correspondiente por el estándar, Ciprofloxacino. ASE tuvo una actividad más alta ( $18 \pm 0,31$  mm) contra el hongo *Aspergillus*

niger en comparación con el antifúngico estándar, ketoconazol ( $8 \pm 0,22$  mm), mientras que tuvo una actividad comparable a la del estándar contra *Candida albicans* pero no tuvo actividad contra *Penicillium notatum* en contraste con el fármaco estándar ( $6 \pm 0,24$  mm). Por lo tanto, la PPA tenía un contenido apreciable de nutrientes y antinutrientes con un valor de almacenamiento aparentemente moderado, mientras que, de los patógenos probados, la PPA tenía una actividad antibacteriana de amplio espectro, una actividad antifúngica selectiva y una actividad predominante contra *Aspergillus niger*. Estos, al tiempo que destacan los posibles potenciales dietéticos y farmacológicos de la PPA y la ASE, respectivamente, proporcionaron la base para las aplicaciones etnomedicinales de las semillas de aguacate, lo que justifica más estudios (12).

**Vieira D, et al (2019).** En este estudio, se analizó la cáscara, pulpa y semilla de cuatro variedades de aguacate (Quintal, Fortuna, Margarida y Hass) en busca de propiedades antioxidantes y antibacterianas y toxicidad. Hay pocos estudios en la literatura que comparen estas tres primeras variedades. La capacidad antioxidante se midió utilizando el DPPH (2,2-difenil-1-picrylhidrazil), ABTS [ácido 2,2'-azino-bis- (3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico)] y FRAP (poder de capacidad reductora férrico) métodos, junto con el contenido de compuestos fenólicos y flavonoides. Se aplicó el análisis de componentes principales para las pruebas de antioxidantes. La actividad antibacteriana contra patógenos alimentarios se evaluó mediante las pruebas de concentración mínima inhibitoria y concentración mínima bactericida. Se evaluó la toxicidad frente a *Artemia salina* y también por actividad hemolítica. El extracto etanólico de piel de variedad Quintal presentó la mayor actividad antioxidante y antibacteriana. Este mismo extracto no mostró toxicidad en las pruebas preliminares y muestra un gran potencial para su aplicación en la industria alimentaria como aditivo(13).

**Makopa M. et al (2020).** Busco desarrollar las actividades antibacterianas de los extractos de hojas se evaluaron contra *Klebsiella pneumoniae* y *Staphylococcus epidermidis*, mientras que las actividades antifúngicas se determinaron contra *Candida albicans* y *Candida tropicalis* . Se determinó el potencial antidiabético de los extractos frente a  $\alpha$  de mamíferos-glucosidasa in vitro. Se utilizó el método de microdilución en caldo para investigar la susceptibilidad antibacteriana y antifúngica de las cepas microbianas hacia los extractos de hojas. *S. epidermidis* fue el microbio más susceptible de los microorganismos probados. El

extracto de acetona fue el extracto más potente contra *S. epidermidis* con una concentración inhibitoria mínima (MIC) de 50  $\mu$ g / mL. En 100  $\mu$ g / ml, el etanol: extracto de agua 18% de *pneumoniae K.* células permaneció viable. La viabilidad celular después de la exposición a los extractos de diclorometano (DCM) y metanol fue del 28% contra *C. albicans* y del 8% contra *C. tropicalis*, respectivamente. Los extractos de DCM: metanol y acetona causaron daño en la membrana de *S. epidermidis* exhibido por la pérdida de proteínas. Solo el extracto de acetona produjo una fuga de ácido nucleico. El cribado del potencial de los extractos para inhibir la actividad de la  $\alpha$ -glucosidasa se llevó a cabo espectrofotométricamente tras la producción de p-nitrofenol a partir de p-nitrofenol-glucopiranosido (sustrato) a una longitud de onda de 405 nm. De todos los extractos probados, el extracto metanólico mostró la mejor actividad inhibitoria sobre la enzima  $\alpha$ -glucosidasa de una manera dependiente del tiempo y dependiente de la dosis. y se encontró que los valores eran 1.4 mg / mL y 2.4 U / min, respectivamente, después de la incubación durante 1 hora (14).

La palta o aguacate (AV) es un alimento funcional que consta de un 65 a 75% de pulpa con un contenido nutritivo que varía entre los cultivares. Una porción comestible de AV comprende 73.23% de agua, 14.66% de lípidos, 8.53% de carbohidratos (glucosa, sacarosa y fructosa) y 2% de proteínas. También contiene una cantidad distinta de ácidos orgánicos, como 0,32% de ácido málico, 0,05% de ácido cítrico y 0,03% de ácido oxálico. El número total de calorías de medio AV es 109 kcal (15).

