



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

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

**EFFECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO
HIDROETANÓLICO DE LA PULPA DE *Physalis
peruviana* (AGUAYMANTO) Y LA PULPA DE *Vaccinium
myrtillus* (ARÁNDANO) FRENTE A CEPAS DE
Streptococcus mutans ATCC 25175, DISTRITO DE
TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO,
DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, 2019**

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

AUTOR

VASQUEZ CRUZADO, JARY NIKOLAY

ORCID: 0000-0003-3769-1442

ASESOR

HONORES SOLANO, TAMMY MARGARITA

ORCID: 0000-0003-0723-3491

TRUJILLO – PERÚ

2023

1. Título de tesis

EFEECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO
HIDROETANÓLICO DE LA PULPA DE *Physalis peruviana*
(AGUAYMANTO) Y LA PULPA DE *Vaccinium myrtillus*
(ARÁNDANO) FRENTE A CEPAS DE *Streptococcus mutans* ATCC
25175, DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO,
DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, 2019

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Vasquez Cruzado, Jary Nikolay

ORCID: 0000-0003-3769-1442

Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Estudiante

de Pregrado, Trujillo, Perú

ASESOR

Honores Solano, Tammy Margarita

ORCID: 0000-0003-0723-3491

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Odontología, Trujillo, Perú

JURADO

De La Cruz Bravo, Juver Jesús

ORCID ID: 0000-0002-9237-918X

Chafloque Coronel, Cesar Augusto

ORCID ID: 0000-0001-5996-1621

Loyola Echeverria, Marco Antonio

ORCID ID: 0000-0002-5873-132X

3. Firma del jurado y asesor

Mgr. De La Cruz Bravo, Juver Jesús

PRESIDENTE

Mgr. Chafloque Coronel, Cesar Augusto

MIEMBRO

Mgr. Loyola Echeverria, Marco Antonio

MIEMBRO

Mgr. Honores Solano, Tammy Margarita

ASESOR

4. Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico a Dios por iluminar siempre mi camino.

A mis padres Jari Vásquez Romero y Olga Flor Cruzado Paredes, a mi esposa, Jimena Lucia Chi Canevaro y mi hijo Matteo Nicolás Vásquez Chi, porque siempre me dieron fuerzas y me apoyaron para cumplir esta anhelada meta.

Agradecimiento

Agradecimiento especial a mi asesora, Morales Guevara, Claudia Cristina, por su incansable apoyo en el desarrollo de esta tesis.

Agradecimiento adecuado al personal de laboratorio Farmacia y bioquímica de la Universidad Nacional de Trujillo, por brindarme las facilidades y la colaboración, para poder desarrollar la investigación dentro de sus instalaciones. De igual manera al área de microbiología de la Universidad Nacional de Trujillo, por la ayuda brindada durante el desarrollo de la investigación.

A mis docentes, especialmente al Dr. José Antonio Paredes Calderón, que año a año inculcaron en mi los verdaderos valores y principios morales para poder ser una buena profesional.

Al Dr. Marco Loyola Echevarría que sin su apoyo no hubiera logrado estar donde estoy, a puertas de lograr me profesionalmente, después de años de sacrificio y esfuerzos para lograr esta meta tan deseada.

5. Resumen

Objetivo: Comparar el efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico de la pulpa de *Physalis peruviana* (Aguaymanto) y la pulpa de *Vaccinium myrtillus* (Arándano) frente a cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, distrito de Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019. **Metodología:** El estudio fue de tipo cuantitativo, prospectivo, transversal y analítico, de nivel explicativo y diseño experimental. La población estuvo conformada por cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, los cuales fueron activados y sembrados en un medio de cultivo, para luego ser expuestos a extractos hidroetanólicos de la pulpa de aguaymanto y arándano en concentraciones del 50%, 75% y 100%. La evaluación del efecto antibacteriano se realizó mediante el método de Kirby Bauer, y como instrumento de medición se utilizó un Vernier milimetrado. **Resultados:** El extracto hidroetanólico de la pulpa de arándano al 50% obtuvo un halo de inhibición de 11,8 mm, al 75% obtuvo 15,11 mm y al 100% obtuvo 16,09 mm, asimismo, en el extracto hidroetanólico de la pulpa de aguaymanto al 50% obtuvo un halo de inhibición de 12,28 mm, al 75% obtuvo 14,44 mm y al 100% obtuvo 18,52 mm. **Conclusión:** El extracto hidroetanólico de la pulpa de *Physalis peruviana* (Aguaymanto) al 100% presentó mayor efecto antibacteriano que las demás concentraciones frente a *S. mutans* ATCC 25175.

Palabras clave: Antibacteriano, *Physalis peruviana*, *Vaccinium myrtillus*, *Streptococcus mutans*.

ABSTRACT

Objective: To compare the antibacterial effect of the hydroethanolic extract of the pulp of *Physalis peruviana* (Aguaymanto) and the pulp of *Vaccinium myrtillus* (Blueberry) against strains of *Streptococcus mutans* ATCC 25175, district of Trujillo, province of Trujillo, department of La Libertad, 2019. **Methodology:** The study was of a quantitative, prospective, cross-sectional and analytical type, with an explanatory level and experimental design. The population consisted of strains of *Streptococcus mutans* ATCC 25175, which were activated and planted in a culture medium, to then be exposed to hydroethanolic extracts of goldenberry and blueberry pulp in concentrations of 50%, 75% and 100%. The evaluation of the antibacterial effect was carried out using the Kirby Bauer method, and a millimeter Vernier was used as a measuring instrument. **Results:** The hydroethanolic extract of the blueberry pulp at 50% obtained an inhibition halo of 11.8 mm, at 75% it obtained 15.11 mm and at 100% it obtained 16.09 mm, likewise, in the hydroethanolic extract of the Golden gooseberry pulp at 50% obtained an inhibition halo of 12.28 mm, at 75% it obtained 14.44 mm and at 100% it obtained 18.52 mm. **Conclusion:** The 100% hydroethanolic extract of the pulp of *Physalis peruviana* (Aguaymanto) had a greater antibacterial effect than the other concentrations against *S. mutans* ATCC 25175.

Keywords: Antibacterial, *Physalis peruviana*, *Streptococcus mutans*, *Vaccinium myrtillus*.

6. Contenido

1. Título de la tesis.....	i
2. Equipo de trabajo.....	ii
3. Firma de jurado y asesor.....	iii
4. Agradecimiento y dedicatoria.....	iv
5. Resumen y abstract.....	vi
6. Contenido.....	viii
7. Índice de tablas, gráficos y cuadros.....	ix
I. Introducción.....	1
II. Revisión de la literatura.....	4
2.1 Antecedentes.....	4
2.2 Bases teóricas.....	11
2.2.1 Caries dental.....	11
2.2.2 <i>Streptococcus mutans</i>	17
2.2.3 <i>Vaccinium myrtillus</i>	18
2.2.4 <i>Physalis peruviana</i>	19
III. Hipótesis.....	21
IV. Metodología.....	22
4.1 Diseño de la investigación.....	22
4.2 Población y muestra.....	23
4.3 Definición y operacionalización de variables.....	24
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
4.5 Plan de análisis.....	29
4.6 Matriz de consistencia.....	30
4.7 Principios éticos.....	31
V. Resultados.....	32
5.1 Resultados.....	32
5.2 Análisis de los resultados.....	36
VI. Conclusiones.....	41
Aspectos complementarios.....	43
Referencias bibliográficas.....	44
Anexos.....	49

7. Índice de tablas

Tabla 1: Efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico de la pulpa de <i>Physalis peruviana</i> (Aguaymanto) y la pulpa de <i>Vaccinium myrtillus</i> (Arándano) frente a cepas de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, distrito de Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019.....	32
Tabla 2: Prueba de Homocedasticidad de Bartlett's de los resultados del extracto hidroetanólico de la pulpa de <i>Physalis peruviana</i> (aguaymanto) y la pulpa de <i>Vaccinium myrtillus</i> (arándano) sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175.....	34
Tabla 3: Test de Welch para varianzas diferentes de los resultados del extracto hidroetanólico de la pulpa de <i>Physalis peruviana</i> (aguaymanto) y la pulpa de <i>Vaccinium myrtillus</i> (arándano) sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175.....	35
Tabla 4: Subconjunto de la prueba de Games-Howell de los tratamientos, según resultados del extracto hidroetanólico de la pulpa de <i>Physalis peruviana</i> (aguaymanto) y la pulpa de <i>Vaccinium myrtillus</i> (arándano) sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175.....	36

