



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIBACTERIANO DEL
EXTRACTO ETANÓLICO DE LA SEMILLA DE *Persea
americana* (PALTA) SOBRE *Streptococcus mutans* ATCC 25175**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
CIRUJANO DENTISTA**

AUTORA

GELDRES SARE, RAQUEL SOLEDAD

ORCID: 0000-0002-1064-8340

ASESOR

SUAREZ NATIVIDAD, DANIEL ALAIN

ORCID: 0000-0001-8047-0990

CHIMBOTE, PERÚ

2023



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA

ACTA N° 0048-113-2024 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **07:00** horas del día **26** de **Enero** del **2024** y estando lo dispuesto en el Reglamento de Investigación (Versión Vigente) ULADECH-CATÓLICA en su Artículo 34º, los miembros del Jurado de Investigación de tesis de la Escuela Profesional de **ODONTOLOGÍA**, conformado por:

REYES VARGAS AUGUSTO ENRIQUE Presidente
ROJAS BARRIOS JOSE LUIS Miembro
TRAVEZAN MOREYRA MIGUEL ANGEL Miembro
Mgtr. SUAREZ NATIVIDAD DANIEL ALAIN Asesor

Se reunieron para evaluar la sustentación del informe de tesis: **EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE LA SEMILLA DE Persea americana (PALTA) SOBRE Streptococcus mutans ATCC 25175**

Presentada Por :
(1812071026) **GELDRES SARE RAQUEL SOLEDAD**

Luego de la presentación del autor(a) y las deliberaciones, el Jurado de Investigación acordó: **APROBAR** por **UNANIMIDAD**, la tesis, con el calificativo de **13**, quedando expedito/a el/la Bachiller para optar el TITULO PROFESIONAL de **Cirujano Dentista**.

Los miembros del Jurado de Investigación firman a continuación dando fe de las conclusiones del acta:

REYES VARGAS AUGUSTO ENRIQUE
Presidente

ROJAS BARRIOS JOSE LUIS
Miembro

TRAVEZAN MOREYRA MIGUEL ANGEL
Miembro

Mgtr. SUAREZ NATIVIDAD DANIEL ALAIN
Asesor



CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

La responsable de la Unidad de Integridad Científica, ha monitorizado la evaluación de la originalidad de la tesis titulada: EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE LA SEMILLA DE Persea americana (PALTA) SOBRE Streptococcus mutans ATCC 25175 Del (de la) estudiante GELDRES SARE RAQUEL SOLEDAD , asesorado por SUAREZ NATIVIDAD DANIEL ALAIN se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 9% según el reporte de originalidad del programa Turnitin.

Por lo tanto, dichas coincidencias detectadas no constituyen plagio y la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

Cabe resaltar que el turnitin brinda información referencial sobre el porcentaje de similitud, más no es objeto oficial para determinar copia o plagio, si sucediera toda la responsabilidad recaerá en el estudiante.

Chimbote, 19 de Febrero del 2024



Mgtr. Roxana Torres Guzman
RESPONSABLE DE UNIDAD DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

Hoja de agradecimiento

A Dios, por su fiel amor y gracia, ya que me permite alcanzar mis metas, me siento satisfecho por su ayuda incondicional.

Agradezco a mis docentes, los cuales son pilares de sapiencia, quienes han brindado su tiempo y voluntad para ayudarme a lograr parte de mis metas.

Dedicatoria

A Dios por ser mi inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hija, son el mejor papá y mamá.

Índice General

| | |
|--|-----------|
| Carátula----- | I |
| Jurado----- | II |
| Dedicatoria----- | IV |
| Agradecimiento----- | V |
| Índice general----- | VI |
| Lista de tablas----- | VIII |
| Lista de Figuras----- | IX |
| Resumen----- | X |
| Abstract----- | XI |
| CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN----- | 1 |
| 1.1. Planteamiento del problema----- | 1 |
| 1.2. Formulación del problema----- | 3 |
| 1.2.1. Problema general----- | 3 |
| 1.2.2. Problemas específicos----- | 3 |
| 1.3. Objetivos de la investigación----- | 3 |
| 1.3.1. Objetivo general----- | 3 |
| 1.3.2. Objetivos específicos----- | 3 |
| 1.4. Justificación de la investigación----- | 4 |
| 1.4.1. Teórica----- | 4 |
| 1.4.2. Práctica----- | 4 |
| 1.4.3. Metodológica----- | 4 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO----- | 5 |
| 2.1. Antecedentes----- | 5 |
| 2.2. Bases teóricas----- | 10 |
| 2.3. Hipótesis----- | 17 |
| CAPÍTULO III: METODOLOGÍA----- | 18 |
| 3.1. Tipo de Investigación----- | 18 |
| 3.2. Nivel de Investigación----- | 18 |
| 3.3. Diseño de Investigación----- | 18 |
| 3.4. Población y Muestra----- | 19 |
| 3.4.1 Población----- | 19 |
| 3.4.2 Muestra----- | 19 |
| 3.5. Variables. Definición y Operacionalización----- | 20 |
| 3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de información----- | 21 |
| 3.6.1 Descripción de técnicas----- | 21 |
| 3.6.2 Descripción de instrumentos----- | 21 |
| 3.6.3 Validación----- | 21 |
| 3.6.4 Confiabilidad----- | 21 |
| 3.7. Método de análisis de datos----- | 22 |
| 3.6 Aspectos Éticos----- | 22 |

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN ----- | 24 |
| 4.1. Resultados----- | 24 |
| 4.1.1 Presentación descriptiva de resultados----- | 24 |
| 4.1.2 Aplicación de prueba de hipótesis----- | 24 |
| 4.2. Discusión----- | 28 |
| CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ----- | 31 |
| 5.1. Conclusiones ----- | 31 |
| 5.2. Recomendaciones----- | 31 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ----- | 32 |
| ANEXOS ----- | 37 |
| Anexo 01. Matriz de consistencia----- | 37 |
| Anexo 02. Instrumento de recolección de información----- | 40 |
| Anexo 03. Documento de aprobación para la recolección de información----- | 46 |
| Anexo 04. Evidencias de ejecución----- | 47 |

Lista de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Efecto antibacteriano del extracto etanolito de semilla de <i>Persea americana</i> (palta) a las concentraciones de 10%, 25%, 50% y 75% sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175..... | 30 |
| Tabla 2: Test de Duncan, efecto antibacteriano del extracto etanolito de semilla de <i>Persea americana</i> (palta) a las concentraciones de 10%, 25%, 50% y 75% sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175..... | 32 |
| Tabla 3: Evaluar el efecto antibacteriano del extracto etanólico de semilla de <i>Persea americana</i> (palta) a las concentraciones de 10%, 25%, 50% y 75% sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175..... | 33 |

Lista de figuras

| | |
|--|----|
| <i>Figura 1:</i> Efecto antibacteriano del extracto etanolito de semilla de <i>Persea americana</i> (palta) a las concentraciones de 10%, 25%, 50% y 75% sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175..... | 31 |
|--|----|

Resumen

La presente investigación tuvo como **objetivo** comparar el efecto antibacteriano del extracto etanólico de la semilla de *Persea americana* (Palta) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175. La **metodología** en este estudio fue de diseño experimental, prospectivo, longitudinal y analítico, el cual se llevó a cabo en una población de cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, los cuales fueron activados y sembrados en un medio de cultivo, luego fueron expuestos a extractos etanólicos de la semilla de *Persea americana* (palta), en concentraciones del 10%, 25%, 50% y 75% y como grupo control positivo se utilizó clorhexidina al 0.12%. El efecto antibacteriano fue medido por medio de los halos de inhibición bacteriana, con el método de Kirby Bauer, usando como instrumento de medición un Vernier milimetrado. Los **resultados** del estudio demostraron que el extracto etanólico al 10% y 25% no presentó efecto antibacteriano alguno sobre *S. mutans*, sin embargo, la concentración al 50% obtuvo un halo inhibitorio de 19.7 mm, al 75% obtuvo 22.8 mm y el control positivo con clorhexidina al 0.12% obtuvo 34.6 mm. En **conclusión**, el extracto de la semilla de *Persea americana* al 75% presentó mayor efecto antibacteriano.

Palabras claves: Antibacterianos, *Persea*, *Streptococcus mutans*.

Abstract

The **objective** of this research was to compare the antibacterial effect of the ethanolic extract of the seed of *Persea Americana* (Avocado) on *Streptococcus mutans* ATCC 25175. The **methodology** in this study was an experimental, prospective, longitudinal and analytical design, which was carried out in a population of strains of *Streptococcus mutans* ATCC 25175, which were activated and sown in a culture medium, then they were exposed to ethanolic extracts of the seed of *Persea Americana* (avocado), in concentrations of 10%, 25%, 50% and 75% and 0.12% chlorhexidine was used as a positive control group. The antibacterial effect was measured by means of the bacterial inhibition zones, with the Kirby Bauer method, using a millimeter Vernier as a measuring instrument. The **results** of the study showed that the 10% and 25% ethanolic extract did not present any antibacterial effect on *S. mutans*, however, the 50% concentration obtained an inhibitory halo of 19.7 mm, 75% obtained 22.8 mm and the control. positive with 0.12% chlorhexidine obtained 34.6 mm. In **conclusion**, the 75% *Persea Americana* seed extract presented a greater antibacterial effect.

Keywords: Antibacterials, *Persea*, *Streptococcus mutans*.

CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La caries dental es una de las enfermedades que se presenta en la cavidad oral con mayor prevalencia e incidencia a nivel mundial, se considera multifactorial e infectocontagiosa. Entre algunos factores tenemos al huésped, sustrato, microorganismo y tiempo, los cuales interactúan de manera conjunta para que pueda instaurarse el daño en el tejido dentario.

Entre los microorganismos cariogénicos que influyen en el proceso, está el grupo de *Streptococcus mutans*, el cual mediante los ácidos que produce a partir de los sustratos fermentables trae como consecuencia la desmineralización del esmalte dental.¹

A través de la historia se ha establecido a la caries dental como una enfermedad de tipo crónico muy prevalente e incidente a nivel mundial. En los últimos años se ha buscado la implementación de diversos métodos en el campo de la microbiología que puedan inhibir la actividad patogénica o prevenir su desarrollo con el objetivo de poder controlar esta enfermedad. Sin embargo, muchas de las sustancias empleadas dañan no solo la microflora patógena si no también la microflora saprófita de la cavidad oral lo que a la larga puede generar un desequilibrio en el ambiente de la cavidad bucal.²

Desde hace muchos años, los pobladores usaban a las plantas medicinales para combatir diversas enfermedades de manera empírica, esos conocimientos se fueron desarrollando a través de la historia, por lo que en la actualidad las investigaciones buscan descubrir los principios activos de las plantas y poder combatir enfermedades y microorganismos patógenos, entre ellos estudios destinados al control del *Streptococcus mutans*.³

La palta es un fruto muy empleado en el Perú en diversas variedades de platos por sus propiedades alimenticias, sin embargo, estudios abalan que existe propiedades diversas no solo en el fruto sino también en la semilla, la cual es un recurso poco reconocido. La semilla de palta ha sido estudiada por sus propiedades antimicrobianas, antiinflamatorias, compuestos como fitoesteroles, triterpenos, ácidos grasos, ácidos furánico, dímeros de flavonoles, proantocianidinas y ácido abscísico.³

Sin embargo, no existe mucha información que podría corroborar su actividad antimicrobiana.