Las cuatro categorías de lípidos identificadas a partir de un AV son lípidos neutros, glicolípidos, fosfolípidos y ácidos grasos libres. Los lípidos neutros son los triglicéridos, que representan el 96% de los lípidos totales en AV. Ejemplos de triglicéridos son linoleil dioleína, dioleil palmitina, linoleil oleil palmitina, dioleilpalmitoleína y trioleína. Los principales ácidos grasos que se encuentran en un AV son ácido octadecenoico (18: 0), ácido palmitoleico (16: 1), ácido oleico (18: 1) y ácido octadecadienoico (18: 2), en un contenido relativo de lípidos del 7%. 22%, 3% 11%, 59% 81% y 7% 14%, respectivamente. Una gran cantidad de ácido oleico puede disminuir la magnitud de la inflamación al tiempo que previene el cáncer de mama, la diabetes (15) y las enfermedades cardiovasculares (ECV) (16).

La pulpa con abundante ácido oleico también puede dar lugar a una textura fácilmente digerible. Por lo tanto, puede usarse para reemplazar el aceite de oliva en la cocina y el

aderezo (16). La pulpa es fácilmente digerible con una textura cremosa y suave, así como un rico sabor y un contenido nutricional supremo, también se recomienda como puré para bebés (17).

Además, la relación de ácidos grasos poliinsaturados a ácidos grasos saturados (P / S) para AV es 0,74. Se encuentra que una relación P / S alta disminuye los niveles de lipoproteínas de baja densidad (LDL) mientras mantiene los niveles de lipoproteínas de alta densidad (HDL) (18).

Por lo tanto, se cree que complementar AV en la dieta o sustituir AV por mantequilla y margarina podría ayudar a mejorar los perfiles de lípidos. Esto se debe a que el alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados en AV promueve la vasodilatación del endotelio y la capacidad antioxidante. Mientras tanto, los riesgos de síndrome metabólico, infarto de miocardio y resistencia a la insulina se reducen con el consumo de AV (19).

Además, se pensó que el consumo de AV contribuía a la pérdida de peso, por ejemplo, una dieta complementada con AV podría acelerar la tasa de metabolismo basal en humanos (20). Sin embargo, un estudio de dieta restringida en energía que involucró a 55 sujetos concluyó que el consumo diario de 200 g de AV no disminuye el peso ni reduce los niveles de lípidos séricos. A pesar de que su contribución a la pérdida de peso sigue siendo discutible, es innegable que AV contiene una gran cantidad de lípidos beneficiosos.

Además, un AV también es rico en fibras, minerales y vitaminas insolubles y solubles. Varias vitaminas, incluidas la provitamina A, vitamina E y vitamina C, sirven como antioxidantes que disminuyen la cantidad de radicales libres y especies reactivas de oxígeno. Ejemplos de radicales libres son radicales hidroxilo, peróxido de hidrógeno, radical óxido nítrico, anión superóxido, radical peroxinitrito, hipoclorito y singlete de oxígeno. Los radicales libres abrumados pueden destruir macromoléculas esenciales que pueden desregular la capacidad homeostática de las células, causar peroxidación de lípidos y mejorar el estrés oxidativo (21).

El estrés oxidativo extremo conduce a inflamación, envejecimiento, enfermedades cardiovasculares y accidente cerebrovascular isquémico. Al ser un poderoso antioxidante, la vitamina E conspira con la vitamina C para contrarrestar el estrés oxidativo al eliminar los radicales libres antes mencionados. Las altas concentraciones de persenonas A y B obtenidas

del mesocarpio AV pueden inhibir la generación de radicales libres y suprimir la inflamación.

No obstante, la gran cantidad de vitamina B6 (piridoxina) presente en la fruta puede reducir el riesgo de accidente cerebrovascular isquémico. Esto se debe al hecho de que la piridoxina actúa como cofactor de la homocisteína y convierte la homocisteína en cisteína en el metabolismo de un carbono. La alta cantidad de piridoxina en la fruta previene la hiperhomocisteinemia, que es el factor de riesgo de accidente cerebrovascular isquémico. En menor medida, la fruta AV también contiene una gran cantidad de vitamina B9 o ácido fólico, que es pertinente para el desarrollo embrionario. El consumo adecuado de ácido fólico es importante para las mujeres en edad fértil para evitar tener un bebé con defectos del tubo neural (22).

De vez en cuando, el uso de la palta por su efecto antimicrobiano ha llamado la atención de personas en todo el mundo, ya que produce menos efectos secundarios y reduce la toxicidad en comparación con las drogas sintéticas. Además de utilizarse como fármacos sintéticos para tratar infecciones microbianas, existe la posibilidad de que esos compuestos bioactivos se utilicen en la industria alimentaria para controlar el crecimiento de patógenos microbianos, así como para inhibir el deterioro microbiano. El aguacate podría potencialmente usarse como un aditivo alimentario natural en la conservación de alimentos para prevenir la producción de alimentos peligrosos causada por la contaminación bacteriana (23).