Índice de gráficos

Gráfico 1: Efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico de la pulpa de <i>Physalis peruviana</i> (Aguaymanto) y la pulpa de <i>Vaccinium myrtillus</i> (Arándano) frente a cepas de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175	32
--	----

I. Introducción

La caries dental, es considerada como una enfermedad infecciosa y crónica, la cual es generada por microorganismos productores de ácidos que disuelven la superficie del esmalte de las piezas dentarias. Para que se forme una lesión cariosa, tienen que interactuar algunos factores como la superficie de una pieza dentaria susceptible, bacterias como *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus*, además, de los alimentos ricos en carbohidratos fermentables.¹ Por lo cual, una de las bacterias más estudiadas relacionada a la caries dental es el *Streptococcus mutans*, considerada como una de las especies más virulentas y es uno de los iniciadores de la formación de la caries dental, gracias a la acción de los ácidos sobre el esmalte dentario.²

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en su último reporte indicó que más de 5 mil millones de individuos en el planeta sufrió de caries dental, afectando entre el 60 y 90% de los escolares y adultos.³

Además, en el Perú, existe una alta prevalencia de caries dental en pacientes de 6 a 12 años de edad, siendo el 90,4% a nivel nacional.⁴

Por otro lado, la *Physalis peruviana*, conocida como aguaymanto, uchuva o capulí, es un fruto silvestre, nativo de los andes, presenta carbohidratos, fructuosa y sacarosa, además de proteínas y otros componentes. algunos estudios indican que esta planta presenta propiedades anticancerígenas, antiinflamatorias, antipirética, diurética y antimicrobiana.⁵ Asimismo, *Vaccinium Myrtillus*, o arándano, es una baya nativa que crece silvestremente en el Norte de América, Previene ataques cardiacos y diabetes, ayudando a disminuir los niveles de azúcar en la sangre y previene infecciones del tracto urinario, gracias a sus efectos antibacterianos.⁶

Por lo tanto, en un estudio realizado por Reyes I, et al.⁷ (Ecuador, 2019) indicó que el extracto de molla del arándano al 100% causo impacto antibacteriano frente a cepas de *S. mutans*.

El estudio de Ortiz J.⁸ (Ecuador, 2018) indicó que el néctar hidroetanólico de aguaymanto al 30% consiguió un halo inhibitorio promedio de 7,85 mm, y al 60% alcanzó 10,35 mm, evidenciando su impacto antibacteriano frente a cepas de *S. mutans*.

Por todo lo antes mencionado, la presente investigación formuló la siguiente interrogante, ¿Cuál es el efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico de la pulpa de *Physalis peruviana* (Aguaymanto) y la pulpa de *Vaccinium myrtillus* (Arándano) frente a cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, distrito de Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019? Asimismo, como objetivo general se tuvo: Comparar el efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico de la pulpa de *Physalis peruviana* (Aguaymanto) y la pulpa de *Vaccinium myrtillus* (Arándano) frente a cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, distrito de Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019.

El presente estudio se justificó porque mediante estos resultados se pueden obtener productos de uso odontológico, ya sea colutorios o dentífricos, con un potente efecto antibacteriano, sin efectos secundarios y sobre todo muy económico, ya que al ser un producto natural y de fácil acceso, puede ser de costo moderado y al alcance de todas las personas con bajos recursos, todo ello con el propósito de disminuir el riesgo cariogénico en la población trujillana. Asimismo, este estudio puede servir como antecedente para futuras investigaciones experimentales.

El estudio fue de tipo cuantitativo, prospectivo, transversal y analítico, de nivel explicativo y diseño experimental. La población estuvo conformada por cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, los cuales fueron activados y sembrados en un medio de cultivo, para luego ser expuestos a extractos hidroetanólicos de la pulpa de aguaymanto y arándano en concentraciones del 50%, 75% y 100%. La evaluación del efecto antibacteriano se realizó mediante el método de Kirby Bauer, y como instrumento de medición se utilizó un Vernier milimetrado. Como resultado, el extracto hidroetanólico de la pulpa de arándano al 50% obtuvo un halo de inhibición de 11,8 mm, al 75% obtuvo 15,11 mm y al 100% obtuvo 16,09 mm, asimismo, en el extracto hidroetanólico de la pulpa de aguaymanto al 50% obtuvo un halo de inhibición de 12,28 mm, al 75% obtuvo 14,44 mm y al 100% obtuvo 18,52 mm. En conclusión, el extracto hidroetanólico de la pulpa de *Physalis peruviana* (Aguaymanto) al 100% presentó mayor efecto antibacteriano que las demás concentraciones frente a *S. mutans* ATCC 25175.

La investigación constó de seis apartados principales, el primero inició con la introducción, con su enunciado del problema, los objetivos; justificación; revisión de la literatura y la hipótesis de investigación. Seguido la metodología, estableciendo el tipo, nivel y diseño de investigación, población y muestra, la operacionalización de variables; técnica e instrumento de recolección de datos, plan de análisis, matriz de consistencia y principios éticos. Finalmente se presentó los resultados mediante en tablas y gráficos cada uno con su interpretación, el análisis de resultados, conclusiones y recomendaciones.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

Internacional

Reyes I, et al.⁷ (Ecuador, 2019) Efecto antibacteriano y antioxidante de frutos rojos ecuatorianos frente *Streptococcus mutans*: estudio in vitro. **Objetivo:** Determinar el efecto antibacteriano del arándano frente a cepas de *Streptococcus mutans*. **Metodología:** El estudio fue transversal y experimental. La población se llevó a cabo en cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 35668, los cuales fueron previamente activados y sembrados en un medio de cultivo. Se elaboró un extracto de la cáscara, la pulpa y el arándano deshidratado al 100%. El análisis del efecto antibacteriano se realizó midiendo la zona de inhibición en un tiempo de 24 horas. **Resultados:** El extracto de la pulpa obtuvo un halo inhibitorio en promedio de 9,36 mm, el extracto de la cáscara obtuvo un halo de 13,71 mm y el extracto del arándano deshidratado obtuvo un halo de 8,77 mm, sin embargo, la clorhexidina al 0,12% obtuvo un halo de 11,72 mm. **Conclusión:** El extracto de la pulpa de arándano al 100% presentó efecto antibacteriano frente a cepas de *S. mutans*.

Ortiz J.⁸ (Ecuador, 2018) Estudio in vitro del efecto inhibitorio del extracto de la uvilla (*Physalis peruviana*) sobre cepas de *Streptococcus mutans*. **Objetivo:** Determinar el efecto antibacteriano del aguaymanto sobre cepas de *S. mutans*. **Metodología:** El estudio fue experimental. La población se llevó a cabo en cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, los cuales fueron previamente activados y sembrados en un medio de cultivo. Se preparó un extracto hidroetanólico de aguaymanto en concentraciones del 30 y 60%, como grupo control se utilizó

clorhexidina al 0.12% y agua destilada, los cuales se comparó su efectividad antibacteriana sobre cepas de *S. mutans*. Se midieron los halos de inhibición bacteriana. **Resultados:** La media para el extracto hidroetanólico al 30% fue 7,85 mm, para el extracto al 60% fue 10,35 mm, y para clorhexidina fue 14,75 mm. **Conclusión:** Los extractos de aguaymanto presentan efecto antibacteriano frente a cepas de *S. mutans*.

Salas S.⁹ (Ecuador, 2017) Efecto antibacteriano del aceite esencial de *Physalis peruviana* vs clorhexidina sobre cepas de *Streptococcus mutans*. **Objetivo:** Evaluar el efecto antibacteriano del aceite de aguaymanto sobre el *S. mutans*. **Metodología:** El estudio fue experimental. La población se realizó en cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, aquellos que anteriormente ya habían sido activados y sembrados en un medio de cultivo. Se elaboró el aceite del fruto de aguaymanto en diferentes densidades de 25, 50, 75 y 100%, utilizó fue empleada la clorhexidina al 0,12% como un medio de control certero u positivo. Se midieron los halos de inhibición bacteriana a las 24 y 48 horas. **Resultados:** El aceite de aguaymanto al 25% obtuvo una media de 6 mm, al 50% obtuvo 6,73 mm, al 75% obtuvo 9,27 mm, al 100% obtuvo 12,40 mm y la clorhexidina obtuvo 13,67 mm. **Conclusión:** El aceite de aguaymanto presentó efectos antibacterianos frente a cepas de *S. mutans* en porcentajes del 75 y 100%.