Como se mencionó anteriormente, no existe mucha información sobre el efecto antibacteriano de la semilla de palta sobre bacterias responsables de la caries dental

como el *S. mutans*, y como se sabe, las tasas de prevalencia de esta enfermedad no bajan, por el contrario, se ha convertido en un problema de salud pública a nivel mundial.

Es así que, diferentes investigadores se han centrado en verificar su efecto antibacteriano, utilizando plantas medicinales como la palta, por lo tanto, el presente estudio se centrará en evaluar dicho efecto bacteriano en cepas de *Streptococcus mutans*.

Un estudio reciente, realizado por Sugiaman V, et al.⁴ en el 2023, informó que el extracto de las semillas y hojas de palta presentaron efecto antibacteriano sobre cepas de *S. mutans*.

Asimismo, Tara B, et al.⁵ en el 2023, indicó que el extracto etanólico de las hojas y semillas presenta efecto antibacteriano sobre cepas de *S. mutans* ATCC.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general:

¿Cuál será el efecto antibacteriano del extracto etanólico de la semilla de *Persea americana* (palta) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175?

1.2.2. Problemas específicos:

1. ¿Cuál será el efecto antibacteriano del extracto etanólico de semilla de *Persea americana* (palta) a concentraciones de 10%, 25%, 50% y 75% sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175?
2. ¿Cuál será el efecto antibacteriano del etanol y extracto etanólico de semilla de *Persea americana* (palta) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175?
3. ¿Cuál será el efecto antibacteriano de la clorhexidina al 0.12% y extracto etanólico de semilla de *Persea americana* (palta) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175?

1.3. Objetivos de investigación

1.3.1. Objetivo general:

Determinar el efecto antibacteriano del extracto etanólico de la semilla de *Persea americana* (palta) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

1.3.2. Objetivos específicos:

1. Determinar el efecto antibacteriano del extracto etanólico de semilla de *Persea americana* (palta) a concentraciones de 10%, 25%, 50% y 75% sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175.
2. Comparar el efecto antibacteriano del etanol y extracto etanólico de semilla de *Persea americana* (palta) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175.
3. Comparar el efecto antibacteriano de la clorhexidina al 0.12% y extracto etanólico de semilla de *Persea americana* (palta) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175

1.4. Justificación

1.4.1. Teórica

El presente estudio se justifica teóricamente, ya que se colocará toda la información necesaria acorde al tema de este estudio para un mejor entendimiento de los investigadores odontólogos y estudiantes de odontología.

1.4.2. Práctica

Desde el punto de práctico, este estudio va servir para conocer los resultados sobre el efecto antibacteriano de la palta sobre el *S. mutans*, el cual es una de las bacterias más asociadas a la caries dental, y con ello se verán beneficiados los pobladores de esta ciudad ya que si hay efecto antibacteriano en la semilla de palta, en un futuro se pueden elaborar productos odontológicos como colutorios o pastas dentales con el propósito de reducir el riesgo cariogénico en los pobladores trujillanos.

1.4.3. Metodológica

Desde el punto de vista metodológico, los resultados de este estudio pueden servir como antecedente para futuras investigaciones. Asimismo, cabe señalar que se aplicará el método científico debido a que es un estudio experimental.

Además, cabe señalar que este estudio presenta viabilidad debido a que se cuenta con la especie de la planta y la colaboración del personal de la UNT para la elaboración del producto y la ejecución final.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedente Internacionales

Sugiaman V, Calosa B, Pranata N.⁴ (Indonesia, 2023) en su estudio, **titulado** “Comparación de la actividad antibacteriana de semillas y hojas del extracto etanólico de aguacate (*Persea americana Mill.*) frente a *Streptococcus mutans*”, tuvo como **objetivo** determinar el efecto antibacteriano del extracto etanólico de las hojas y semillas de palta sobre *Streptococcus mutans*. La **metodología** utilizada en este estudio fue experimental. Se trabajó en una población de cepas de *S. mutans*, las cuales fueron activadas y sembradas en un medio de cultivo para luego ser expuestos a extractos de las hojas y semillas de palta en concentraciones de 3.125%, 6.25%, 12.5%, 25% y 50% y como control positivo la clorhexidina al 0.12%. El efecto antibacteriano fue medido por las Unidades Formadoras de Colonia (UFC). Los **resultados** indicaron que, el extracto etanólico de las hojas de palta obtuvieron una media de 3.373 y en las semillas de palta la concentración de 12.5% obtuvo 2.721. Se **concluye** que, el extracto etanólico de la hoja de palta al 25% presentó mayor efecto antibacteriano.

Tara B, Kurniawati V, Pranata N.⁵ (Indonesia, 2023) en su estudio, **titulado** “Comparación de la actividad antibacteriana de semillas y hojas del extracto etanólico de aguacate (*Persea americana Mill.*) frente a *Streptococcus mutans*”, tuvo como **objetivo** determinar el efecto antibacteriano del extracto etanólico de las semillas de palta frente a cepas de *S. mutans*. La **metodología** utilizada en este estudio fue experimental. Se trabajó en una población de *S. mutans*, las cuales fueron sembradas y activadas en un medio de cultivo, para luego ser expuestas a los extractos etanólicos de las semillas y hojas de palta en concentraciones del 50%, 25%, 12.5%, 6.25% y 3.125%. El efecto antibacteriano fue medido por medio de la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI). Los **resultados** indicaron que, extracto etanólico de hojas de aguacate obtuvo 2.5µg/mL y la concentración del extracto etanólico de semillas de aguacate 12.6µg/mL en el número de colonias de *S. mutans*. Se **concluye** que,

existe un efecto diferente en ambas concentraciones, pero presentan efecto antibacteriano sobre *S. mutans*.

Turahman T, Purwaningsih D.⁶ (Indonesia, 2022) en su estudio, **titulado** “Actividad antibacteriana de una combinación de extractos en etanol de hojas de johar (*Cassia siamea Lamk*) y hojas de aguacate (*Persea americana Mill*) contra *Streptococcus mutans*”, tuvo como **objetivo** determinar el efecto antibacteriano del extracto etanólico de las hojas de palta sobre cepas de *Streptococcus mutans*. La **metodología** utilizada en este estudio fue experimental. Se trabajó en una población de *S. mutans*, las cuales fueron sembradas y activadas en un medio de cultivo, para luego ser expuestas a los extractos etanólicos de las hojas de palta en concentraciones del 25%, 50%, 75% y 100%. Se obtuvieron los halos de inhibición para medir la efectividad antibacteriana. Los **resultados** indicaron que, el promedio de la concentración al 25% fue 6 mm, al 50% fue 6,1 mm, al 75% fue 7,1 mm y al 100% fue 9,3 mm. El control positivo de ciprofloxacino obtuvo 30 mm. Se **concluye** que, la concentración al 100% presentó mayor efecto antibacteriano.

Hidalgo D, Dona N.⁷ (Indonesia, 2021) en su estudio, **titulado** “Efecto inhibitorio del extracto de *Persea americana* (semilla de aguacate) a diferentes tiempos y concentraciones sobre *Streptococcus mutans*”, tuvo como **objetivo** determinar el efecto antibacteriano del extracto de la semilla de palta sobre cepas de *Streptococcus mutans*. La **metodología** utilizada en este estudio fue experimental. El estudio se realizó en 50 discos, 10 para cada grupo de estudio. El extracto trabajo fue en concentraciones del 50%, 75%, 100%, clorhexidina 0.12% y agua destilada. Los grupos de estudio fueron expuesto a las cepas de *S. mutans* previamente activadas y sembradas en un medio de cultivo. La actividad antibacteriana fue medida por los halos de inhibición. Los **resultados** indicaron que, la concentración al 50% obtuvo un halo promedio de 10 mm, al 75% obtuvo 14 mm, al 100% obtuvo un halo de 20, asimismo el grupo de clorhexidina obtuvo 21mm y el agua destilada 5 mm. Asimismo, todos los grupos obtuvieron un nivel de significancia de $p < 0.05$. Se **concluye** que, todos

los extractos de la pepa de palta presentaron efecto antibacteriano sobre cepas de *S. mutans*,

Fadla A, Wulansari S.⁸ (Indonesia, 2021) en su estudio, **titulado** “Actividad antibiopelícula del extracto en etanol de semillas de aguacate (*Persea americana*) contra *Streptococcus mutans* (in vitro)”, tuvo como **objetivo** determinar el efecto antibacteriano del extracto etanólico de la semilla de palta sobre *Streptococcus mutans*. La **metodología** utilizada en este estudio fue experimental. Se trabajó con una población de biopelícula de cepas de *S. mutans* ATCC 25175, las cuales fueron expuestas a los extractos etanólicos de la semilla de palta en concentraciones de 100%, 50%, 25%, 12,5% y 6,25%. Se evaluó la reducción del crecimiento de la biopelícula de *S. mutans*. Los **resultados** indicaron que, la concentración al 12,5% presentó mayor efecto debido a que redujo la adhesión de la biopelícula a comparación de los demás grupos de estudio. Se **concluye** que, la mejor concentración para reducir la adhesión de la biopelícula fue del 12,5%.

Bahrudin.⁹ (Indonesia, 2018) en su estudio, **titulado** “Eficacia antibacteriana del extracto de semilla de aguacate (*Persea americana* Mill.) contra *Streptococcus mutans*”, tuvo como **objetivo** determinar el efecto antibacteriano de *Persea americana* contra *S. mutans*. La **metodología** utilizada en este estudio fue experimental, el cual se llevó a cabo en una población de cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, los cuales fueron previamente activadas y sembradas en un medio de cultivo. Luego se elaboraron los extractos etanólicos de las semillas de palta en concentraciones del 2%, 4%, 6%, 8%, 10% y como control se utilizó ampicilina. Como instrumento se utilizó un vernier milimetrado. Los **resultados** indicaron que, al 2% se obtuvo un halo inhibitorio promedio de 11.51 mm, al 4% se obtuvo 12.39 mm, al 6% obtuvo 13.61 mm, al 8% obtuvo 13.53 mm, al 10% obtuvo 15.02 mm y el grupo control obtuvo 14.22 mm. Se **concluye** que, las semillas de palta tenían una alta actividad antibacteriana, por lo que tenían el potencial de ser antibacterianas contra *Streptococcus mutans*.