También informaron que los extractos de pulpa acuosa, etanol y hexano (10 g / 100 mL) demostraron un efecto antimicrobiano sobre *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Aspergillus flavus* en el método de difusión por disco. El extracto etanólico de AV mostró el efecto antibacteriano más fuerte con la zona de inhibición más alta en *S. aureus* (14,75 mm) en comparación con *E. coli* (8,75 mm) y *A. flavus* (10,25 mm). Este efecto antibacteriano podría ser contribuido por la actividad fitoquímica de la pulpa AV debido a la presencia de fitoconstituyentes de taninos católicos, azúcares reductores, glucósidos y esteroides. Sin embargo, el AV extraído en agua no demostró efectos antibacterianos debido a su bajo TPC.

La justificación de la presente investigación es que actualmente existe una mayor incidencia de infecciones a nivel hospitalario, esto implica un mayor consumo de antibióticos lo que contribuye al desarrollo de la resistencia bacteriana. Por ello la presente investigación está orientado a la búsqueda de alternativas de fuentes naturales con propiedades antibacterianas y de esta manera disminuir los casos de resistencia bacteriana.

El objetivo general del estudio fue:

Evaluar la eficacia antibacteriana del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill. (Palta) frente a *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*.

Asimismo, los objetivos específicos del estudio fueron:

- Determinar la eficacia antibacteriana del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill. (Palta) a la concentración de 25% frente a *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*.
- Determinar la eficacia antibacteriana del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill. “Palta” a la concentración de 50% frente a *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*.
- Determinar la eficacia antibacteriana del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill. “Palta” a la concentración de 75% frente a *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*.
- Determinar la eficacia antibacteriana del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill. “Palta” a la concentración de 100% frente a *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*.

Además, se plantean las siguientes hipótesis:

- Ho: El extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill. “Palta” no evidencia eficacia antibacteriana frente a *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*.

- H1: El extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill. “Palta” presenta eficacia antibacteriana frente a *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*.

## II. METODOLOGIA

### 2.1 Tipo y nivel de investigación

La investigación fue de tipo básica y de nivel explicativo.

### 2.2 Diseño de investigación

Es un estudio de diseño experimental, prospectivo y transversal.

### 2.3 Población y muestra

#### 2.3.1 Población de estudio

La población estuvo representada por las hojas de *Persea americana* Mill. “Palta” procedentes de la provincia de Huacho del departamento de Lima.

#### 2.3.2 Muestra de estudio

- La muestra vegetal estuvo constituida por 500 gramos de hojas de *Persea americana* Mill. “palta”.
- La muestra microbiológica fue la cepa de *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*.

## **2.4 Variable y operacionalización de variable:**

### **2.4.1 Variable**

**Variable dependiente:** Eficacia antibacteriana frente a *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*.

**Variable independiente:** Extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill. “Palta”

### **2.4.2 Operacionalización de variable**

**Tabla 1. Operacionalización de variables**

<b>Variable</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Instrumento</b>
<p><b>Independiente</b></p> <p>Extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Persea americana</i> Mill. “Palta”</p>	<p>Concentración del extracto de hojas de <i>Persea americana</i> Mill. “Palta”</p>	<p>La concentración y presencia de metabolitos secundarios</p>	<p>Ficha de recolección de datos</p>
<p><b>Dependiente</b></p> <p>Eficacia antibacteriana contra <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomona aeruginosa</i>.</p>	<p>Reducción del halo de crecimiento microbiano.</p>	<p>milímetros</p>	<p>Ficha de recolección de datos.</p>

**Fuente:** Elaboración propia

## 2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### a) Preparación del extracto hidroalcohólico

La muestra vegetal fue recolectada y posteriormente sometida a la clasificación e identificación taxonómica. La muestra recolectada se le procedió a eliminar las impurezas con abundante agua.

Se peso 100 gramos de las hojas de palta y fue macerado en 1000 mL de una mezcla hidroalcohólica ( 250 mL de agua y 750 mL de alcohol). Se dejó en maceración con agitación constante por 7 días, luego se procedió a la filtración con papel de filtro. El solvente se sometió a evaporación y se reservó el extracto seco para los análisis posteriores.

## **b) Prueba de solubilidad del extracto hidroalcohólico**

Para el ensayo de solubilidad se colocó a cada tubo de ensayo aproximadamente 2 mg del extracto seco y luego se adiciono a cada tubo de ensayo 1 ml de los siguientes solventes: agua destilada, etanol, metanol, dimetilsulfóxido, butanol, acetato de etilo, éter etílico, éter de petróleo y benceno; enseguida se procedió a homogenizar la mezcla.

## **c) Determinación de los metabolitos secundarios**

La marcha fitoquímica o el screening fitoquímico se pueden realizar sobre la muestra; en forma entera, pulverizada o como es más frecuente en extractos que se pudieron obtener de diferentes procedimientos de extracción de la planta y con diferentes solventes.