Jácome R.¹⁰ (Ecuador, 2017) Descontaminación de cepillos dentales de niños del club semillitas del futuro. Estudio comparativo. **Objetivo:** Evaluar el efecto antimicrobiano del arándano frente a *Streptococcus mutans*. **Metodología:** El

estudio fue experimental. La población fue realizada en cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, obtenidos de cepillos dentales de niños con caries dental y sembrados en un medio de cultivo. Se llevó a cabo una comparación del efecto antimicrobiano del néctar hidroalcohólico de arándanos en densidades de 0,12% y 2% con un enjuagatorio con clorhexidina al 0,12% siendo desinfectados durante 12 horas. Para luego pasar al conteo de UFC de *S. mutans*. **Resultados:** El néctar hidroalcohólico de arándano al 0,12% obtuvo un promedio de 41×10^3 UFC/ml, el extracto al 2% obtuvo un promedio de $33,75 \times 10^3$ UFC/ml y la clorhexidina al 0,12% obtuvo un promedio de $42,69 \times 10^3$ UFC/ml. **Conclusión:** Se tuvo como resultados la efectividad del néctar de arándano demuestra la similitud a la de la clorhexidina.

Lalaleo M.¹¹ (Ecuador, 2016) Efecto inhibitorio del extracto alcohólico de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*) sobre el *Streptococcus mutans*. **Objetivo:** Determinar el resultado antimicrobiano del néctar alcohólico del arándano respecto a *Streptococcus mutans*. **Metodología:** El estudio fue experimental. La población se realizó en cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, estos estuvieron activadas con anterioridad y plantadas un medio de cultivo. El néctar de arándano alcohólico fue elaborado en densidades de 25, 50, 75 y 100%, además como grupo control positivo se utilizó el gluconato de clorhexidina al 0,12% y control negativo el suero fisiológico. El efecto antibacteriano fue medido mediante los halos de inhibición bacteriana. **Resultados:** El néctar alcohólico de arándano a una densidad del 25% recibió un halo inhibitorio dosificado de 13,11 mm, al 50% consiguió un halo de 9,55 mm, al 75% alcanzó un halo de 6 mm y al 100% logró un promedio

de 6 mm. **Conclusión:** El extracto alcohólico de arándano al 25% obtuvo un efecto mayor antibacteriano en comparación con las otras concentraciones.

Franco L, et al.¹² (Colombia, 2013) Actividad Antibacteriana in vitro de extractos y fracciones de *Physalis peruviana L.* y *Caesalpinia pulcherrima (L.) Swartz.*

Objetivo: Evaluar el efecto antibacteriano del extracto de cáliz del aguaymanto en diferentes microbios. **Metodología:** El estudio fue experimental. La población se realizó en cepas de *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae* y *Pseudomonas aeruginosa*, aquellos que fueron previamente estimulados y plantados en un medio de cultivo. Para este estudio se realizó un néctar etéreo, con fracción de cloroformo y fracción de etanol, de los cálices del aguaymanto. Se determinó la concentración mínima inhibitoria (CMI) y la concentración mínima bactericida (CMB).

Resultados: La CMI del extracto etéreo para *P. aeruginosa* fue 1,024 mg/mL y el CMB fue > 1,024 mg/mL; la CMI y la CMB de extracto con fracciones de etanol para *K. pneumoniae* fue similar al grupo anterior. **Conclusión:** Los extractos del cáliz del aguaymanto presentan efecto antibacteriano frente a las bacterias estudiadas.

Muñoz R, et al.¹³ (México, 2013) Efecto inhibitorio del jugo de arándano (*Vaccinium macrocarpon*) en relación de los microorganismos en saliva de niños, estudio In vitro.

Objetivo: Valorar la consecuencia antibacteriana del zumo de arándano frente a determinadas bacterias de la saliva. **Metodología:** El estudio fue experimental. La investigación fue ejecutada en muestras de 80 niños del sexo femenino y masculino, pertenecientes a un colegio de México. Fueron aisladas 14 especies, sembrados en medios de cultivo en placas Petri. El arándano como

actividad antimicrobiana midió según los rangos de inhibición. **Resultados:** El 96,25% de los microbios presentaron excitabilidad al zumo de arándano, por otro lado, el 3,75% mostraron oposición. Los microbios o bacterias prevalecientes fueron *Streptococcus mutans*, *Enterococcus faecalis* y *Streptococcus salivarius*. **Conclusión:** El zumo de arándano presentó gran resultado antimicrobiano ante las bacterias aisladas de la saliva, en las cuales se encontraba el *Streptococcus mutans*.

Nacional

Chauca M, et al.¹⁴ (Chachapoyas, 2020) Fenoles y capacidad antioxidante de *Psidium guajava*, *Vaccinium myrtillus*, *Selenicereus megalanthus* y *Physalis peruviana* de diferentes procedencias. **Objetivo:** Determinar los compuestos fenólicos de los extractos hidroetanólicos del fruto de arándano y aguaymanto. **Metodología:** Estudio fue experimental. Este estudio se realizó en extractos hidroetanólicos del fruto de arándano y aguaymanto del mercado de Chachapoyas. La determinación del contenido de compuestos fenólicos totales, se realizó mediante el análisis del método espectrofotométrico. **Resultados:** Para el extracto hidroetanólico de arándano obtuvo un promedio de 22,70 mg GAE·g⁻¹, y el fruto del aguaymanto obtuvo un promedio de 1,56 mg GAE·g⁻¹. Mientras que el cáliz de aguaymanto obtuvo 12,99 mg GAE·g⁻¹. Asimismo, al medir la actividad antioxidante, el arándano obtuvo 205,33 μmol TEAC·g⁻¹, el aguaymanto obtuvo 11,80 μmol TEAC·g⁻¹, mientras que el cáliz de aguaymanto obtuvo 26,59 μmol TEAC·g⁻¹. **Conclusión:** Entre las frutas estudiadas, el arándano es la especie que presenta mayor contenido de compuestos fenólicos y mayor potencial de actividad

antioxidante. Dichas propiedades pueden variar ligeramente en función de su lugar de producción.

Huertas M.¹⁵ (Lima, 2015) Evaluación in vitro del efecto antibacteriano y citotóxico del extracto metanólico de *Physalis peruviana* (capulí) sobre cepas de *Streptococcus mutans* (ATCC25175), *Streptococcus sanguinis* (ATCC 10556).

Objetivo: Evaluar el efecto antibacteriano del extracto metanólico del aguaymanto sobre *S. mutans*. **Metodología:** El estudio fue experimental. La población fue realizada en cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, estos estuvieron anteriormente estimulados y plantados en un medio de cultivo. Para este estudio se elaboró un extracto metanólico del fruto del aguaymanto en concentraciones de 6,25, 12,5, 25, 50, 75 y 100%, y fue utilizada la clorhexidina al 0,12% como medio de control. La evaluación actividad antibacteriana se realizó mediante el método de difusión en agar con pocillos. **Resultados:** Sólo hubo actividad desde la concentración al 50% con 11,17 mm, al 75% se obtuvo 13,9 mm, al 100% se obtuvo 17,25 mm. **Conclusión:** El extracto metanólico del aguaymanto presenta efecto antibacteriano sobre cepas del *S. mutans* ATCC 25175 en concentraciones del 50, 75 y 100%.

Local

Uriol D, et al.¹⁶ (Trujillo, 2021) Actividad antimicrobiana de extractos hidroalcohólicos de frutos de “aguaymanto” (*Physalis peruviana* L.) y de hojas de “eucalipto” (*Eucalyptus globulus* Labill.) frente a *Staphylococcus aureus*.