Baso.¹⁰ (Vietnam, 2018) en su estudio, **titulado** “Prueba de eficacia del extracto de semilla de aguacate (*Persea americana* Mill) contra el crecimiento de *Candida albicans* y *Streptococcus mutans*”, tuvo como **objetivo** determinar el efecto antibacteriano de las semillas de *Persea americana* sobre cepas de *S. mutans*. La **metodología** utilizada en este estudio fue experimental, el cual se llevó a cabo en una población de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, los cuales fueron previamente activados y sembrados en un medio de cultivo, y luego fueron expuestos a extractos etanólicos de la semilla de palta al 2%, 4%, 6%, 8%, 10% y control positivo con ampicilina. El efecto antibacteriano fue medido según los halos de inhibición bacteriana. Los **resultados** indicaron que, la concentración al 2% obtuvo un halo inhibitorio promedio de 11.5 mm, al 4% obtuvo 12.3 mm, al 6% obtuvo 13.6 mm, al 8% obtuvo 13.5 mm y al 10% obtuvo 15 mm. Se **concluye** que, el extracto etanólico de las semillas de palta presentó efecto antibacteriano frente a cepas de *S. mutans*.

Bujung, et al.¹¹ (Indonesia, 2017) en su estudio, **titulado** “Ensayo de inhibición del extracto de semilla de aguacate (*Persea americana* Mill.) Sobre el crecimiento de *Streptococcus mutans*”, tuvo como **objetivo** determinar el efecto antibacteriano de *Persea americana* sobre *S. mutans*. La **metodología** utilizada en este estudio fue experimental, el cual se llevó a cabo en una población de cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, los cuales fueron activados y sembrados en un medio de cultivo, luego fueron expuestos a extractos etanólicos de la semilla de palta en una concentración del 100%. Este estudio utilizó un método Kirby-Bauer modificado con disco de papel filtro. Los **resultados** indicaron que, la concentración al 100% obtuvo un halo de inhibición promedio de 21.8 mm, mientras que el grupo control positivo con eritromicina obtuvo 35.5 mm. Se **concluye** que, el extracto etanólico de la semilla de palta presentó efecto antibacteriano sobre cepas de *S. mutans*.

Nahak, et al.¹² (Indonesia, 2017) en su estudio, **titulado** “Diferencia de capacidad de la hoja de Beluntas (*Pluchea indica* L) extracto de etanol y hoja de aguacate (*Persea americana* Mill) extracto de etanol para inhibir el crecimiento de bacterias de *Streptococcus mutans*”, tuvo como **objetivo**

determinar el efecto antibacteriano de *Persea americana* (palta) sobre *Streptococcus mutans*. La **metodología** utilizada en este estudio fue experimental, el cual se llevó a cabo en una población de cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 35668, los cuales fueron previamente activados y sembrado en un medio de cultivo para luego ser expuestos sobre extractos etanólicos de las hojas de *P. americana* en concentraciones del 25% y 50%, además del grupo control positivo con clorhexidina al 0.12%. El efecto antibacteriano fue medido por los halos de inhibición bacteriana. Los **resultados** indicaron que, el extracto etanólico al 25% obtuvo un halo inhibitorio de 9.06 mm, al 50% obtuvo 10.13 mm y el control positivo obtuvo 9 mm. Se **concluye** que, el extracto al 50% presentó mayor efecto antibacteriano, sin embargo, las concentraciones al 25% y el control positivo no presentó diferencias significativas.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Caries dental

La caries dental se considera una enfermedad asociada a diversos factores, la cual empieza afectando a la primera capa de la estructura dentaria, el esmalte, debido a que este se encuentra en contacto directo con los depósitos microbianos, denominado placa bacteriana, señalando los tres factores principales: huésped, microbiana oral, sustrato y tiempo, cuanto estos cuatro factores interactúan de manera constante se tiene como resultado la pérdida mineral de la superficie dental.^{13,14}

La caries dental, es definido como, un proceso localizado y multifactorial, formándose desde la primera erupción del diente, reblandeciendo el tejido duro como el esmalte y a su vez va evolucionando hasta formarse una cavidad.¹⁵

Algunos investigadores indican que, la caries dental es una enfermedad causada por la acción de algunas bacterias específicas, un huésped susceptible y un ambiente adecuado, como la boca. La interacción de estos factores, favorecen la formación de un ambiente ácido, el cual, favorece la degradación de los carbohidratos de la dieta y destruye de manera progresiva el mineral del esmalte dentario.¹⁵

A. Causas

La caries es causada por cuatro factores: un sustrato que contiene carbohidratos de tipo sacarosa, bacterias bucales, factor de host y tiempo. *Streptococcus mutans* tiene la capacidad específica de utilizar sacarosa para producir dextrano adhesivo para permitir que las bacterias formen placa. *Streptococcus mutans*, junto con *Streptococcus sobrinus* y *Lactobacillus*, descomponen el sustrato a través de la enzima glucanosucrasa para producir ácido láctico y cambiar el ambiente oral para más ácido (pH 5,2-5,5) haciendo que el esmalte sea desmineralizado y se produce caries.¹²

B. Etiología

Es considerada como una patología multifactorial porque, puede desarrollarse cuando hay un huésped susceptible, alimento rico en sustratos de carbono, microorganismos y el tiempo.¹⁶

- Huésped: cuando el huésped es vulnerable debido a diversos factores heredados, la edad, trastornos endocrinos, maloclusión dentaria y trastornos salivales.¹⁶
- Microflora: dentro de ellas están los microorganismos protectores y otros que son potencialmente patógenos.¹⁶
- Factor microbiano: Los microorganismos de la placa bacteriana rodean la matriz extracelular de exopolisacáridos, proteínas y ác. nucleicos, presentando en una estructura de tres dimensiones del biofilm dental, el cual varía según los grados de las porosidades, densidad de las zonas y presencia de canalículos, los cuales pueden proporcionar un ambiente que puede beneficiar la biodiversidad bacteriana.¹⁶

El producto de esta matriz es producido por *S. mutans*, el cual se encarga de formarla debido al consumo de alimentos ricos en azúcares y almidón, de esa manera se forma un biofilm cariogénico, porque de los metabolismos de estos restos alimenticios se producen ác. orgánicos los cuales se desintegran liberando hidrogeniones sobre la superficie de los dientes, y a su vez alteran la cantidad y calidad de minerales en las piezas dentarias y el biofilm, ocasionando falta de Ca y P en el esmalte dentario.¹⁶

- Tiempo: cuando hay un mayor tiempo de exposición de la pieza dentaria a los ácidos producidos por las bacterias, existe un mayor riesgo de caries.¹⁶
- Bacterias: algunas de las bacterias principales en la patología de las lesiones cariosas son *S. mutans*, *Lactobacillus* y *Actinomyces*.¹⁶
- Higiene bucal: cuando hay una deficiente higiene de la cavidad bucal, el mismo medio favorece a que se forme el biofilm bacteriano y al poco tiempo ello puede favorecer la desmineralización del esmalte de las piezas dentarias, provocando la formación de una cavidad.¹⁶

C. Epidemiología

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), es considerada como una de las patologías más frecuentes de la cavidad bucal a nivel mundial, la cual ha llegado afectar entre el 60 y 90% de individuos, y según a OPS (Organización Panamericana de Salud) también se obtuvo un índice CPOD de promedio de 4.4. Asimismo, en nuestro país, también se le considera como una patología de alta frecuencia y prevalencia, y que tiene una mayor prevalencia según la edad de las personas, pudiendo ocasionar, además de molestias dolorosas, la pérdida de piezas dentarias.¹⁷

2.2.2. *Streptococcus mutans*

El microorganismo *Streptococcus mutans* es un habitante común en la cavidad oral, es un estreptococo a-hemolítico o no hemolítico. La formación de la biopelícula favorece la supervivencia del *Streptococcus mutans*, el cual libera ácido láctico, ácido propiónico y ácido fórnico a partir del procesamiento de carbohidratos considerados fermentables, los cuales se logran circular a lo largo de todos los canales de la placa dental llegando finalmente al esmalte lográndolo dermineralizarlo.^{18,19}

El *S. mutans* puede producir y tolerar ácido para ayudar a su sobrevivencia en la cavidad oral. Es una bacteria homofermentativa de ácido láctico, pero cuando el suministro de carbohidratos es limitado, esta bacteria también produce formato, acetato y etanol. Esto implica que *S. mutans* es una bacteria acidogénica.²⁰

La acidogenicidad de *S. mutans* se debe a que el *Streptococcus* puede fermentar los azúcares de la dieta para producir ácido láctico como parte final del proceso metabólico trayendo como consecuencia la desmineralización del esmalte dental.²¹

La aciduricidad del microorganismo se debe a que es capaz de seguir produciendo ácido con un pH bajo. El *S. mutans* también es acidófilo o tolerante al ácido ya que puede resistir los ácidos del medio bombeando protones (H⁺) fuera de la célula.²²

En presencia de glucosa y sacarosa extracelular, *S. mutans* sintetiza polisacáridos intracelulares tipo glucógeno (IPSs).²³ Estos IPSs son homopolímeros de glucosa con enlaces α (1-4) y α (1-6). La síntesis de IPS es linealmente proporcional a la concentración de carbohidratos extracelulares (glucosa o sacarosa). El metabolismo de IPS puede promover el desarrollo de caries por la prolongación del tiempo de exposición a ácidos orgánicos cuando la bacteria carece de una fuente de alimentación externa. Numerosos reportes confirman a los IPSs como un importante contribuyente de la cariogenicidad de *S. mutans*.²⁴

A. Se clasifican en:

- *S. sobrinus*
- *S. cricetus*
- *S. rattus*
- *S. ferus*
- *S. macacae*
- *S. downei*.
- *S. mutans*.²⁵

B. Factores de virulencia

Los factores de virulencia más involucrados son:

- Acidogenicidad: el *S. mutans* fermenta azúcares de los restos alimenticios para originar principalmente ácido láctico como producto final del metabolismo, produciéndose una disminución del pH, provocando la desmineralización sobre el esmalte dental.²⁵