Son de tipo cualitativo que permiten la identificación de la presencia de determinados compuestos específicos derivados del metabolismo secundario de la planta. Las pruebas para el screening fitoquímico comprenden reacciones de identificación (coloreadas, de precipitación, fluorescencia, micro sublimación). El procedimiento consiste en colocar 1 mL del extracto de la palta en los tubos de ensayo para luego agregar de tres a cinco gotas los siguientes reactivos : tricoloruro férrico (compuestos fenólicos), gelatina (taninos), shinoda (flavonoides), Dragendorff y mayer (alcaloides), Borntrager (antraquinonas), Lieberman – Burchard (esteroides).

## **d) Determinación de la actividad antibacteriana**

### **Método de Difusión en agar**

Esta prueba se basa en la inhibición del crecimiento bacteriano, mediante la difusión de las sustancias activas en un medio sólido y se evidencia por la formación de halos claros alrededor de las colonias.

### **Microorganismo:**

- *Escherichia coli*
- *Pseudomona aeruginosa*

### **Muestra:**

Extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill. “Palta”

### **Preparación del inóculo:**

Se procedió a suspender a los microorganismos en solución salina 0,85% estéril y se ajustó la turbidez al equivalente al tubo 0,5 de la escala de McFarland.

### **Preparación e inoculación de las placas**

Se utilizó el agar Mc Conkey previamente reconstituido, esterilizado, enfriado y mantenido a 45 °C, se procede a inocular con 1 mL de suspensión del inóculo ( $1 \times 10^6$  ufc/mL) por cada 100 mL de medio de cultivo, homogenizado y distribuido en placas Petri de vidrio estéril de 90 mm. de diámetro. Se dejó solidificar y se rotuló con el nombre del microorganismo. Finalmente se realizaron pozos con la ayuda de un sacabocado de acero de 11 mm. de diámetro externo, en cada placa se hizo 2 ó 3 pozos equidistantes.

### **Inoculación e incubación de la muestra**

Se procedió a colocar 20 µL del extracto hidroalcohólico a las siguientes concentraciones: 25%, 50%, 75% y 100% en los pozos, se deja reposar por 60 minutos a temperatura ambiente y se lleva a incubación a 37°C por 24 horas.

### **Controles**

- Control positivo: neomicina 40 µL /mL
- Control negativo: agua destilada

### **Lectura e interpretación de los resultados**

Se observo las zonas claras de inhibición del crecimiento (halos) y se mide los diámetros en mm. Para el análisis de los resultados se tomó como referencia la siguiente “Escala interpretativa de Duraffourd y Lapraz”

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

## **2.6 Aspecto ético**

No aplica

## **2.7 Procesamiento y análisis de datos**

Se procedió a la clasificación y el procesamiento de la información con el programa M. Excel 2019.

### III.RESULTADOS

**Tabla 2. Solubilidad del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill. “Palta”**

<b>Extracto hidroalcohólico 2 mg</b>	<b>SOLVENTES 1 mL</b>	<b>RESULTADO</b>
Tubo 1	Agua destilada	+
Tubo 2	Etanol	+
Tubo 3	Metanol	+
Tubo 4	Butanol	-
Tubo 5	Dimetilsulfóxido	+
Tubo 6	Benceno	-
Tubo 7	Acetato de etilo	-
Tubo 8	Éter de petróleo	-
Tubo 9	Éter etílico	-

**Fuente:** Elaboración propia

**Donde:**

(-): Insoluble

(+): Soluble

**Interpretación:** En la tabla 02, se puede apreciar los resultados de la prueba de solubilidad del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill. “Palta”, mostrando miscibilidad en los solventes tales como agua destilada, etanol, metanol, dimetilsulfóxido.

**Tabla 3. Metabolitos secundarios en el extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill. “Palta”**

<b>Metabolitos secundarios</b>	<b>Ensayo</b>	<b>Reacción positiva</b>	<b>Resultado</b>
<b>Compuestos fenólicos</b>	Rvo. FeCl <sub>3</sub> 5%	Tono verde	+
<b>Taninos</b>	Rvo. Gelatina 1%	Precipitado blanco	+
<b>Flavonoides</b>	Rvo. Shinoda	Tono rojo	+
<b>Esteroides y triterpenoides</b>	Rvo. Liebermann Burchard	Tono rojo o rosado	+
<b>Alcaloides</b>	Rvo. Dragendorff		-
	Rvo. Mayer		-
<b>Antraquinonas</b>	Rvo. Borntranger		-
<b>Saponinas</b>	Espuma persistente	Agua destilada en agitación constante con la muestra	+

**Fuente:** Elaboración propia

**Donde:**

(-): Ausencia

(+): Presencia

**Interpretación:** En la tabla 03, Observamos que el extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill. “palta” presenta metabolitos secundarios como compuestos fenólicos, flavonoides, esteroides, taninos, saponinas.