Objetivo: Definir la meta antibacteriana del néctar hidroalcohólico del fruto de

aguaymanto frente a *S. aureus*. **Metodología:** El estudio fue experimental. La población se desarrolló en cepas de *Staphylococcus aureus*, los cuales fueron previamente activados y sembrados en un medio de cultivo, para luego ser expuestos a extractos hidroalcohólicos del fruto de aguaymanto en concentraciones de 40%, 70% y 100%. a. Para evaluar la actividad antimicrobiana se utilizó la prueba de antibiograma por disco-difusión. **Resultados:** El aguaymanto al 40% obtuvo un promedio de 6 mm de halos de inhibición bacteriana, el 70% obtuvo 6 mm y el 100% obtuvo un halo de 6,07 mm. **Conclusión:** El néctar hidroalcohólico del fruto de aguaymanto no presentó actividad antibacteriana frente a cepas de *S. aureus*.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Caries dental

Es aquella afección, considerada de las más comunes en la cavidad oral, además, es prevenible, causa molestias dolorosas en las personas (pacientes), hasta la pérdida de las piezas dentarias, según los estudios, esta enfermedad es un obstáculo para lograr y mantener una buena higiene bucal en pacientes de toda edad y sexo.¹⁷

Esta enfermedad, destruye de manera local el esmalte de las piezas dentarias, los cuales se encuentran susceptibles por la acción de los ácidos fermentados de la dieta por parte de las bacterias. Se dice que es crónica porque, su evolución es lenta en la mayoría de los individuos.¹⁷

Las superficies dentaras, generalmente se encuentran en un equilibrio dinámico en la cavidad bucal, pero, cuando el pH baja a niveles críticos, los

tejidos duros de las piezas dentarias se desmineralizan, siendo que cuando los niveles de pH aumentan, se produce la remineralización de estos dientes. Asimismo, con el paso del tiempo, este procedimiento de desmineralización y remineralización, puede producir lesiones cariosas, reparación de lesiones o la reversión de la misma.¹⁷

2.2.1.1. Etiología

La caries dental, es una enfermedad con múltiples factores etiológicos, sin embargo, antiguamente, las investigaciones sólo se centraban en estudiar los factores biológicos y dietéticos, con el afán de explicar el desarrollo de esta enfermedad; en los últimos años, se han ido incorporando otros factores como el psicosocial, y ambiental, los cuales se clasifican en:

- Genética y biología
- Entorno social
- Entorno físico
- Comportamientos que influyen en la salud
- Asistencia médica.¹⁷

Todo ello, explica, el porqué de algunos pacientes a pesar del uso de fluoruro y abundante información sobre la prevención de caries, desarrollan lesiones cariosas.¹⁷

2.2.2. ATCC 25175

ATCC, es una organización de Norteamérica no gubernamental, indicada como una institución sin fines de beneficio que se encarga de conservar las muestras de los cultivos celulares y microbiológicos, además, se encarga de distribuir los

cultivos a los centros de estudio y laboratorios de investigación en las comunidades académicas, científicas y médicas.

La misión de ATCC, es servir como el reservorio principal del mundo para cultivos de referencia estándar, materiales biológicos relacionados y datos asociados, además, proporciona la preservación permanente y la disponibilidad de estos materiales para el uso de personas calificadas que se dedican a la ciencia, la industria y la educación.¹⁸

Propagación

- Medio: caldo de infusión agar cerebro corazón.

Condiciones de crecimiento

- Temperatura: 37° C.
- Ambiente: aeróbico.
- Temperatura de almacenamiento: Congelado: 80 ° C o más frío.
- Liofilizado: 2 ° C a 8 ° C.¹⁸

2.2.3. *Streptococcus mutans*

Esta bacteria, es un microorganismo inmóvil, además es anaerobio facultativo, tiene afinidad con el ácido y se puede aislar del biofilm bacteriano, asimismo, tiene la capacidad de adherirse en las superficies del esmalte dental a través de sus polisacáridos extracelulares.¹⁹

El *S. mutans*, produce ác. Láctico, tiene la capacidad de disminuir fácilmente el pH de la cavidad bucal de 7 a 4.2 en solo 24 horas, todo ello sucede al metabolizar los alimentos que quedan en la boca.

Estos ác. que se encuentran en el biofilm de los dientes, genera poros en el esmalte dentario, lo cual es producto de la desmineralización y por ende genera una cavidad en dicha pieza.¹⁹

Streptococcus mutans, ha sido implicado como el principal agente causante de la caries dental en las personas, y, una de sus importantes propiedades de virulencia es la capacidad de formar una biopelícula conocida como placa dental en la superficie de los dientes. Dicha bacteria sintetiza glucano adhesivo a partir de la sacarosa por la acción de las glucosiltransferasas, luego los glucanos median la adherencia firme de sus células a las superficies de las piezas dentarias. El *S. mutans*, también produce diversas proteínas de unión a glucano como las proteínas Gbp, que se cree que promueven dicha adhesión. Además, el antígeno c de la proteína de la superficie celular, una de las principales proteínas de la superficie de *S. mutans*, se correlaciona con su virulencia con respecto al desarrollo de caries dental, ya que se sabe que participa en la adherencia bacteriana a las superficies dentales a través de la interacción con la película de la saliva. Es así que, ambas proteínas de la superficie bacteriana se coordinan para producir placa dental, lo que induce la caries dental.²⁰

Los principales hábitats de *S. mutans* son la cavidad bucal, la faringe y el intestino. Diversos factores, como la adhesión a las superficies del esmalte, la producción de metabolitos ácidos, la capacidad de guardar reservas de glucógeno y la capacidad de unir polisacáridos extracelulares están presentes en la caries dental. Es así que el *S. mutans* y el *Streptococcus sobrinus* tienen un papel central en la etiología de la caries dental, porque pueden adherirse a

la película de la saliva del esmalte y a otras bacterias de la placa. Por otro lado, tanto el *S. mutans* como los *Lactobacillus* como son productores de ácidos, pueden provocar un ambiente con un pH elevado en la cavidad bucal, generando un alto riesgo cariogénico en las personas. Generalmente, el *S. mutans* es encontrado en la cavidad bucal entre los 6 a 24 meses de vida. Asimismo, el *S. mutans* tiene la capacidad de formar polisacáridos extracelulares en presencia de azúcares como la fructuosa, glucosa y sacarosa. El enlace glucosídico rico en energía entre los restos de glucosa y fructosa proporciona la energía libre necesaria para la síntesis de los polisacáridos extracelulares. Los homopolisacáridos de glucosa se denominan glucanos, mientras que los homopolisacáridos de fructosa se denominan fructanos. Los glucanos son producidos por glucosiltransferasas, mientras que los fructanos son producidos por fructosiltransferasas. La producción de grandes cantidades de polisacáridos extracelulares a partir de sacarosa es un factor importante de la cariogenicidad de *S. mutans*.²¹

2.2.3.1. Clasificación de *Streptococcus mutans*

La clasificación está dada en 8 serotipos:

- *Streptococcus mutans* (serotipos c, e, f y k),
- *S. sobrinus* (serotipos d y g)
- *S. cricetus* (serotipo a)
- *S. rattus* (serotipo b)
- *S. ferus* (serotipo c)
- *S. macacae* (serotipo c) *S. downei* (serotipo h).¹⁹

El *Streptococcus mutans*, está clasificada en *S. no viridans* y *S. viridans*. En el ser humano los serotipos más importantes son los c, e, f y d o g, conformando el *S. mutans* y *S. sobrinus*.¹⁹

2.2.4. *Vaccinium myrtillus*

Descripción

Es conocido por su nombre común como arándano, esta es una planta nativa del Este de Norteamérica, también es conocida como arándano alto, arándano americano blueberry o high bush. Esta especie pertenece a la familia *Ericaceae* y cuenta con 450 especies aproximadamente.^{22,23} Estas frutas suelen consumirse en forma fresca, sin embargo, debido a su corta vida útil, también se congelan, se secan o se procesan en forma de mermeladas, jugos y vinos o licores. Los arándanos se han consumido convencionalmente y se han utilizado en la medicina tradicional desde la antigüedad, siendo recolectados de arbustos silvestres, aunque actualmente el cultivo de estos frutos se realiza comúnmente en el norte y este de Europa, y también en el norte de África.²⁴

Composición química

Se describen como una fuente importante de compuestos fenólicos y carotenoides, además de contener niveles moderados de otros micronutrientes como las vitaminas. Sin embargo, debido a sus altos niveles de antocianinas, son reconocidos por sus propiedades

bioactivas. Las antocianinas, además de ser responsables del color azul de los arándanos, son el grupo mayoritario de flavonoides en estas bayas y se han asociado con muchos efectos beneficiosos para la salud, como la prevención o el tratamiento de cánceres, enfermedades cardiovasculares, obesidad, diabetes, enfermedades del envejecimiento, enfermedades periodontales, entre otros. El alto contenido de estos flavonoides también ha destacado a estas frutas como fuentes interesantes de compuestos colorantes para aplicaciones alimentarias y farmacéuticas. Según la literatura, el perfil de antocianinas en el arándano consta de quince compuestos principales, derivados de cinco agliconas (delfinidina, cianidina, petunidina, peonidina y malvidina) unidas a diferentes fracciones de azúcar como la galactosa, glucosa y arabinosa. Actualmente, existen muchos productos en el mercado con la incorporación de frutos rojos, en concreto el arándano, destacando sus efectos beneficiosos, normalmente su potencial antioxidante.²⁴