- Aciduridad: Es la capacidad que tiene la bacteria, de producir ácidos en la cavidad bucal, así se encuentre en un medio con pH bajo.²⁵
- Acidofilicidad: la bacteria del *S. mutans* resiste la acidez del medio bombeando protones fuera de la célula.²⁵

2.3.3. *Persea americana* (Palta)

El árbol mide un promedio de 20 m. de alto, El tronco es muy grueso, corto de corteza color parda. La copa de árbol llega a ser muy frondosa. Las hojas son perennes y de inserción alterna mediante, el haz de color. En cuanto a las hojas son coriáceas, enteras, de borde liso, oblongas (cuando están maduras) o elíptico lanceolada y de color pardo (cuando son tiernas), el limbo mide de 8 a 20 cm de longitud.^{26,27}

Las flores miden aproximadamente 5 a 6 mm, son de tubo muy corto y 6 pétalos, los 3 exteriores más cortos. Tienen 9 estambres fértiles de unos 4 mm, organizados en 3 círculos concéntricos. Las flores son verdosas, en panículas compactas y situados comúnmente en los extremos de las ramas terminales. Presenta muchas flores, sin embargo, solo algunas de ellas formarán los frutos.^{26,27}

La palta es uno de los frutos con mayor productividad en el mercado, debido a que presenta una gran cantidad de ácidos grasos monoinsaturados, una baja cantidad de ácidos grasos saturados y nulo nivel de colesterol, es muy rico en vitamina E, B6, ácido ascórbico, beta caroteno y potasio. La gran cantidad de ácido grasos saturados, depende de cuan madura esté la planta, el ácido oleico se encuentra en un 80%, lo que hace que el aceite de palta sea un aceite que puede ser consumido por el ser humano, así como una rica fuente de grasas que ayudan a reducir la aparición de enfermedades cardíacas.^{28,29,30}

La semilla posee algunas sustancias químicas (principios biológicamente activos) anti nutricionales como el ácido cianhídrico, glucósidos cianogénicos, polifenoles condensados y algunos taninos, que podrían actuar adversamente sobre la posibilidad de su utilización como aceite comestible de consumo humano. Sin embargo, la mayoría de dichas sustancias son termolábiles, por lo que un tratamiento térmico adecuado (cocción) las destruiría.^{28,29,30}

Además, las semillas de palta, han demostrado su actividad antibacteriana frente a cepas Gram positivas de diferentes especies. Los estudios fitoquímicos de la semilla de palta permitieron la identificación de varias clases de compuestos activos tales como flavonoides, antocianinas, taninos condensados, alcaloides y triterpenoides en extractos metanólicos, mientras que se detectaron esteroides y triterpenos en el extracto de hexano.³¹

Asimismo, las hojas de palta, contienen alcaloides, terpenos, taninos, flavonoides, saponinas y esteroides, las cuales han demostrado que en concentraciones del 25%, 50% y 100% presentan eficacia para inhibir el crecimiento de las bacterias como *Enterococcus faecalis* en los conductos radiculares.¹²

2.2.4. Clorhexidina

Una forma de prevenir la caries, usando productos químicos es hacer gárgaras con un antiséptico con clorhexidina al 0,12% para reducir la acumulación de placas que contienen una amplia variedad de bacterias, especialmente *Streptococcus mutans* que causan caries dental. La clorhexidina al 0,12% puede inhibir el crecimiento de Bacterias como *Streptococcus mutans*, sin embargo, la clorhexidina tiene efectos secundarios adversos como la tinción de los dientes, restauraciones o en la lengua, además, interfiere con la capacidad de lengua de poder degustar, aunque no es permanente.¹²

2.3. Hipótesis

H₀:

El extracto etanólico de la semilla de *Persea americana* (palta) a diferentes concentraciones no presenta efecto antibacteriano sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

H_a:

El extracto etanólico de la semilla de *Persea americana* (palta) a diferentes concentraciones presenta efecto antibacteriano sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación

Según el enfoque: **Cuantitativo**

Según Hernández R, Fernández C, Baptista P.³² El propio investigador en base a datos numéricos recolecta datos para probar las hipótesis de investigación, y mediante el análisis estadístico se darán valides a lo planteado. Todos los datos se recolectarán en hojas de recolección de datos, plasmando datos numéricos de los halos de inhibición.

Según la intervención del investigador: **Experimental**

Según Hernández R, Fernández C, Baptista P.³² Es experimental porque hay intervención del investigador.

Según la planificación de la toma de datos: **Prospectivo**

Según Hernández R, Fernández C, Baptista P.³² porque se registra la información según ocurran los fenómenos.

Según el número de ocasiones que se mida la variable: **Transversal**

Según Hernández R, Fernández C, Baptista P.³² porque la información es tomada en un solo momento dado del tiempo. La medición se realizó una sola vez, finalizando el experimento se midió los respectivos halos de inhibición.

Según el número de variables de interés: **Analítico**

Según Hernández R, Fernández C, Baptista P.³² porque el estudio se centra en una relación causa-efecto.

3.2. Nivel de investigación

La presente investigación posee un Nivel **Explicativo**:

Según Hernández R, Fernández C, Baptista P.³² coincide con este nivel debido a que será elaborado con el fin de explicar las relaciones de causa-efecto.

3.3. Diseño de investigación

Experimental, experimento puro (experimental verdadero)

Según Hernández R, Fernández C, Baptista P.³² un estudio es de diseño experimental cuando se emplean determinadamente una o más variables, vinculadas a las causas, para medir el efecto que tienen en otra variable de interés; diseño con grupo control.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Estuvo conformada por cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

Unidad de análisis

La unidad de análisis estuvo constituida por una placa Petri sembrada con 100 uL de suspensión bacteriana de *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

Criterios de selección

Criterios de inclusión

- La cepa bacteriana de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 identificada fenotípicamente.

Criterios de exclusión

- Placas Petri sembradas con signos de contaminación.

3.4.2. Muestra

Para determinar el tamaño de la muestra se hizo uso de la siguiente fórmula para el tamaño de muestra comparando medias, dada por:

$$n = \frac{2 \left(Z_{\frac{\alpha}{2}} + Z_{\beta} \right)^2 S^2}{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)^2}$$

Dónde:

n = tamaño de muestra necesario para cada grupo.

$Z(\alpha/2) = 1.96$; coeficiente de la distribución normal para un $\alpha = 0.05$

$Z\beta = 0.83$; coeficiente de la distribución normal para un $\beta = 0.20$

$S = 0.80$ ($(X_1 - X_2)$) el cual es un valor asumido por no haber información sobre los valores paramétricos en estudios similares.

Reemplazando obtenemos:

$$\frac{2 \left(Z_{\frac{\alpha}{2}} + Z_{\beta} \right)^2 S^2}{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)^2}$$
$$n = \frac{2(1.96 + 0.83)^2(0.80) * (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)^2}{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)^2}$$
$$n = \frac{2(1.96 + 0.83)^2(0.80)^2(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)^2}{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)^2}$$

$$n = 2(2.79)^2(0.80)^2$$

$$n = 2 * 7.78 * 0.64$$

$$n = 9.96$$

$$n = 9.96 \approx 10 \text{ repeticiones}$$

Por lo tanto, la muestra estuvo conformada por n = 10 repeticiones por cada grupo.

3.5. Variables. Definición y operacionalización

Variables

Efecto antibacteriano: Capacidad de matar o destruir o inactivar microorganismos, impedir su proliferación y/o impedir su acción patógena.³³

Extracto etanólico: Extracto con olor característico, obtenido a partir de materia prima desecada de origen vegetal, por maceración o percolación en contacto con etanol, seguida de la eliminación de dicho solvente por un procedimiento físico.³³

| VARIABLE | DEFINICIÓN OPERATIVA | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN | CATEGORÍAS O VALORACIÓN |
|---|---|---------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| Efecto antibacteriano (dependiente) | Medición del efecto antibacteriano por medio del método de Kirby Bauer. | Diámetro del halo de inhibición | Cuantitativa - Razón | mm |
| Extracto etanólico de las semillas de <i>Persea americana</i> (independiente) | Preparado de extracto de las semillas de <i>Persea americana</i> en diferentes concentraciones. | Concentración del colutorio | Cualitativa - Ordinal | 1. 10% 2. 25% 3. 50% 4. 75% |

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de información

3.6.1 Descripción de técnicas:

Observación microbiológica.

3.6.2 Descripción de instrumentos:

El instrumento de medición para este estudio fue un vernier, el cual es un instrumento diseñado para medir la unidad de medida de longitud y confiable

porque es un instrumento calibrado, certificado con el estándar de calidad ISO 9001, de marca MITUTOYO Numero de Modelo 500-157-30.

Los halos de inhibición fueron registrados en una ficha de recolección de datos elaborada por el investigador para el estudio. (Anexo2)

3.6.3 Validación

El vernier milimetrado es un instrumento validado certificado con el estándar de calidad ISO 9001

3.6.4 Confiabilidad

Debido a que se utilizó una ficha de recolección de datos para colocar los halos de inhibición bacteriana, no necesita confiabilidad.

Protocolos de experimentación:

Recolección e identificación taxonómica de la muestra

Se recolectará 3 Kg de fruto de palta del jardín botánico de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de Trujillo, situado a 34 m.s.n.m. en el distrito de Trujillo, departamento de La Libertad. La recolección de la especie se realizará por el método convencional o clásico de herborización y teniendo en cuenta que sea una planta orgánica.

Un ejemplar completo de la especie será llevado al *Herbarium Truxillense* para su identificación taxonómica.

Preparación de la muestra

Selección: Los frutos recolectados serán transportados al laboratorio de Farmacognosia de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de Trujillo, en donde se seleccionarán aquellos frutos que estén maduros y en buen estado. Para obtener la semilla se reta manualmente la cáscara y la pulpa.³⁴

Lavado y desinfección: Una vez separadas las semillas del fruto de la palta, estas se limpiarán mecánicamente y se lavarán con agua destilada. Posteriormente se desinfectarán con hipoclorito de sodio al 0.1%. Luego se enjuagarán con suficiente agua destilada estéril, esto es para retirar los residuos de hipoclorito.³⁴

Secado: Una vez lavada las semillas se cortarán en láminas delgadas y se colocarán en bolsa de papel Kraft. Luego se llevarán a secar a una estufa de 40 °C por 5 días y se realizarán determinaciones de peso cada 12 horas hasta valores constantes.³⁴

Pulverización y Tamización: Se procederá a moler las semillas con ayuda de un molino hasta obtener polvo y luego se pasarán a través de un set de tamices para homogenizar el tamaño de partículas.³⁴

Almacenamiento: El polvo obtenido, se guardará en un frasco de vidrio de color ámbar de boca ancha.

Preparación del extracto etanólico de las semillas de palta.