**Tabla 4. Actividad antibacteriana del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill. “Palta”**

Microrganismos	Diámetro de Inhibición en milímetros (mm)					
	Control positivo	Control negativo	100%	75%	50%	25%
<i>Pseudomona aeruginosa</i>	17.32	6	6	6	6	6
	17.97	6	6	6	6	6
	17.73	6	6	6	6	6
<b>Promedio</b>	<b>17.67</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<i>Escherichia coli</i>	22.22	6	6	6	6	6
	20.53	6	6	6	6	6
	21.01	6	6	6	6	6
<b>Promedio</b>	<b>21.25</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Leyenda:**

- El tamaño de los pocillos es de 6 mm, por lo tanto, cuando se reporta esta medida indica que no hay formación de halos de inhibición .
- Control positivo: Neomicina 40 µL /mL
- Control negativo: agua destilada
- Concentración del inóculo:  $1 \times 10^8$  UFC/mL
- 100%, 75%, 50% y 25%: diluciones del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill. “Palta”

**Interpretación:** En la tabla 04, observamos que el extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill. “palta” no presenta actividad antibacteriana frente *Pseudomona aeruginosa* y *Escherichia coli*

#### IV.DISCUSIÓN

De acuerdo a los análisis realizados como se indica en la tabla 2, se puede apreciar que el extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill (palta), presenta una solubilidad en solventes de naturaleza polar como el agua destilada, etanol, metanol, dimetilsulfóxido, mientras que fue insoluble frente a solventes de naturaleza apolar como el butanol, éter de petróleo, éter etílico, benceno y acetato de etilo; esto debido a que los diversos componentes que conforman en el extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill (palta) como compuestos fenólicos, taninos, flavonoides y esteroides y triterpenoides, tiene afinidad a los compuestos polares.

En la tabla 3, se indican el contenido descrito de metabolitos secundarios es parecido a los reportados por Ajayi en el año 2017, en el extracto metanólico de las hojas de *Persea americana* Mill, donde evidencia la presencia de saponinas, taninos, flavonoides, terpenoides, etc.

En la tabla 4, se describen los resultados de la actividad antibacteriana del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill (palta) frente a *Pseudomona aeruginosa*; se observa que los halos de inhibición para todas las concentraciones del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill (palta) y el control negativo fueron de 6 mm; mientras que el control positivo se reporto un halo de inhibición promedio del 17.67 mm. Asimismo, en la evaluación de la actividad antibacteriana del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill (palta) frente a *Escherichia coli*; se observa que los halos de inhibición para todas las concentraciones del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill (palta) y el control negativo fueron de 6 mm. Al evidenciar que en nuestro ensayo los resultados fueron negativos tanto para la *Pseudomona aeruginosa* y *Escherichia coli* podrían explicarse que la ausencia de actividad es debido al antagonismo de utilizar un extracto no refinado o fraccionado, pero el extracto no pudo actuar sobre la membrana nuclear, que rodea el material de ácido nucleico; por lo tanto, no se evidencio el ensayo antibacteriano.

A pesar de que nuestros resultados son desfavorables frente a *Pseudomona aeruginosa* y *Escherichia coli*, es importante destacar seguir realizando ensayos y pruebas más específicas debido a que las infecciones causadas por estas bacterias han aumentado significativamente en los últimos años, especialmente en pacientes inmunocomprometidos.

## V.CONCLUSIONES

- El extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill. (Palta) a la concentración de 25% no presenta actividad frente a *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*.
- El extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill. (Palta) a la concentración de 50% no presenta actividad frente a *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*.
- El extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill. (Palta) a la concentración de 75% no presenta actividad frente a *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*.
- El extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill. (Palta) a la concentración de 100% no presenta actividad frente a *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*.

## VI.RECOMENDACIONES

- Realizar la separación de los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill (palta).
- Realizar ensayos de toxicidad para las diversas fracciones del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill (palta), a fin de garantizar su seguridad.
- Realizar ensayos de actividad antibacteriana de las diferentes fracciones del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill (palta).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rodríguez J, Morcuende D, Andrade M, Kylli P, Estévez M. Fenólicos de aguacate (*Persea americana* Mill), actividades antioxidantes y antimicrobianas in vitro e inhibición de la oxidación de lípidos y proteínas en empanadas porcinas. *Revista de Química Agrícola y Alimentaria*; 2011;59 (10), 5625-5635.
2. Paz M, Gullón P, Barroso M, Carvalho AP, Domínguez VF, Gomes AM, Becker H. Pulpas de frutas brasileñas como alimentos funcionales y aditivos: Evaluación de compuestos bioactivos. *Química de los alimentos* , 172, 462-468.
3. Kate, I y Lucky O . Evaluación bioquímica de los usos tradomedicinales de las semillas de *Persea Americana* Mill. (Familia: Lauraceae). *Revista mundial de ciencias médicas*; 2009; 4 (2), 143-146.
4. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO. (2017). *Base de datos FAOSTAT* . Roma: FAO.
5. Economía de la Información IEG. (2017). *Agrianual 2017: Anuario de agricultura brasileña* (22a ed.). São Paulo: FNP Consulting & Agroinformatives.
6. Alonso J. Infecciones nosocomiales: *Pseudomonas aeruginosa* y su importancia, sus características y su resistencia a antimicrobianos. [Trabajo de Fin de Grado]. Madrid: Universidad Complutense; 2015.
7. Ferreyra S. Actividad antibacteriana in vitro del extracto acuoso liofilizado de hojas de la especie *Persea americana* (palto) sobre microorganismos patógenos, IMET - EsSalud 2013. [Tesis para optar al título de Químico Farmacéutico]. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 2013.