Los compuestos fenólicos son un grupo de metabolitos vegetales secundarios reconocidos por su acción protectora de la salud, como antioxidantes, antiinflamatorios, antimicrobianos y como agentes anticancerígenos. El *V. myrtillus*, es rico en polifenoles, con antocianinas flavan-3-oles, flavonoles y ácidos fenólicos como el principal grupo de compuestos identificado por varios autores. Los flavonoides, como flavan-3-oles (catequinas y proantocianidinas) y flavonoles (kaempferol, quercetina, miricetina), ácidos fenólicos (principalmente ácidos hidroxicinámico e hidroxibenzoico) y derivados

de estilbenos, son los principales polifenoles no antocianínicos presentes en frutos de *V. myrtillus*.²⁴

Las especies *V. corymbosum*, *V. brittonii*, *V. myrtillus* y *V. uliginosum* presentan gran capacidad de flavonoides y ácidos fenólicos, mostraron quercetina, miricetina y ácido cáustico en sus frutos. Entre los ácidos fenólicos está el Ác. cafeico, Ác. frúlico, Ác. sinapínico, Ác. 3,4-dihidroxibenzoico, Ác. vanílico, Ác. p-cumárico, Ác. p-hidroxibenzoico, Ác. siríngico, Ác. cinámico, Ác. Gálico.²⁵

La composición de los metabolitos secundarios del arándano depende del genotipo de la planta y otros factores.²⁶ Entre los flavonoides están las antocianinas y las proantocianidinas.²⁷

Efectos antibacterianos

Los compuestos fenólicos, han mostrado acción antibacteriana frente *Helicobacter pylori*. Según algunos estudios, mencionan que el arándano puede reducir la adherencia de *S. aureus*, *P. mirabilis*, *K. pneumoniae*, *Enterococcus sp.*, *P. aeruginosa* y *Salmonella sp.* En las especies *Candida glabrata*, *C. lusitaniae*, *C. krusei* y *Cryptococcus neoformans*, hubo inhibición de su crecimiento, debido a las proantocianidinas del arándano, con excepción de *C. albicans* y *C. tropicalis* que no tuvieron una inhibición significativa. Sin embargo, se ha demostrado que el pretratamiento con el extracto del arándano sobre la superficie del medio de cultivo, tiene una actividad antiadherente contra *C. glabrata* y una actividad de antibiofilm contra *C. albicans*.²⁸

Algunos estudios sugieren que el arándano puede proteger contra las bacterias patógenas humanas, debido a su composición en compuestos fenólicos y ácidos orgánicos. Asimismo, se demostraron que los jugos producidos a partir de *V. myrtillus* mostraron potencial contra las infecciones neumocócicas causadas por *Neisseria meningitidis* con una inhibición del crecimiento del 63 % a una concentración de 10 mg/mL.²⁴

2.2.5. *Physalis peruviana*

P. peruviana, es una planta conocida como capulí, aguaymanto, uchuva, cereza del Perú, los estudios han indicado que, su característica más importante es el cáliz, su fruto es una vaya, es una planta oriunda del Perú.²⁹

Crece en la costa, sierra y selva peruana, generalmente en las localidades de Amazonas, Ancash, Ayacucho, Cajamarca y Cuzco.³⁰

Physalis peruviana, es una planta nativa de la región andina y un arbusto herbáceo semierguido o perenne, que produce un grupo de tallos ramificados nativos de la región andina. Esta planta se adapta a una amplia gama de altitudes, suelos y condiciones climáticas. También es la especie más ampliamente distribuida de *Physalis*. El género *Physalis* contiene varias especies con una larga historia de uso etnomédico para tratar diversas enfermedades, especialmente asma, cáncer, dermatitis, hepatitis, infecciones bacterianas, trastornos

hepáticos y renales y malaria y tiene propiedades antipiréticas inmunomoduladoras.³¹

Composición

Este fruto ha sido utilizado como una gran fuente de vitaminas A, C, y complejo B, además, es ampliamente utilizada como en paciente con Diabetes mellitus, también tiene un alto contenido de fósforo.

También es considerado como un fruto exótico, con propiedades medicinales efectivos para pacientes con cáncer de mamas, también purifica la sangre, tiene propiedades antibacterianas, antipiréticas, alto contenido de calcio, entre otros.²⁹

Los estudios indican que los frutos de aguaymanto tienen componentes fenólicos, carotenoides, vitaminas E y C.³⁰

Contiene diferentes tipos de compuestos, que incluyen fisalinas y alcaloides, flavonoides, carotenoides, vitaminas y polisacáridos. Los beneficios para la salud de la planta están relacionados con el contenido de fitoquímicos. Asimismo, se ha encontrado, terpenos como los monoterpenos, sesquiterpenos, diterpenos, triterpenos y carotenoides, también se han encontrado compuestos fenólicos como los ácidos fenólicos, ésteres fenólicos, aldehídos fenólicos, calconas, cumarinas, derivados del ácido cinámico, flavonoides y glucósidos, también contienen alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, lactonas, esteroides y withanólidos, alcaloides, ésteres de sacarosa, glucósidos, siloxanos, vitaminas, fitoprostanos, derivados de fitoles, enoles,

heterociclos, alcanos, alquenos, bencimidazoles y diversos grupos funcionales.³¹

Propiedades medicinales

Los expertos indican que, los extractos de hojas acuosos de *Physalis peruviana* L. tienen actividad antibacteriana contra bacterias Gram negativas y Gram positivas, dentro de los cuales están *E. coli* y *Staphylococcus aureus*.³²

Se probó la actividad inhibitoria y bactericida del fruto de *P. peruviana* contra las bacterias patógenas humanas *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella enterica*, *Bacillus subtilis* y *Staphylococcus aureus*, así como contra las bacterias fitopatógenas.³³

Actividad antibacteriana

También se mostró la actividad antibacteriana de los extractos del aguaymanto contra bacterias Gram-positivas y Gram-negativas, ya que se han reportado diferentes compuestos fitoquímicos con las propiedades antibacterianas descritas, lo que podría explicar la inhibición del crecimiento bacteriano. Entre los compuestos antimicrobianos presentes de la fruta son los flavonoides, fenoles y taninos. Estas moléculas actúan a través de diferentes mecanismos, por ejemplo, los flavonoides son efectivos contra varias bacterias porque pueden formar proteínas complejas solubles y extracelulares y también pueden formar paredes celulares bacterianas. Los taninos forman

complejos irreversibles con los aminoácidos nucleofílicos de las proteínas, activando las proteínas y promoviendo la muerte bacteriana. Por lo tanto, la actividad antibacteriana podría atribuirse a la acción concertada de diferentes compuestos fitoquímicos en los extractos del aguaymanto.³³

III. Hipótesis

Hipótesis de Investigación

El extracto hidroetanólico de la pulpa de *Vaccinium myrtillus* (arándano) al 100% presenta gran resultado antibacteriano que *Physalis peruviana* (aguaymanto) frente a cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, distrito de Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019.

Hipótesis estadística

Hipótesis nula (H_0):

El extracto hidroetanólico de la pulpa de *Vaccinium myrtillus* (arándano) al 100% no presenta mayor efecto antibacteriano que *Physalis peruviana* (aguaymanto) ante las cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, distrito de Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019.

Hipótesis alterna (H_a)

El extracto hidroetanólico de la pulpa de *Vaccinium myrtillus* (arándano) al 100% si presenta mayor efecto antibacteriano que *Physalis peruviana* (aguaymanto) frente a cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, distrito de Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019.

IV. Metodología

4.1. Diseño de la investigación

Tipo:

Según el enfoque es: Cuantitativo.

Hernández R, Fernández C, Baptista M.³⁴ (2014) Usa la recolección de datos, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.

Según la intervención del investigador es: Observacional.

Hernández R, Fernández C, Baptista M.³⁴ (2014) No existe intervención del investigador; los datos reflejan la evolución natural de los eventos, ajena a la voluntad del investigador

Según la planificación de la toma de datos es: Prospectivo.