En un envase estéril de vidrio ámbar de boca ancha de 4 litros de capacidad, se colocarán 100 g de polvo. Luego, se añadirá 1000 ml del solvente etanol: agua en una relación de (7:3). Se mezclará bien y se tapaná el recipiente. Luego se dejará macerar en ausencia de luz por 7 días, agitándose 10 minutos, dos veces al día.³⁵

Transcurrido el tiempo de maceración, se filtrará el líquido al vacío, con papel de filtro Whatman N° 1. Al líquido filtrado se le denominará extracto etanólico.³⁵

A continuación, el extracto etanólico se concentrará en un rotavapor (Heidolph WB 2000) a presión reducida y temperatura controlada, no mayor a 50°C. Finalmente, el extracto se colocará en cápsulas de porcelana y se llevará a secar a la estufa a 40 °C. Al producto resultante se le denominará extracto seco. A partir de este extracto seco se preparará las concentraciones de 10%, 25%, 50% y 75% peso/volumen, disueltas en etanol: agua en una relación de (7:3).³⁵

Luego cada concentración del extracto fue esterilizada por filtración con membrana, usando filtros Millipore de 0.4 µm y 0.22 µm. Finalmente, las concentraciones preparadas, del extracto etanólico, se colocarán en viales ámbar de 10 mL y se almacenarán a 4°C hasta su posterior utilización.³⁵

Reactivación de la cepa de *S. mutans* ATCC 25175.

Para este estudio se utilizará cultivo liofilizado de la cepa de *Streptococcus mutans* ATCC 25175. La reactivación se realizará sembrando el cultivo liofilizado en tubo con 5 mL de Caldo Brain Heart Infusión (BHI) o Infusión Cerebro Corazón, luego se incubará a 37°C por 24 – 48 horas en condiciones de microaerofilia. Para evaluar pureza se sembrará por estría en Agar TSYB e incubó en 37°C por 24 – 48 horas en condiciones de microaerofilia. Posteriormente se elegirá una colonia compatible con *Streptococcus* para realizar coloración gram. La cepa se mantendrá en caldo BHI y en Agar Tripticasa Soya (TSA), hasta su posterior utilización.^{36,37}

Preparación de las concentraciones del extracto etanólico de la semilla de *Persea americana* (PALTA)

A partir del extracto etanólico obtenido se procederá a preparar las concentraciones a emplear en la investigación que será de 10%, 25%, 50% y 75% peso/ volumen.^{36,37}

Método de difusión en agar.

La evaluación del efecto de los extractos etanólico de la semilla de *Persea americana* (PALTA) se realizará mediante el método de difusión en agar Kirby Bauer.³⁶ Para lo cual se procederá de la siguiente manera:

Estandarización del inóculo de *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

Las cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 mantenidos en Caldo BHI se sembrarán en Agar TSA, e incubará bajo condiciones de microanaerobiosis a 37°C durante 24 horas, con el fin de obtener colonias jóvenes. Luego, de 24 horas cada colonia de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 se colocará en caldo BHI y se hará suspensiones con una turbidez semejante al tubo número 0.5 del Nefelómetro de Mac Farland (1.5×10^8 bact./mL).^{36,37}

Inoculación

Dentro de los 15 minutos siguientes al ajuste de la turbidez del inóculo (1×10^8 ufc/ml), se tomará una alícuota de 100µl y se colocará en cada una de las placas con Agar Müeller Hinton, con un hisopo estéril sumergido en la suspensión se distribuirá la suspensión bacteriana en tres direcciones para asegurar una distribución uniforme del inóculo en la placa. Se dejará secar la placa a temperatura ambiente durante 3 a 5 minutos para que cualquier exceso de humedad superficial sea absorbido.^{35,36}

Preparación de los discos con el extracto etanólico de *Persea americana* (PALTA)

Se prepararán discos de papel filtro Whatman número 3 estériles, los cuales serán embebidos con 10 ul de cada una de las concentraciones de 10%, 25%, 50% y 75% del extracto etanólico de *Persea americana* (PALTA): Luego, con una pinza estéril, los discos fueron colocados sobre las placas de Müeller Hinton inoculadas con la cepa de *Streptococcus mutans* ATCC 25175.³⁶

Incubación:

Se incubará las placas en posición invertida dentro de los 15 minutos posteriores a la aplicación de las sustancias a evaluar, a 37°C durante 24 horas en microaerofilia se utilizará jarra Gaspak con el método de la vela.

Lectura de los resultados

Después del tiempo de incubación 24 horas se examinará cada placa y se medirá los diámetros (mm) de los halos de inhibición del crecimiento alrededor de cada disco. Para lo cual se utilizará VERNIER DIGITAL marca MITUTOYO, Modelo 500-196-20 ABSOLUTE Digimatic Caliper 0-150mm/0-6”, por estar calibrado y validado con ISO de calidad 17025, abarcando el diámetro del halo. Se realizará 10 repeticiones de cada concentración.

3.7 Método de análisis de datos

Para el análisis de los datos se aplicó la estadística descriptiva e inferencial, haciendo uso del software estadístico SPSS v. 25, y Microsoft Excel.

De la estadística descriptiva se utilizó para presentar medidas de tendencia central como la media, desviación estándar, entre otros.

De la estadística inferencial, mediante la prueba de normalidad, se aplicó la prueba para comparación de medias, mediante la prueba U de Mann-Whitney, y la prueba no paramétrica Kruskal Wallis, con su respectivo nivel de significancia 0.05 y para las comparaciones múltiples se utilizó el test de Duncan, para dar respuestas según cada objetivo.

3.8 Aspectos éticos

Se respetaron los principios éticos indicados en el Reglamento de Integridad Científica en la Investigación en su versión 001 de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, indicado en la Resolución N° 304-2023-CU-ULADECH Católica, de fecha 31 de Marzo del 2023:

- Respeto y protección de los derechos de los intervinientes, su dignidad, privacidad y diversidad cultural.
- Cuidado del medio ambiente, respetando el entorno, protección de especies y preservación de la biodiversidad y naturaleza.
- Libre participación por propia voluntad y a estar informado de los propósitos y finalidades de la investigación en la que participan de tal manera que se exprese de forma inequívoca su voluntad libre y específica.
- Búsqueda de beneficencia, no maleficencia, asegurando el bienestar de los participantes a través de la aplicación de los preceptos de no causar daño, reducir efectos adversos posibles y maximizar los beneficios.

- Integridad científica que permita la objetividad, imparcialidad y transparencia durante la investigación y con los hallazgos encontrados.
- Justicia a través de un juicio razonable y ponderable que permita la toma de precauciones y limite los sesgos, así también, el trato equitativo con todos los participantes.³⁸

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Resultados

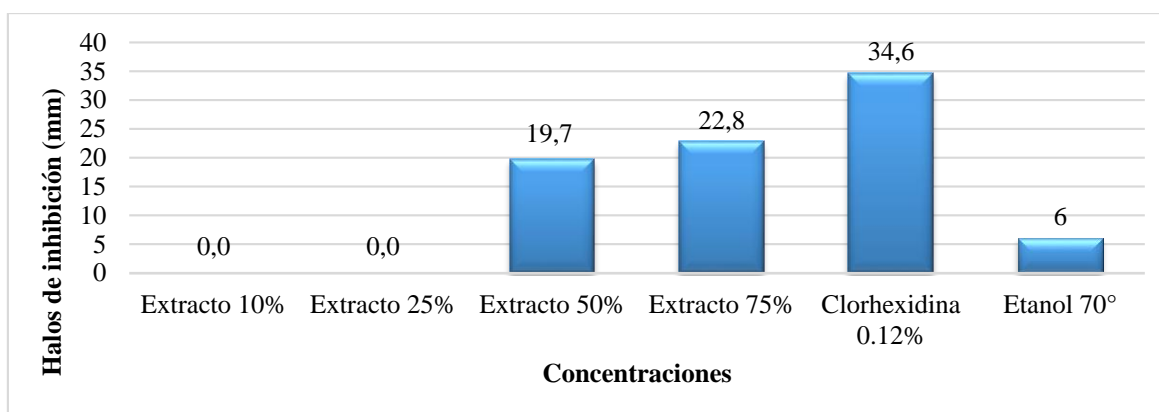
4.1.1. Presentación descriptiva de resultados

Tabla 1: Efecto antibacteriano del extracto etanolito de semilla de *Persea americana* (palta) a las concentraciones de 10%, 25%, 50% y 75% sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175

| Concentración | f | Diámetro (mm) | | Sig. (p)* |
|--------------------|----|---------------|-------------------|-----------|
| | | Media | Desviación típica | |
| Extracto 10% | 10 | 0,0 | 0 | 0,000 |
| Extracto 25% | 10 | 0,0 | 0 | |
| Extracto 50% | 10 | 19,7 | 0,95 | |
| Extracto 75% | 10 | 22,8 | 1,23 | |
| Clorhexidina 0.12% | 10 | 34,6 | 0,96 | |
| Etanol 70° | 10 | 6 | 0 | |

Fuente: Datos propios obtenidos de medición.

p*: prueba KRUSKAL WALLIS, nivel de significancia estadística ($p < 0.05$)



Fuente: Datos obtenidos de la tabla 01

Figura 1: Efecto antibacteriano del extracto etanolito de semilla de *Persea americana* (palta) a las concentraciones de 10%, 25%, 50% y 75% sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175

Interpretación: De la tabla 1, aplicado la prueba no paramétrica KRUSKAL WALLIS, se obtuvo ($p = 0.000 < 0,05$), de lo cual podemos indicar que sí existe una diferencia estadística entre los tratamientos. Es decir, sí existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos evaluados.

Tabla 2: Test de Duncan, efecto antibacteriano del extracto etanolito de semilla de *Persea americana* (palta) a las concentraciones de 10%, 25%, 50% y 75% sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175

| Concentración | f | Subconjunto para alfa =0,05 | | | | |
|--------------------|----|-----------------------------|------|------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Extracto 10% | 10 | 0,0 | | | | |
| Extracto 25% | 10 | 0,0 | | | | |
| Etanol 70° | 10 | | 6 | | | |
| Extracto 50% | 10 | | | 19,7 | | |
| Extracto 75% | 10 | | | | 22,8 | |
| Clorhexidina 0.12% | 10 | | | | | 34,6 |
| Sig. | | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Fuente: Datos propios obtenidos de medición.
Prueba TEST DE DUNCAN

Interpretación: En la tabla 2, se observa que respecto al diámetro (mm) presentan similitud el extracto al 10% y el extracto al 25%, ya que ambos grupos no presentan puntajes. A diferencia de los grupos restantes, que presentan efecto diferente, así mismo indicar que el extracto al 75% presenta el mayor efecto antibacteriano.