8. Cabrera J, Dilas L. Determinación de la actividad antioxidante y antimicrobiana del extracto etanólico de la semilla de *Persea americana* Miller var. Hass “palta” de la Región Cajamarca . [Tesis para optar al título de Químico Farmacéutico]. Cajamarca: Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo; 2014.
9. Romania L, Enciso E, Cárdenas V, Condorhuamán Y. Actividad antibacteriana de compuestos fenólicos de semillas de *Persea americana* Mill. “palta hass” frente a *Escherichia coli*. *Ciencia e Investigación*, 2017; 20(2):19-22.
10. Maravi I. Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de la semilla de *Persea americana* (palta) en cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. [Tesis para optar al título de Químico Farmacéutico].Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega. 2019.
11. Nathaniel O, Selina A, John K, Mercy B, Sylvester A, Michael B. Phytoconstituents, antimicrobial and antioxidant properties of the leaves of *Persea americana* Mill cultivated in Ghana. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2015;9(36):933-939.
12. Cemaluk A. Proximate, functional, anti-nutrient and antimicrobial properties of avocado pear (*Persea americana*) sedes. *J Nutr Health Food Eng*. 2018;8(1):78–82.
13. Viera D, Helmann G, Detoni A, Carvalho S, Aguiar C, Martin C et al. Antioxidant and antibacterial activity and preliminary toxicity analysis of four varieties of avocado (*Persea americana* Mill.). *Brazilian Journal of Food Technology*. 2019;22.
14. Makopa M, Mangiza B, Banda B, Mozirandi W, Mombeshora M, Mukanganyama S. Antibacterial, Antifungal, and Antidiabetic Effects of Leaf Extracts from *Persea americana* Mill. (Lauraceae). *Biochemistry Research International*. 2020.

15. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), 2018. Base de datos nacional de nutrientes para referencia estándar: publicación en abril. La Biblioteca Nacional Agropecuaria.
16. Palomer X., Pizarro-Delgado, J., Barroso, E., Vázquez-Carrera, M., 2017. Ácido palmítico y oleico: el yin y el yang de los ácidos grasos en la diabetes mellitus tipo 2. *Tendencias Endocrinol. Metab.* 29, 178-190.
17. Hioki H, Miura T, Miyashita Y, Ebisawa S, Motoki H, Izawa A., et al., 2016. Proporción circulante de ácido eicosapentaenoico a ácido oleico y riesgo de eventos cardiovasculares en pacientes con enfermedad de las arterias coronarias: un subanálisis del registro SHINANO. *IJC Metabol. Endocr.* 10, 1-6.
18. Carvalho C, Bernal E, Velásquez M, Cartagena V, Régulo J. Contenido de ácidos grasos de aguacates (*Persea americana* Mill. Cv. Hass) en relación con la altura del huerto y fruto etapa de madurez. *Agron. Colomb;* 2015 33, 220-227.
19. Pou S, Milliard-Hasting B, Shah S. Impacto de las dietas enriquecidas con aguacate en las lipoproteínas plasmáticas: un metaanálisis. *J. Clin. Lipidol;* 2016;10.161-171.
20. Panchal A, Berg K, Kudenchuk P, Del Ríos M. American Heart Association Actualización enfocada en el uso avanzado de soporte vital cardiovascular de fármacos antiarrítmicos durante e inmediatamente después de un paro cardíaco. *Circulación;* 2018; 138 (23), 740749.
21. Fulgoni, VL, Dreher, M., Davenport, AJ, 2013. El consumo de aguacate se asocia con una mejor calidad de la dieta y la ingesta de nutrientes, y un menor riesgo de síndrome metabólico en adultos estadounidenses: resultados de la Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición (NHANES) 2001- 2008. *Nutr. J.* 12,

22. Gómez F, Sánchez P, Iradi M, Azman N, Almajano M. Semillas de aguacate: optimización de la extracción y posible uso como antioxidante en alimentos. *Antioxidantes*; 2024; 3, 439-454.
  
23. Conte A, Speranza B, Sinigaglia M, Del Nobile M. 2007. Efecto del extracto de limón sobre microorganismos transmitidos por los alimentos. *J. Food Protect*; 2007, 70,1896-1900.