Hernández R, Fernández C, Baptista M.³⁴ (2014) Los datos necesarios para el estudio son recogidos a propósito de la investigación (primarios).

Según el número de ocasiones en que mide la variable es: Transversal.

Hernández R, Fernández C, Baptista M.³⁴ (2014) Todas las variables son medidas en una sola ocasión; por ello de realizar comparaciones, se trata de muestras independientes.

Según el número de variables de interés es: Analítico.

Hernández R, Fernández C, Baptista M.³⁴ (2014) El análisis estadístico por lo menos es bivariado; porque plantea y pone a prueba hipótesis, su nivel más básico establece la asociación entre factores.

Nivel:

Explicativo

Hernández R, Fernández C, Baptista M.³⁴ (2014) Porque se orientó a establecer las causas que originan un fenómeno determinado. Se trata de un tipo de investigación cuantitativa que descubre el por qué y el para qué de un fenómeno.

Diseño

Experimental

Hernández R, Fernández C, Baptista M.³⁴ (2014) porque buscó medir el efecto de la variable independiente sobre la variable dependiente.

4.2. Población y muestra

Población: La población estuvo integrada por las cepas de *S. mutans* ATCC 25175.

Criterios de selección**Criterios de inclusión**

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

Criterios de exclusión

- Cepas de *Streptococcus mutans*, contaminadas.

Muestra:

Para determinar el tamaño de la muestra se hizo uso de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 2S^2}{(X_1 - X_2)^2}$$

Donde: $z_{\alpha/2} = 1.96$ para un $\alpha=0.05$

$Z_{\beta} = 0.84$ para un $\beta = 0.20$

$S = 0.8 (X_1 - X_2)$, Valor asumido por no estar indicados los parámetros en estudios anteriores.

Reemplazando:

$$n = \frac{(1.96 + 0.84)^2 \times 2 \times 0.8^2 (x_1 - x_2)^2}{(x_1 - x_2)^2} = 2.8^2 \times 2 \times 0.8^2 = 10 \text{ placas}$$

Por lo tanto, en cada placa entran 4 discos (grupos Arándano al 50, 75 y 100%, grupos aguaymanto 50, 75 y 100%, grupos control positivo y negativo), lo cual significa 20 placas Petri

4.3. Definición y operacionalización de variables

Variable dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Valores finales	Tipos de variables	Escala de medición
Efecto antibacteriano	Son sustancias de origen natural, semisintética o sintética, que puede matar o inhibir el desarrollo de microorganismos. ¹²	Medida del efecto antibacteriano mediante el diámetro de los halos inhibitorios, empleando el método de Kirby Bauer.	Halos de inhibición	mm	Cuantitativa	Razón
Variable independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Valores finales	Tipos de variables	Escala de medición
Extracto hidroetanólico de arándano	Resultado del proceso de extracción del principio activo de los componentes de la pulpa para obtener el extracto. ¹⁴	Elaboración del extracto a base de la pulpa del arándano en diferentes concentraciones.	Concentración del extracto hidroetanólico	50% 75% 100%	Cuantitativa	Razón
Extracto hidroetanólico de aguaymanto	Resultado del proceso de extracción del principio activo de los componentes de la pulpa para obtener el extracto. ¹⁴	Elaboración del extracto a base de la pulpa del aguaymanto en diferentes concentraciones.	Concentración del extracto hidroetanólico	50% 75% 100%	Cuantitativa	Razón

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Técnica de recolección de datos

Técnica: Observación microbiológica de las unidades de medida.

4.4.2. Instrumento de medición

El instrumento de medición fue un Vernier: el cual es un instrumento calibrado 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 para el estudio. (Anexo 1).

4.4.3. Protocolos:

Preparación de los extractos hidroetanólicos de las pulpas de arándano y aguaymanto.³⁵

Selección de los frutos de arándanos y aguaymanto.

Los frutos recolectados fueron transportados al laboratorio de la Universidad Nacional de Trujillo, donde se seleccionaron aquellos que estaban maduros y en buen estado.

Luego, un ejemplar completo fue llevado al Herbarium Truxillense de la Universidad Nacional de Trujillo para su identificación y posterior verificación taxonómica.

Lavado y desinfección de los frutos

Una vez seleccionado los frutos del arándano y aguaymanto, fueron lavados con agua destilada, luego se desinfectaron con hipoclorito de

sodio al 3% durante 2 minutos. Luego, se enjuagaron con suficiente agua destilada estéril para retirar los residuos de hipoclorito.³⁵

Preparación de los extractos hidroetanólicos de los frutos

Se pesó 450 g de fruto de arándano y aguaymanto, fueron licuadas con 450 ml de etanol al 96°. Posteriormente, se vertió en un envase estéril de vidrio ámbar de boca ancha de 1 litro de capacidad y se dejó macerar por dos semanas, agitándose dos veces por día.³⁵

Transcurrido el tiempo de maceración, se filtró con papel de filtro, y a ese líquido obtenido se le denominó extracto etanólico. Después, se llevó a perparar por un tiempo necesario hasta que se evapore el etanol 96°. La fase sólida que quedó después de la pervaporación se almacenó en un envase estéril de vidrio ámbar de boca ancha bajo refrigeración (4 C), hasta su aplicación en las pruebas de bioactividad.³⁵

A partir de este extracto se prepararon las concentraciones de 50, 75 y 100% peso/volumen, disueltas en agua destilada estéril. Luego, cada concentración del extracto fue esterilizado por filtración con membrana, usando filtros Millipore de 0,22 µm. Finalmente, las concentraciones preparadas, del extracto hidroetanólico, se colocaron en viales ámbar estéril de 10 mL para su aplicación.³⁵

Evaluación del efecto de los extractos hidroetanólicos frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

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

Para este estudio se utilizó cultivo liofilizado de la cepa de *Streptococcus mutans* ATCC 25175. La reactivación se realizó

sembrando el cultivo liofilizado en tubo con 5 mL de Caldo Brain Heart Infusion (BHI) o Cerebro Corazón Infusión, luego se incubó a 37 C por 48 horas en condiciones de microaerofilia.³⁶

Para evaluar la pureza se sembró por estría en Agar TSYB e incubó a 37 C por 48 horas en condiciones de microaerofilia. Posteriormente se eligió una colonia compatible con *Streptococcus* para realizar coloración Gram

A partir de una colonia se sembró en caldo BHI y en Agar Tripticasa Soya (TSA), y se conservó hasta su posterior empleo.³⁶

Evaluación del efecto antibacteriano mediante el método de Kirby Bauer.

La evaluación del efecto antibacteriano, se realizó mediante el método Kirby Bauer, de difusión en agar.³⁶

Para lo cual se procederá de la siguiente manera:

Estandarización del inóculo de *S. mutans* ATCC 25175.

La cepa de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 mantenida en Caldo BHI se sembró en Agar TSA, se incubó bajo condiciones de microanaerobiosis a 37C durante 48 horas. Luego de 48 horas de 3 a 4 colonias de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 se diluyó en caldo BHI o solución salina fisiológica estéril hasta obtener una turbidez semejante al tubo número 0,5 del Nefelómetro de Mac Farland (1.5×10^8 ufc/mL).³⁶

Inoculación de las placas

Dentro de los 15 minutos siguientes al ajuste de la turbidez del inóculo (1.5×10^8 ufc/ml), se tomó una alícuota de 100µl y se colocó en cada una de las placas con Agar Müeller Hinton, con un hisopo estéril sumergido en la suspensión se distribuyó la suspensión bacteriana en tres direcciones para asegurar una distribución uniforme del inóculo en la placa. Se dejó secar la placa a temperatura ambiente durante 3 a 5 minutos para que cualquier exceso de humedad superficial sea absorbido.³⁶

Preparación de los discos con los extractos hidroetanólicos

Se prepararon discos de papel filtro whatman número 3 estériles, los cuales fueron embebidos con 50 µl de cada una de las concentraciones del 50, 75 y 100% del extracto hidroetanólico de los frutos de arándano y aguaymanto. Luego, con una pinza estéril, fueron colocados los discos sobre las placas de Müeller Hinton inoculadas con la cepa de *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

Se empleó como control positivo Gluconato de clorhexidina al 0,12% y como control negativo etanol 70°.³¹

Incubación:

Se incubaron las placas en posición invertida dentro de los 15 minutos posteriores a la aplicación de los discos, a 37C durante 48 horas en microanaerobiosis utilizando jarra Gaspak y con el método de la vela.³⁶

Lectura de los resultados

Después del tiempo de incubación de 48 horas se examinó cada placa y se midió los diámetros (mm) de los halos de inhibición del crecimiento alrededor de cada disco, para lo cual se utilizó un vernier milimetrado, abarcando el diámetro del halo.³⁶

Se realizaron 10 repeticiones de cada ensayo.