Tabla 3: Evaluar el efecto antibacteriano del extracto etanólico de semilla de *Persea americana* (palta) a las concentraciones de 10%, 25%, 50% y 75% sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175

| | Concentración | |
|-------------------|---------------|--------------|
| | Extracto 50% | Extracto 75% |
| Media | 19,7 | 22,8 |
| Desviación Típica | 0,95 | 1,23 |
| U de Mann-Whitney | | 1,0 |
| Sig. (p)* | | 0,00 |

Nivel de significancia estadística (p<0.05)

p: prueba U de Mann-Whitney*

Interpretación: Comparando los tratamientos extracto al 50% y 75%, haciendo uso de la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, se obtuvo un ($p = 0.000 < 0,05$), de lo cual podemos indicar que si existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos evaluados.

4.2. Discusión

1. Al determinar el efecto antibacteriano del extracto etanólico de la semilla de *Persea americana* (palta) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, se informa que sólo el extracto etanólico al 50 y 75 % presentaron efecto antibacteriano, estos resultados fueron corroborados por los estudios de Tara B, et al.⁵ (Indonesia, 2023), Turahman T, et al.⁶ (Indonesia, 2022), Hidalgo D, et al.⁷ (Indonesia, 2021), Bahruddin.⁹ (Indonesia, 2018), Baso.¹⁰ (Vietnam, 2018) y Bujung, et al.¹¹ (Indonesia, 2017), los cuales informaron que todas las concentraciones de los extractos de las semillas de palta presentaron efecto antibacteriano sobre *S. mutans*, el cual pudo darse debido a una mayor cantidad de los compuestos encontrados en la semilla de la palta como el borbonol, persina y acetogeninas, los cuales le otorgan el efecto antibacteriano, además, dicho efecto también puede darse debido a otros compuestos como los fitoesteroles, triterpenos, ácidos grasos, ácidos furánicos, flavonoides y proantocianidinas. Asimismo, se informa que los compuestos de los flavonoides, actúan como reactivos en la pared celular de las bacterias como proteínas solubles ocasionándoles la muerte.³⁹ Asimismo, el mecanismo de acción de los flavonoides, indica que inhibe la síntesis de los ácidos nucleicos, inhibe la función de la membrana celular e inhibe el metabolismo energético de las bacterias, además, pueden causar daño a la pared celular de las bacterias, microsomas y lisosomas como resultado de la interacción entre flavonoides y ADN bacteriano. El mecanismo de acción de las saponinas como antibacteriano, informa que puede provocar una fuga de proteínas y enzimas del interior de la célula. Asimismo, las saponinas pueden ser antibacterianos debido a que la sustancia activa la superficie es similar a un detergente, por lo que las saponinas pueden reducir el estrés de la superficie de la pared celular bacteriana, dañando por consiguiente la permeabilidad de la membrana citoplasma ocasionando la muerte celular. El mecanismo de acción de los taninos, indica que inhibe la enzima transcriptasa inversa y el ADN topoisomerasa, por lo tanto, las células bacterianas no se forman. El efecto antibacteriano de los taninos está relacionado con su capacidad para inactivar la adhesión celular microbiana, inactivar enzimas e interferir con el transporte de proteína en la capa interna de las células.⁶
2. Al determinar el efecto antibacteriano del extracto etanólico de semilla de *Persea americana* (palta) a concentraciones de 10%, 25%, 50% y 75% sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, se observa que las concentraciones del 10 y 25% no

presentaron efecto antibacteriano alguno a comparación de las demás concentraciones que sí presentaron efecto, ya que según la escala de Duraffourd, existe efecto antibacteriano a partir de un halo de inhibición mayor a 8 mm,⁴⁰ y en nuestro estudio las concentraciones del 10 y 25% presentaron halos de inhibición de 00 mm; estos resultados se pudieron dar debido a la diferencia de polaridad de los disolventes, ya que durante el proceso de extracción, la polaridad influye en la solubilidad de las principales sustancias activas, lo que lleva a una diferencia en su composición química y, en consecuencia, en su actividad biológica, por tal motivo, el rendimiento de extracción y concentración de la solución de extracto también puede intervenir en los resultados.³⁰ Mientras que la concentración al 50 y 75% si presentaron efecto antibacteriano sobre *S. mutans*. Además, en muchas ocasiones la concentración de los componentes de la semilla varía de acuerdo al lugar de donde se obtuvo el fruto, como las condiciones del clima, ya que en otros estudios el extracto etanólico de la semilla de palta en bajas concentraciones han demostrado tener buen efecto antibacteriano sobre *S. mutans*, tales como se informa en los estudios de Sugiaman V, et al.⁴ (Indonesia, 2023), donde el extracto de la semilla de palta en una concentración al 25% presentó mayor efecto que la concentración al 50%. Asimismo, Tara B, et al.⁵ (Indonesia, 2023), informó que la concentración al 25 y 50% si presentaron efecto sobre *S. mutans*, Fadla A, et al.⁸ (Indonesia, 2021), indicó que el extracto etanólico en concentración al 12.5% presentó mayor efecto que las concentraciones del 25, 50 y 100%, y, Baso.¹⁰ (Vietnam, 2018), informó que el extracto etanólico al 10% presentó un halo promedio de 15 mm. Esta discrepancia pudo darse debido a que las semillas de palta, han demostrado su actividad antibacteriana frente a cepas Gram positivas de diferentes especies. Asimismo, los estudios fitoquímicos de la semilla de palta permitieron la identificación de varias clases de compuestos activos tales como flavonoides, antocianinas, taninos condensados, alcaloides y triterpenoides en extractos metanólicos, mientras que en otros estudios se detectaron esteroides y triterpenos en el extracto de hexano, los cuales le otorgan su efecto antibacteriano.³¹ Asimismo, la actividad antimicrobiana de los extractos de palta puede atribuirse a su composición química, ya que el cribado fitoquímico destaca la presencia de compuestos fenólicos en los tejidos de la palta, cuya actividad antimicrobiana está bien documentada.³⁰

3. Al comparar el efecto antibacteriano del etanol y extracto etanólico de semilla de *Persea americana* (palta) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, se observó que el extracto etanólico de la semilla de palta al 50 y 75% obtuvo mayor efecto antibacteriano que el grupo control negativo, el cual pudo darse debido a que el etanol es utilizado ampliamente como desinfectante y tiene limitaciones, por otro lado, el extracto etanólico de la semilla de palta presenta mayor efecto debido a que el etanol utilizado en la elaboración de dicho compuesto, extrajo las propiedades antibacterianas de las semillas otorgándole al extracto un buen efecto sobre *S. mutans*. Además, se demostró que el etanol obtuvo un halo de 6 mm, el cual según la escala de Duraffourd, no presenta ninguna actividad antibacteriana; este resultado pudo darse debido a que el etanol 70° utilizado en el extracto, actuó un solvente orgánico muy efectivo para extraer los flavonoides, taninos y saponinas de las semillas de *Persea americana* los cuales son responsables de la actividad antibacteriana.
4. Al comparar el efecto antibacteriano de la clorhexidina al 0.12% y extracto etanólico de semilla de *Persea americana* (palta) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, se observó que la clorhexidina al 0.12% presentó mayor efecto antibacteriano que los extractos etanólicos de la semilla de palta, el cual fue corroborado por el estudio de Hidalgo D, et al.⁷ (Indonesia, 2021), donde la clorhexidina presentó mayor efecto antibacteriano que los extractos de la semilla de palta al 50, 75 y 100%. Estos resultados pudieron darse debido a que la clorhexidina se une fuertemente a la membrana celular bacteriana, produciendo un aumento de la permeabilidad con filtración de los componentes intracelulares incluido el potasio, produciendo un efecto bacteriostático.⁴¹ Por otro lado, discrepa del estudio de Bahruddin.⁹ (Indonesia, 2018) y Nahak, et al.¹² (Indonesia, 2017), donde el extracto etanólico de la semilla de palta al 10% presentó mayor efecto antibacteriano que la clorhexidina al 0.12%. La discrepancia pudo darse debido a que los extractos presentaron la cantidad de componentes activos necesarios como para poder ser comparado con la clorhexidina, el cual es considerado como el Gold estándar por sus grandes efectos antibacterianos.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. El extracto etanólico de la semilla de *Persea americana* (palta) a concentraciones del 50 y 75% presentan efecto antibacteriano sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175.
2. El extracto etanólico de la semilla de *Persea americana* al 10 y 25% no presentaron efecto antibacteriano, mientras que la concentración al 50 y 75% presentaron efecto antibacteriano sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175.
3. El extracto etanólico de la semilla de *Persea americana* al 50 y 75% presentaron mayor efecto antibacteriano que el etanol sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175.
4. La clorhexidina al 0.12% presentó mayor efecto antibacteriano que los extractos etanólicos de la semilla de *Persea americana* sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar estudios similares pero comparadas con extractos de otras plantas medicinales que ha demostrado efectos antibacterianos en *S. mutans* para saber cuál de ellos presenta un mayor efecto antibacteriano.
- También se recomienda realizar un estudio similar, pero en una población diferente como *Candida albicans* para ver si presenta actividad antifúngica, ya que *Persea americana* aún necesita realizar varios estudios para demostrar todos sus efectos antimicrobianos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Salazar L, Vásquez C, Almuna A, Oporto G, Santana R, Herrera C, Sanhueza A. Detección molecular de estreptococos cariogénicos en saliva. *Int. J. Morphol.* 2008; 26 (4): 951-958.
2. Sucuzhañay A, Álvarez P. Efectos antimicrobiano de extractos acuosos de cáscara y semillas de cacao (*Theobroma cacao*) sobre cepas de *Streptococcus mutans*: Estudio in vitro. *Rev. odontol.* 2016; 19(2): 35-41.
3. Pérez S, Ávila G, Coto O. Revisión bibliográfica: El aguacatero (*Persea americana Mil*). *Cultivos Tropicales.* 2015; 36 (2): 111-123.
4. Sugiaman V, Calosa B, Pranata N. Comparison of antibacterial activity of both seeds and leaves ethanol extract of avocado (*Persea americana Mill.*) against *Streptococcus mutans*. *Makassar Dent Jour.* [Internet] 2023 [Citado el 21 de octubre 2023]; 12 (1). Disponible en: <https://jurnal.pdgimakassar.org/index.php/MDJ/article/view/629>
5. Tara B, Kurniawati V, Pranata N. Comparison of antibacterial activity of both seeds and leaves ethanol extract of avocado (*Persea americana Mill.*) against *Streptococcus mutans*. *Makassar Dent Jour.* [Internet] 2023 [Citado el 21 de octubre 2023]; 12 (1): 38-42. Disponible en: <https://jurnal.pdgimakassar.org/index.php/MDJ/article/view/629/532>
6. Turahman T, Purwaningsih D. Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Johar (*Cassia siemea Lamk*) dan Daun Alpukat (*Persea americana Mill*) terhadap *Streptococcus mutans*. *Pharmacl J Islamic Pharmacy.* [Internet] 2022 [Citado el 21 de octubre 2023]; 6 (2): 49-55. Disponible en: <https://ejournal.unida.gontor.ac.id/index.php/pharmasipha/article/view/8693>
7. Hidalgo D, Dona N. Efecto inhibitorio del extracto de persea americana (semilla de aguacate) a diferentes tiempos y concentraciones sobre *streptococcus mutans*. *Rev. Cient. Mund. Invest. Conoc.* [Internet] 2021 [Citado el 21 de octubre 2023]; 5 (2). Disponible en: <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/1221>
8. Fadla A, Wulansari S. Antibiofilm Ekstrak Etanol Biji Alpukat (*Persea americana*) Terhadap *Streptococcus Mutans* (In Vitro). *JKGT.* [Internet] 2021 [Citado el 21 de octubre 2023]; 3 (2): 1-3. Disponible en: <https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/jkgt/article/view/12610/7298>