# **ANEXOS**

**Anexo 01: Matriz de consistencia**

**Título: Evaluación de la eficacia antibacteriana del extracto hidroalcohólico de hojas *Persea americana* Mill. (Palta) frente a *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa***

<b>Problema general</b>	<b>Objetivos generales</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Metodología</b>
<p>¿El extracto hidroalcohólico de hojas <i>Persea americana</i> Mill. (Palta) presentará eficacia antibacteriana frente a <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomona aeruginosa</i>?</p>	<p>Evaluar la eficacia antibacteriana del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Persea americana</i> Mill. (Palta) frente a <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomona aeruginosa</i>.</p>	<p>Ho: El extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Persea americana</i> Mill. "Palta" no evidencia eficacia antibacteriana frente a <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomona aeruginosa</i>.</p>	<p>El tipo de investigación será básica y de nivel correlacional.</p>
<p><b>Problemas específicos</b></p> <p>a) ¿El extracto hidroalcohólico de hojas <i>Persea americana</i> Mill. (Palta) a la concentración de 25% presentará eficacia antibacteriana del frente a <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomona aeruginosa</i>?</p>	<p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>a) Determinar la eficacia antibacteriana del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Persea americana</i> Mill. (Palta) a la concentración de 25% frente a <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomona aeruginosa</i>.</p>	<p>H1: El extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Persea americana</i> Mill. "Palta" evidencia eficacia antibacteriana frente a <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomona aeruginosa</i>.</p>	<p>Es un estudio de diseño experimental analítico cualitativo y cuantitativo.</p> <p>La población estará representada por las plantas de <i>Persea americana</i> Mill. "Palta"</p>
<p>b) ¿El extracto hidroalcohólico de hojas <i>Persea americana</i> Mill. (Palta) a la concentración de 50% presentará eficacia antibacteriana del frente a <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomona aeruginosa</i>?</p>	<p>b) Determinar la eficacia antibacteriana del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Persea americana</i> Mill. "Palta" a la concentración de 50% frente a <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomona aeruginosa</i>.</p>		<p>Se utilizarán las hojas de <i>Persea americana</i> Mill. "Palta" a una cantidad promedio de 500 gr.</p>

<p>c)¿El extracto hidroalcohólico de hojas <i>Persea americana</i> Mill. (Palta) a la concentración de 75% presentará eficacia antibacteriana del frente a <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomona aeruginosa</i>?</p> <p>d)¿El extracto hidroalcohólico de hojas <i>Persea americana</i> Mill. (Palta) a la concentración de 100% presentará eficacia antibacteriana del frente a <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomona aeruginosa</i>?</p>	<p>c)Determinar la eficacia antibacteriana del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Persea americana</i> Mill. "Palta" a la concentración de 75% frente a <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomona aeruginosa</i>.</p> <p>d)Determinar la eficacia antibacteriana del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Persea americana</i> Mill. "Palta" a la concentración de 100% frente a <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomona aeruginosa</i>.</p>		<p><b>Variable dependiente:</b> Eficacia antibacteriana contra <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomona aeruginosa</i>.</p> <p><b>Variable independiente:</b> Extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Persea americana</i> Mill. "Palta"</p>
--	--	--	---

## ANEXO 02: Evidencias Fotográficas del desarrollo experimental



**Figura 1. Elaboración del macerado hidroalcohólico**

**Fuente: Elaboración propia**

## **ANEXO 03: Certificado de análisis**



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
CENPROFARMA

CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA



## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00072-CPF-2022

ORDEN DE ANÁLISIS : 000064/2022  
SOLICITADO POR : FIORELA SINTIA HERRERA CAMAYO  
DIRECCIÓN : ---  
MUESTRA : EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE HOJAS  
*Persea americana mill. (PALTA)*  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco de 5mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 15 de Febrero del 2022  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

MICROORGANISMO	Extracto hidroalcohólico de hojas <i>Persea americana</i> Mill. (Palta)					
	Longitud de halos de inhibición (mm)					
	Control positivo	Control negativo	100%	75%	50%	25%
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	17.32	6	6	6	6	6
	17.97	6	6	6	6	6
	17.73	6	6	6	6	6
<i>Escherichia coli</i>	22.22	6	6	6	6	6
	20.53	6	6	6	6	6
	21.01	6	6	6	6	6

- El tamaño de los pocillos es de 6 mm, por lo tanto, cuando se reporta esta medida indica que no hay formación de halos de inhibición.
- Volumen inoculado: 40  $\mu$ L.
- Concentración del inóculo:  $1 \times 10^8$  UFC/mL
- Control positivo: Neomicina 40  $\mu$ g/mL.
- Control negativo: agua destilada
- 100%, 75%, 50% y 25% : diluciones del extracto hidroalcohólico de hojas *Persea americana* Mill. (Palta)

Lima, 02 de Marzo del 2022

.....  
Q.F. Paul Ivan Gutiérrez Elescano  
Director del Centro de Control Analítico