4.5. Plan de análisis

Para analizar la información se construyó una tabla de una entrada con los estadísticos descriptivos como son el promedio, estimación del promedio, desviación estándar y coeficiente de variación. Para determinar si existe diferencia significativa en el efecto antibacteriano de los extractos de aguaymanto y arándano frente al *Streptococcus mutans*, se empleó el ANOVA de Welch, debido a que no existió homogeneidad de variantes, así mismo la prueba post hoc de Games-Howell. Ambas pruebas con un nivel de significancia del 5%.

4.6. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>¿Cuál es el efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico de la pulpa de <i>Physalis peruviana</i> (Aguaymanto) y la pulpa de <i>Vaccinium myrtillus</i> (Arándano) frente a cepas de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, distrito de Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019?</p>	<p>Objetivo general</p> <ul style="list-style-type: none"> Comparar el efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico de la pulpa de <i>Physalis peruviana</i> (Aguaymanto) y la pulpa de <i>Vaccinium myrtillus</i> (Arándano) frente a cepas de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, distrito de Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019 <p>Objetivos específicos</p> <ol style="list-style-type: none"> Evaluar el efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico de la pulpa de <i>Physalis peruviana</i> al 50%, 75% y 100% frente a cepas de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, distrito de Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019 Evaluar el efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico de la pulpa de <i>Vaccinium myrtillus</i> al 50%, 75% y 100% frente a cepas de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, distrito de Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019 Comparar el efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico de la pulpa de <i>Physalis peruviana</i> y <i>Vaccinium myrtillus</i> Vs clorhexidina al 0,12% frente a cepas de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, distrito de Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019 	<p>El extracto hidroetanólico de la pulpa de <i>Vaccinium myrtillus</i> al 100% presenta mayor efecto antibacteriano que <i>Physalis peruviana</i> frente a cepas de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175</p>	<p>Efecto antibacteriano</p> <p>Extracto hidroetanólico de arándano</p> <p>Extracto hidroetanólico de aguaymanto</p>	<p>Tipo de investigación. Cuantitativa</p> <p>Nivel de la investigación. Explicativo</p> <p>Diseño de la investigación. Experimental, prospectivo, transversal y analítico.</p> <p>La población estuvo conformada por cepas de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Por lo tanto, la muestra estuvo conformada por 20 placas Petri.</p>

4.7. Principios éticos

Este estudio, fue un estudio *in vitro*, y se realizó con muestras bacterianas dentro de un laboratorio. Sin embargo, esta investigación se basó en el Código de ética para la investigación de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote Versión 005 publicado el 22 de agosto del 2022 que fue aprobado por el consejo universitario de la universidad, con Resolución de publicación N° 0865-2022-CU-ULADECH Católica:

- Cuidado del medio ambiente y respeto a la biodiversidad: La investigación tuvo como prioridad el cuidado integral de la biodiversidad de la flora, así mismo se evitó causar daño al medio ambiente y disminuir los efectos adversos en la ejecución del presente proyecto con el manejo óptimo y oportuno de los desperdicios bajo protocolos estandarizados.
- Beneficencia y no maleficencia: En su totalidad, se consideró obtener el beneficio positivo y justificado, asegurando el bienestar y la vida de todos los participantes de la investigación, disminuyendo los posibles efectos adversos para no causar daño.
- Integridad científica: Investigador principal y equipo de trabajo evaluaron los daños, riesgos y beneficios, sin encontrar algún contratiempo para la ejecución del proyecto. Así mismo, los datos, fuentes y métodos empleados son válidos para el proceso del método científico.³⁷

V. Resultados

5.1 Resultados

Tabla 1: Efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico de la pulpa de *Physalis peruviana* (Aguaymanto) y la pulpa de *Vaccinium myrtillus* (Arándano) frente a cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, distrito de Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019

Tratamiento	Repetición	Estimación de la media*	Des.Est.	CV (%)
Arándano al 50% (T1)	10	11.800±0.793	1.109	9.395
Arándano al 75% (T2)	10	15.110±1.212	1.695	11.216
Arándano al 100% (T3)	10	16.090±0.499	0.697	4.330
Aguaymanto al 50% (T4)	10	12.280±1.017	1.421	11.573
Aguaymanto al 75% (T5)	10	14.440±0.816	1.141	7.904
Aguaymanto al 100% (T6)	10	18.520±0.742	1.037	5.599
Clorhexidina al 0,12% (T7)	10	20.590±0.206	0.288	1.401

Nota: Elaboración propia con los resultados obtenidos del software libre RStudio

Des. Est. (Desviación estándar); CV (Coeficiente de variación).

*Estimación t student, al 95.0% de confianza con $\text{Media} \pm 2.262 * \text{Error estándar de la media}$.

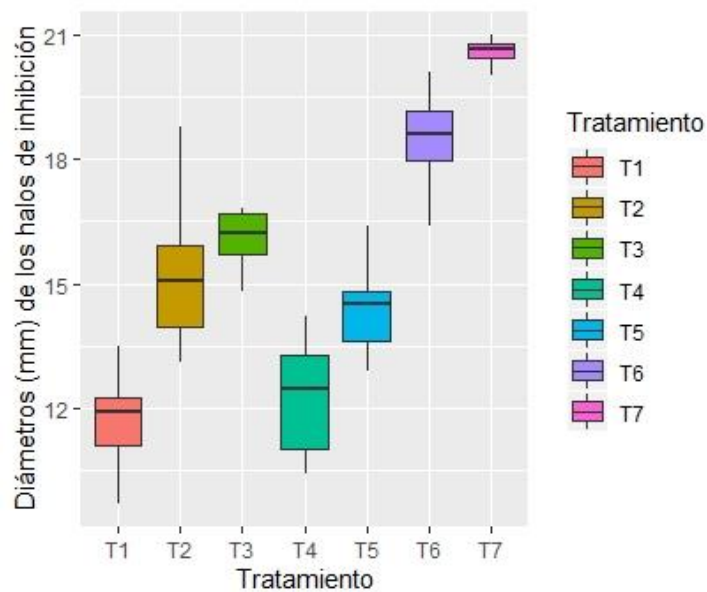


Gráfico 1: Efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico de la pulpa de *Physalis peruviana* (Aguaymanto) y la pulpa de *Vaccinium myrtillus* (Arándano) frente a cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, distrito de Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019

Interpretación: La tabla 1, nos mostró que los tratamientos T1, T3, T5, T6 y T7, presentaron un coeficiente de variación de 9.395%, 4.330%, 7.904%, 5.599% y 1.401% respectivamente, indicando una variabilidad relativa muy homogénea ($CV < 10\%$), por otro lado, los tratamientos T2 y T4, presentaron un coeficiente variación igual a 11.216% y 11.573% respectivamente, señalando una variabilidad regularmente homogénea ($CV < 15\%$)

Tabla 2: Prueba de Homocedasticidad de Bartlett's de los resultados del extracto hidroetanólico de la pulpa de *Physalis peruviana* (aguaymanto) y la pulpa de *Vaccinium myrtillus* (arándano) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175

Bartlett test of homogeneity of variances

data: Diámetros (mm) de los halos de inhibición and Tratamiento

Bartlett's K-squared = 23.479, df = 6, p-value = 0.000651

Nota: Elaboración propia con los resultados obtenidos del software libre RStudio

Interpretación: Según la tabla 3, la prueba de homogeneidad de varianzas para los grupos, nos otorga un p-valor de significancia menor que 0.05 ($p=0.000651 < 0.05$), rechazando la hipótesis nula de homogeneidad de varianzas ($H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_7^2$), concluyendo que no se cumple el supuesto de homogeneidad, por tanto, se aplicará la el test de Welch para varianzas diferentes, así como la prueba de post hoc de Games-Howell.

Tabla 3: Test de Welch para varianzas diferentes de los resultados del extracto hidroetanólico de la pulpa de *Physalis peruviana* (aguaymanto) y la pulpa de *Vaccinium myrtillus* (arándano) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175

Welch's Heteroscedastic F Test (alpha = 0.05)

data:	Diámetros (mm) de los halos de inhibición and Tratamiento and Tratamiento
statistic:	156.2246
num df:	6
denom df:	25.54337
p.value:	7.140985e-19
Result:	Difference is statistically significant.