9. Bahruddin C. Efektivitas antibakteri ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.) terhadap *Streptococcus mutans*. Makassar. Dent. J. [online] 2018 [Cited oct. 12; 2020]; 7(1): 26-29. Available in:
file:///C:/Users/Carmen/Downloads/12-Research%20Materials-30-1-10-20180830.pdf
10. Baso M. The Effectiveness Test of Avocado Seed Extract (*Persea americana* Mill) Against Growth of *Candida albicans* and *Streptococcus mutans*. Int. Assoc. Dent. Res. [Online] 2018 [Cited oct. 12; 2020].
Available in: <https://iadr.abstractarchives.com/abstract/sea-iadr2018-3005725/the-effectiveness-test-of-avocado-seed-extract-persea-americana-mill-against-growth-of-candida-albicans-and-streptococcus-mutans>
11. Bujung A, Homenta H, Khoman J. Uji daya hambat ekstrak biji buah alpukat (*Persea americana* Mill.) terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Jurnal e-GiGi. 2017; 5(2): 112-116.
12. Nahak M, Tedjasulaksana R, Sumerti N. Ability difference of Beluntas Leaf (*Pluchea indica* L) ethanol extract and avocado leaf (*Persea americana* Mill) ethanol extract in Inhibiting caries-causing *Streptococcus mutans* Bacteria Growth. Bali. Med. J. 2017; 6(3): 387-390.
13. Nuñez D, García L. Bioquímica de la caries dental. Rev. Hab. Cienc. Med. 2010; 9 (2): 156 – 166.
14. Linossier A, Valenzuela C, Soler E, Contreras E. Colonización de la cavidad oral *por Streptococcus grupo mutans* según edad, evaluado en saliva por un método semi-cuantitativo. Rev. Chil. Infect. 2011; 28 (3): 230-237.
15. Palomer L. Caries dental en el niño. Una enfermedad contagiosa. Rev. Chil. Pediatr. [Internet] 2006 [Citado el 12 de oct 2020]; 77(1): 56-60. Disponible en:
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062006000100009
16. DENTAID. Salud bucal. Caries dental. [Internet] 2017 [Citado el 12 de octubre del 2020]; 16(8): 1-5. Disponible en:
<https://www.revistaodontopediatria.org/ediciones/2014/2/art-4/>
17. Espinoza M, León R. Prevalencia y experiencia de caries dental en estudiantes según facultades de una Universidad particular peruana. Rev. Estomatol. Herediana.

- [Internet] 2015 [Citado el 12 de octubre 2020]: 25(3): 187-193. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/reh/v25n3/a03v25n3.pdf>
18. Ojeda J, Oviedo E, Sala L. *Streptococcus mutans* y caries dental. Rev odontol.2013; 26(1): 1-7.
 19. Porte L, Dabanch J, Egaña A, Andrighetti D. *Streptococcus mutans*: Una bacteria que hace honor a su nombre. Rev Chil Infect 2009; 26 (6): 571
 20. Chávez E. Adherencia del *S. mutans* después del uso de la IgY extraído de la yema de huevo de gallinas hiperinmunizadas. [Tesis para optar al título de cirujano dentista]. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima; 2009.
 21. Tamesada M, Kawabata S, Fujiwara T, Hamada S. Synergistic effects of streptococcal glucosyltransferases on adhesive biofilm formation. J Dent Res. 2004; 83(11):874-9.
 22. Krüger C, Pearson S, Kodama Y, Vacca S, Bowen W, Hammarstrom L. The effects of egg - derived antibodies to glucosyltransferases on dental caries in rats. Caries Res. 2004; 38 (1): 9 -14.
 23. Islam B, Khan S, Khan A. Dental caries: From infection to prevention. Med Sci Monit. 2007; 13 (11):196-203.
 24. Duque J, Pérez JA, Hidalgo I. Caries dental y ecología bucal, aspectos importantes a considerar. Rev. Cub. Estomat. 2006; 43 (1).
 25. Tahir L, Nazir R. Dental Caries, Etiology, and Remedy through Natural Resources. Intechopen. [Online] 2018 [Cited oct 12; 2020]. Disponible en: <https://www.intechopen.com/books/dental-caries-diagnosis-prevention-and-management/dental-caries-etiology-and-remedy-through-natural-resources>
 26. Salgado B, Patiño G, Cano J. Evaluación del proceso de extracción de aceite de aguacate hass (*Persea Americana Mill*) utilizando tratamiento enzimático. Rev. Lasall. Investing. 2012; 9(2): 1-13.
 27. Carvahlo C, Berna J, Velásquez M, Régulo J. Ácidos Grasos de contenido del aguacate (*Persea americana Mill. Cv. Hass*) en relación a la altitud del cultivo y el estado de madurez del fruto. Rev. Agron. Colomb. 2015; 33(2): 1-6.
 28. Matrodi J, Bin C, Niero D, Souza A. Efecto de aguacate (*Persea americana Mill*) lipidemia variedad Hass en ratas hipercolesterolémicos. Cienc. Tecnol. Aliment. 2008; 28(4): 47-51.

29. Mostacero J. Plantas medicinales del Perú: Taxonomía, Ecogeografía, Fenología y Etnobotánica. 1ª ed. Lima: Fondo editorial de la Asamblea Nacional de Rectores; 2011.
30. Rengifo P. Caracterización del aceite de la semilla de palta *Persea americana* Mill. *Var. Hass* fuerte y medición de su actividad antioxidante. [tesis para obtener el título de cirujano dentista]. Lima: Universidad nacional de San Marcos. Facultad de odontología; 2014.
31. Cardoso F, Scarpassa J, Pretto L, Otaguiri E, Yamada S, et al. Antibacterial activity of avocado extracts (*Persea americana* Mill.) against *Streptococcus agalactiae*. Rev. Int. Bot. Exp. [Online] 2016 [Cited oct. 12; 2020]; 85(1): 218-224. Available in: <http://revistaphyton.fund-romuloraggio.org.ar/vol85/Cardoso.pdf>
32. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. 6ª ed. México: Interamericana; 2014.
33. Flores A. Efecto antibacteriano in vitro del extracto alcohólico de *Rosmarinus officinalis* (Romero) y del agua ozonizada sobre *Streptococcus mutans* y *Enterococcus faecalis*. [Tesis de pregrado]. Pimentel: Universidad Señor de Sipán. Facultad de odontología; 2015. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/129/tesis%20final%20josue%2025-11-2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
34. Miranda M. Métodos de Análisis de Drogas y Extractos. Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad Habana de Cuba. 2002.
35. Guasgua J. Efecto inhibitorio de los extractos de arrayán (*Myrcianthes halli*) y aguacate (*Persea americana*) sobre la cepa *Porphyromona gingivalis*. Estudio in vitro. [Tesis para optar título de odontología]. Ecuador: Universidad Central del Ecuador; 2017.
36. Idris S, Ndukwe G, Gimba C. Preliminary phytochemical screening and antimicrobial activity off seed extracts or *Persea americana* (avocado pear). Bajopas. 2009; 2(1): 1-4.
37. Clinical Laboratory Standard Institute. 2013. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty third Information Supplement. CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute); M100-S23. Vol 33 (1).

38. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Reglamento de Integridad Científica en la Investigación. V 001. Aprobado por Consejo Universitario con Resolución N° 0304-2023-CU-ULADECH Católica. 2023.
39. Henríquez L, Patiño J, García M. Estimación de la actividad antimicrobiana del polvo de semillas de aguacates. Rev. Cienc. Tecnol. Alim. [Internet] 2013 [Citado el 13 oct. 2020]; 23(3): 16-20. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/275973035_ESTIMACION_DE_LA_ACTIVIDAD_ANTIMICROBIANA_DEL_POLVO_DE_SEMILLAS_DE_AGUACATES
40. Nahak M, Tedjasulaksana R, Sumerti N. Ability difference of Beluntas Leaf (*Pluchea indica* L) ethanol extract and avocado leaf (*Persea americana* Mill) ethanol extract in Inhibiting caries-causing *Streptococcus mutans* Bacteria Growth. Bali. Med. J. 2017; 6(3): 387-390.
41. Vascones A, Morante E. Antisépticos orales. Revisión de la literatura y perspectiva actual. Avanc. Period. [Internet] 2006 [Citado el 13 de oct. 2020]; 18(1): 31-59. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/peri/v18n1/original3.pdf>