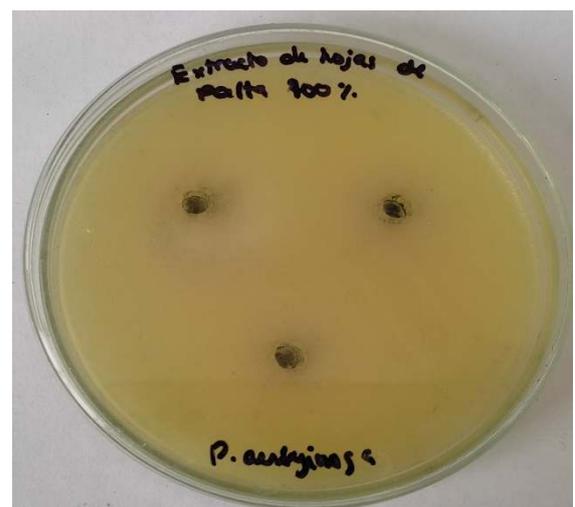


FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"

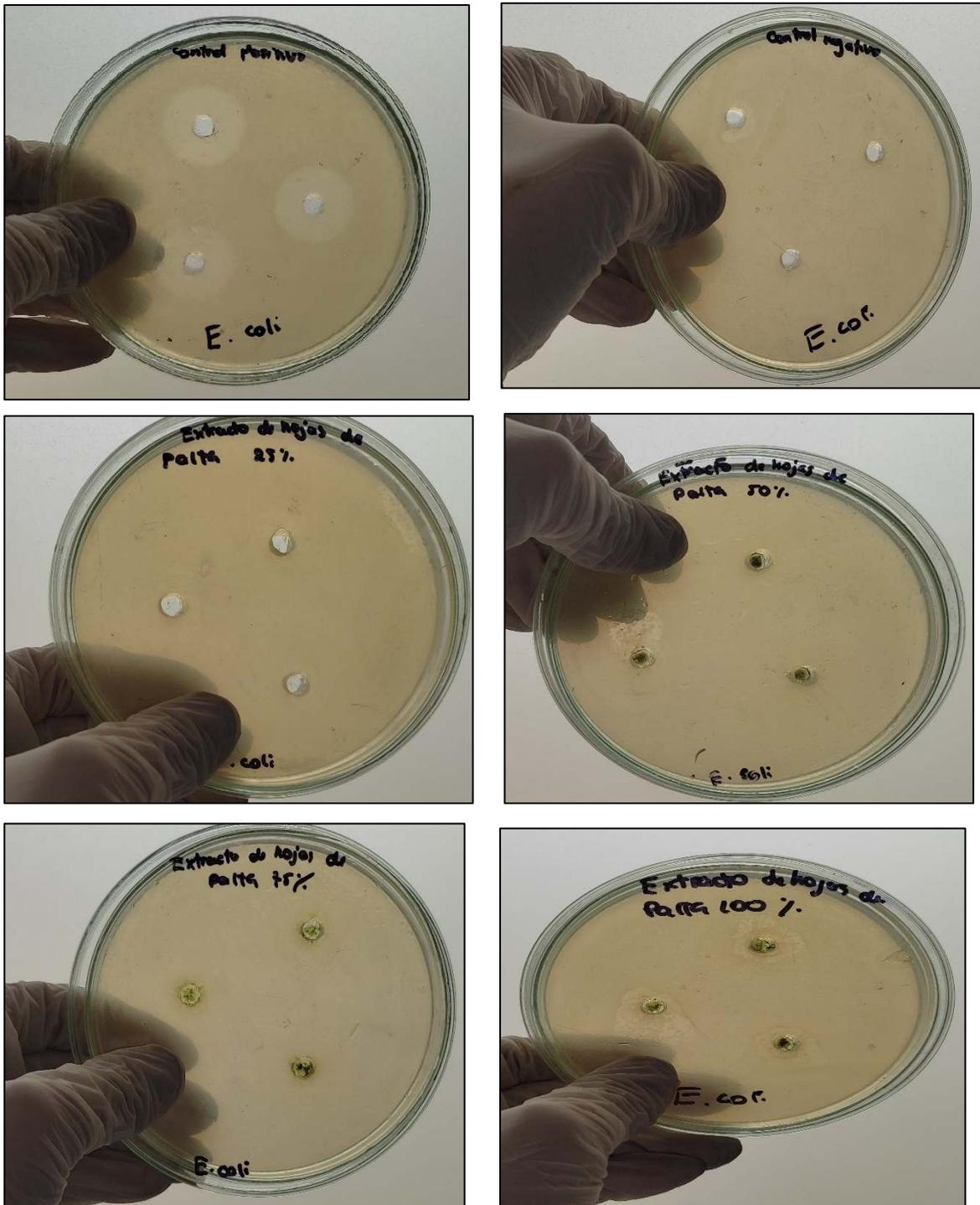
Puno N° 1002 Jardín Botánico Lima 1 - Perú  
F (511) 619-7000 anexo 4824 ✉ Ap. Postal 4559 - Lima 1  
E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>



ANEXO 04: Fotografías de los halos de inhibición del ensayo antibacteriano



**Figura 2.** Halos de inhibición producido por extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill. “palta” frente a *Pseudomona aeruginosa*.



**Figura 3.** Halos de inhibición producido por extracto hidroalcohólico de las hojas de *Persea americana* Mill. “palta” frente a *Escherichia coli*

**Fuente:** elaboración propia