ANEXOS

Anexo 01 Matriz de consistencia

| FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES | METODOLOGÍA |
|---|---|--|--|--|
| <p>Problema general: ¿Cuál será el efecto antibacteriano del extracto etanólico de la semilla de <i>Persea americana</i> (palta) sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175?</p> <p>Problemas específicos: ¿Cuál será el efecto antibacteriano del extracto etanólico de semilla de <i>Persea americana</i> (palta) a concentraciones de 10%, 25%, 50% y 75% sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175? ¿Cuál será el efecto antibacteriano del etanol y extracto etanólico de semilla de <i>Persea americana</i> (palta) sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175? ¿Cuál será el efecto antibacteriano de la clorhexidina al 0,12% y extracto etanólico de semilla de <i>Persea americana</i> (palta) sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175?</p> | <p>Objetivo general: Determinar el efecto antibacteriano del extracto etanólico de la semilla de <i>Persea americana</i> (palta) sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175.</p> <p>Objetivos específicos: 1. Determinar el efecto antibacteriano del extracto etanólico de semilla de <i>Persea americana</i> (palta) a concentraciones de 10%, 25%, 50% y 75% sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. 2. Comparar el efecto antibacteriano del etanol y extracto etanólico de semilla de <i>Persea americana</i> (palta) sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. 3. Comparar el efecto antibacteriano de la clorhexidina al 0.12% y extracto etanólico de semilla de <i>Persea americana</i> (palta) sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175</p> | <p>H₀: El extracto etanólico de la semilla de <i>Persea americana</i> (palta) a diferentes concentraciones no presenta efecto antibacteriano sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175.</p> <p>H_a: El extracto etanólico de la semilla de <i>Persea americana</i> (palta) a diferentes concentraciones presenta efecto antibacteriano sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175.</p> | <p>Variable 1: Efecto antibacteriano</p> <p>Variable 2: Extracto etanólico</p> | <p>Tipo de investigación: Cuantitativo, observacional, prospectivo, experimental y analítico.</p> <p>Nivel: Explicativo.</p> <p>Diseño: Experimental - Puro</p> <p>Población y muestra: La población estuvo conformada por cepas de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. La muestra conformada por 10 repeticiones por cada grupo de estudio.</p> <p>Técnica: Observación microbiológica.</p> <p>Instrumento: Vernier milimetrado digital.</p> <p>Validez y confiabilidad: El instrumento no necesita validez debido a que ya viene validado como instrumento de medición.</p> |

Anexo 02 Instrumento de recolección de información

| Halos de inhibición bacteriana en milímetros (mm) | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|-------------------------------|
| | Extracto etanólico de las semillas de <i>Persea americana</i> al 10% | Extracto etanólico de las semillas de <i>Persea americana</i> al 25% | Extracto etanólico de las semillas de <i>Persea americana</i> al 50% | Extracto etanólico de las semillas de <i>Persea americana</i> al 75% | Clorhexidina al 0,12% (control positivo) | Etanol 70° (control negativo) |
| 1. | | | | | | |
| 2. | | | | | | |
| 3. | | | | | | |
| 4. | | | | | | |
| 5. | | | | | | |
| 6. | | | | | | |
| 7. | | | | | | |
| 8. | | | | | | |
| 9. | | | | | | |
| 10. | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTÉ

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Chimboté, 20 de Setiembre del 2021

CARTA N° 00173-2021- DIR-EPOD-FCCS-ULADECH Católica

Sra.

Mgtr. Manuela Natividad Luján Velázquez

BIOLOGO – MICROBIOLOGO – DOCENTE DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE MICROBIOLOGIA Y PARASITOLOGIA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Presente

A través del presente, reciba Ud. el cordial saludo en nombre de la Escuela Profesional de Odontología de la Universidad Católica los Angeles de Chimboté, para solicitarle lo siguiente:

En cumplimiento del Plan Curricular del programa de Odontología, el estudiante **GELDRES SARE RAQUEL SOLEDAD**, con código N° 1812071026, a través de un trabajo de investigación denominado: **“EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE LA SEMILLA DE *Persea americana* (PALTA) SOBRE *Streptococcus mutans* ATCC 25175.”**

Para ejecutar su investigación, la alumna ha seleccionado la institución que Ud. dirige, por lo cual, solicito brindarle las facilidades del caso; a fin de realizar el presente trabajo.

Es propicia la oportunidad, para reiterarle las muestras de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente

Dr. José Luis Rojas Rosales

.....
Dra. Manuela Natividad Luján Velázquez
CATEDRA DE INMUNOLOGÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Anexo 04 Evidencias de ejecución

Declaración jurada

Declaración jurada

Yo, Geldres Sare Raquel Soledad, identificado con DNI N° 40315154, con domicilio en Mercado Libertad Bloc C8B, Urb. Las Américas, distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad.

DECLARO BAJO JURAMENTO,

En mi condición de bachiller, con código de estudiante 1812071026 de la Escuela Profesional de Odontología, facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, semestre académico 2023-2:

1. Que los datos consignados en la tesis titulada: **“Evaluación del efecto antibacteriano del extracto etanólico de la semilla de *Persea americana* (palta) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175”**, es completamente de mi autoría.

Doy fe que esta declaración corresponde a la verdad

29 de diciembre del 2023



Firma del estudiante/bachiller

DNI N° 40315154



Huella Digital

Base de datos

| Halos de inhibición bacteriana en milímetros (mm) | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|-------------------------------|
| | Extracto etanólico de las semillas de <i>Persea americana</i> al 10% | Extracto etanólico de las semillas de <i>Persea americana</i> al 25% | Extracto etanólico de las semillas de <i>Persea americana</i> al 50% | Extracto etanólico de las semillas de <i>Persea americana</i> al 75% | Clorhexidina al 0,12% (control positivo) | Etanol 70° (control negativo) |
| | 0 | 0 | 20 | 22 | 35 | 0 |
| 2. | 0 | 0 | 20 | 25 | 35 | 0 |
| 3. | 0 | 0 | 21 | 24 | 33 | 0 |
| 4. | 0 | 0 | 19 | 22 | 35 | 0 |
| 5. | 0 | 0 | 19 | 21 | 34 | 0 |
| 6. | 0 | 0 | 18 | 22 | 35 | 0 |
| 7. | 0 | 0 | 20 | 23 | 36 | 0 |
| 8. | 0 | 0 | 20 | 22 | 35 | 0 |
| 9. | 0 | 0 | 21 | 23 | 35 | 0 |
| 10 | 0 | 0 | 19 | 24 | 33 | 0 |

Constancia del herbarium tuxtillense



Herbarium Truxillense (HUT)

Universidad Nacional de Trujillo
Facultad de Ciencias Biológicas
Jr. San Martín 392, Trujillo - Perú



Constancia N 27 – 2017

EL DIRECTOR DEL HERBARIUM TRUXILLENSE (HUT) DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO.

Da Constancia de la determinación taxonómica de un (01) espécimen vegetal:

División : Angiospermae
Clase : Dicotyledoneae
Orden : Magnoliales
Familia : Lauraceae
Género : *Persea*
Especie : *P. americana* Mill.

Muestra alcanzada a este despacho por RAQUEL SOLEDAD GELDRES SARE, identificado con DNI N° 40315154, con domicilio legal en Av. 8 de octubre F- 55 - La Hermelinda-Trujillo; estudiante procedente de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, cuya determinación taxonómica servirá para la realización del proyecto tesis titulado: "Evaluación del efecto antibacteriano del extracto etanólico de la semilla de *Persea americana* "palta" frente a *Streptococcus mutans*.

Se expide la presente Constancia a solicitud de la parte interesada para los fines que hubiera lugar.

Trujillo, 30 de Mayo del 2017



Dr. JOSE MOSTACERO LEON
Director del Herbario HUT

cc. Herbario HUT

Constancia de que la planta de palta no contiene fertilizantes

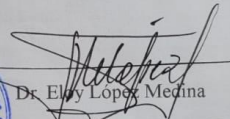
EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE LA PAPA Y CULTIVOS ANDINOS DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Hace constar que:

Las plantas de *Persea americana* Mill, "palta" o "aguacate", que crecen adjuntos al área de investigación del Instituto, sito en el Campus la Ciudad Universitaria, de nuestra Universidad, son cultivadas de manera natural sin el uso de fertilizantes químicos, ni plaguicidas, teniendo un cultivo orgánico.

Trujillo, 30 de mayo del 2017.




Dr. Eloy López Medina
DIRECTOR IPACA-UNT.

**Evidencias fotográficas de la ejecución
preparación de los extractos de palta**



Ejemplar de *Persea americana* (Palta)



Selección de las frutas de *Persea americana* (palta)



Sacando las semillas de la fruta de palta



Semillas de *Persea americana* (palta)



Pesando las semillas



Desinfección de las semillas



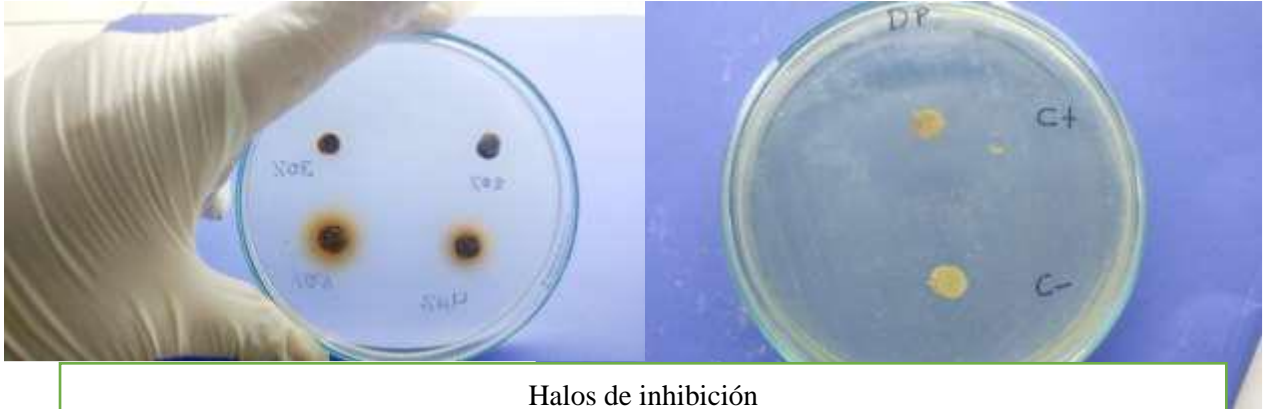
Secado, molienda y tamizaje de la semilla de palta



Preparación del extracto



Activación de las cepas de *S. mutans*



Halos de inhibición

SISTEMA DE CALIFICACIONES DE TAREAS DE TERCER SEMESTRE 2022

| NOMBRE DEL ESTUDIANTE | TAREAS | SEPTIEMBRE | | | | OCTUBRE | | | | NOVIEMBRE | | | | DICIEMBRE | | | | |
|-----------------------|--|------------|---|---|---|---------|---|---|---|-----------|---|---|---|-----------|---|---|---|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| ... | 9h BACTERIAS GRAMAS NEGATIVAS Y ANTIBIOTICIDAD | / | / | / | | | | | | | | | | | | | | |
| ... | 9h BACTERIAS GRAMAS POSITIVAS (COCCI Y BASTONES) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ... | 9h TUBERCULOGRAMA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ... | 9h DIAGNOSTICO DE CIGARILO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ... | 9h FENOLAS | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ... | 9h INFLUENZA BACTERIAL | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ... | 9h ZINCO | | | | | | | | | | | | | | | | | |