Nota: Elaboración propia con los resultados obtenidos del software libre RStudio

Interpretación: El Test de Welch para varianzas diferentes, de la tabla 4, otorgó un p-valor de significancia menor que 0.05 ($p=7.140985e-19 < 0.05$), concluyendo que existe diferencia significativa entre los tratamientos, es decir, al menos un par de tratamiento difiere significativamente en los diámetros (mm) de los halos de inhibición, para detectar el tratamiento que maximice los diámetros (mm) de los halos de inhibición, se hizo uso de la prueba de post hoc de Games-Howell.

Tabla 4: Subconjunto de la prueba de Games-Howell de los tratamientos, según resultados del extracto hidroetanólico de la pulpa de *Physalis peruviana* (aguaymanto) y la pulpa de *Vaccinium myrtillus* (arándano) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05					
		1	2	3	4	5	
Games-Howell	T1	10	11,8000				
	T4	10	12,2800				
	T5	10		14,4400			
	T2	10		15,1100	15,1100		
	T3	10			16,0900		
	T6	10				18,5200	
	T7	10					20,5900

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10,000.

*La tabla se elaboró, según los resultados del anexo 2

Interpretación: La tabla 5, indicó que son los tratamientos 6 (T6: Extracto hidroetanólico de arándano al 100%) y tratamiento 7 (T7: Clorhexidina al 0,12%), quienes presentaron los máximos diámetros (mm) de los halos de inhibición, así mismo, presentaron diferencia significativa entre ambos tratamientos, siendo el tratamiento 7 (T7: Clorhexidina al 0.12%), el tratamiento que logr maximizar de forma significativa los diámetros (mm) de los halos de inhibición, los tratamientos que no presentaron diferencia significativa, son tratamiento 1 y 4 (T1: Extracto hidroetanólico de aguaymanto al 50% y T4: Extracto hidroetanólico de arándano al 50%), los tratamientos 2 y 5 (T2: Extracto hidroetanólico de aguaymanto al 75% y T5: Extracto hidroetanólico de arándano al 75%) y los tratamiento 2 y 3 (T2: Extracto hidroetanólico de aguaymanto al 75% y T3: Extracto hidroetanólico de aguaymanto al 100%).

5.2 Análisis de resultados

1. Al comparar el efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico de la pulpa de *Physalis peruviana* (Aguaymanto) y la pulpa de *Vaccinium myrtillus* (Arándano) frente a cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, distrito de Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019, se demostró que el extracto hidroetanólico de la pulpa de *Physalis peruviana* al 100% presentó mayor efecto antibacteriano frente a cepas de *S. mutans* con un halo de inhibición de 18,25 mm al ser comparadas con los demás grupos de estudio. Los resultados obtenidos se pudieron dar debido a los compuestos fenólicos que presenta el fruto de aguaymanto, el cual le otorga la actividad antibacteriana, por su potencial en la inhibición lipídica de la membrana de las bacterias.¹⁴ Sin embargo, el estudio de Chauca M et al.¹⁴ (Chachapoyas, 2020), al evaluar los compuestos fenólicos de los extractos hidroetanólicos del fruto de arándano y aguaymanto, demostró que el arándano fue la especie que presentó mayor contenido de compuestos fenólicos y mayor potencial de actividad antioxidante que el aguaymanto. Dichas propiedades pueden variar ligeramente en función de su lugar de producción.
2. El extracto hidroetanólico de la pulpa de *Physalis peruviana* (aguaymanto) al 50%, 75% y 100%, presentaron efecto antibacteriano frente a cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, ya que el extracto al 50% obtuvo un halo de inhibición bacteriana de 12,28 mm, al 75% obtuvo un halo de 14,44 mm y al 100% obtuvo un halo de 18,52 mm, y según la escala de Duraffourd la concentración al 50% fue sensible, pero al 75% y 100% fueron muy sensibles. Estos resultados presentaron similitud con los estudios de Ortiz J (Ecuador, 2018)⁸, donde el extracto hidroetanólico del fruto al 60% obtuvo un halo de inhibición de 10,35

mm. Salas S (Ecuador, 2017)⁹, donde el aceite esencial al 75% obtuvo 9,27 mm y al 100% obtuvo 12,40 mm. El estudio de Franco L, et al.¹² (Colombia, 2013), demostró que el extracto del cáliz presentó efecto antibacteriano frente a *P. aeruginosa* y *K. pneumoniae*. Asimismo, el estudio de Huertas M. (Lima, 2015)¹⁵, demostró que el extracto metanólico al 50%, 75% y 100% presentó efecto antibacteriano frente a *S. mutans* ATCC 25175. Estos resultados se pudieron dar debido a la cantidad de compuestos fenólicos mencionados anteriormente, además, pudo influir el lugar de la procedencia de este fruto, ya que como se sabe, el clima y ambiente donde crecen las plantas pueden influir en la cantidad y calidad de sus compuestos. Sin embargo, los resultados obtenidos difieren del estudio de Uriol D, y col (Trujillo, 2021)¹⁶, donde los extractos hidroalcohólicos del fruto en concentraciones del 40%, 70% y 100%, no presentó efecto antibacteriano frente a una bacteria Gram positiva como el *S. aureus*, ya que obtuvieron promedios de 6 mm de halos de inhibición, y según la escala de Duraffourd, para un diámetro menor a 8 mm, existe nula actividad antibacteriana.³⁸

3. El extracto hidroetanólico de la pulpa de *Vaccinium myrtillus* (arándano) al 50%, 75% y 100%, presentaron efecto antibacteriano frente a cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, ya que el extracto al 50% obtuvo un halo de inhibición bacteriana de 11,8 mm, al 75% obtuvo un halo de 15,11 mm y al 100% obtuvo un halo de 16,09 mm, y según la escala de Duraffourd la concentración al 50% fue sensible, pero al 75% y 100% fueron muy sensibles. Los resultados obtenidos presentaron similitud con el estudio de Reyes I et al.⁷ (Ecuador, 2019), y Muñoz R et al.¹³ (México, 2013), donde el extracto de la pulpa obtuvo efecto

antibacteriano frente a *S. mutans*, por otro lado, el estudio de Jácome R.¹⁰ (Ecuador, 2017), al evaluar el extracto hidroetanólico al 0,12% y al 2% presentaron efecto antibacteriano, el cual pudo darse debido a que poseen gran cantidad de compuestos fenólicos, los cuales, además de que le confiere un potencial antioxidante, la potente capacidad de los polifenoles también interfieren con los procesos de virulencia del *Streptococcus mutans*, actuando como un agente antiadherente bacteriano e inhabilitando la actividad de las enzimas glucosiltransferasas y fructosiltransferasas.¹⁰ Por otro lado, los resultados obtenidos discrepan del estudio de Lalaleo M.¹¹ (Ecuador, 2016), donde el extracto hidroalcohólico en las concentraciones del 75% y 100% no presentó efecto antibacteriano frente a *S. mutans*. Esta discrepancia pudo darse debido a que el alcohol etílico utilizado el dicho extracto produce una baja sensibilidad en el *S. mutans* logrando halos de inhibición de apenas 6 mm.¹⁰

4. Al comparar el efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico de la pulpa de *Physalis peruviana* y *Vaccinium myrtillus* Vs clorhexidina al 0,12% frente a cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, se demostró que el grupo control de la clorhexidina al 0,12% obtuvo un halo de inhibición de 20,59 mm, presentado mayor efecto antibacteriano que todos los extractos hidroetanólicos del arándano y el aguaymanto, ya que según la escala de Duraffourd la clorhexidina obtuvo un efecto sumamente sensible en las cepas de *S. mutans*. Los resultados obtenidos presentaron similitud con los estudios de Reyes I, et al.⁷ (Ecuador, 2019), Ortiz J.⁸ (Ecuador, 2018), Salas S.⁹ (Ecuador, 2017), donde la clorhexidina al 0,12% presentó mayor efecto antibacteriano que los extractos de arándano y aguaymanto en diferentes concentraciones, el cual pudo darse debido a que la clorhexidina se

une fuertemente a la membrana celular bacteriana, lo que a bajas concentraciones produce un aumento de la permeabilidad con filtración de los componentes intracelulares incluido el potasio (efecto bacteriostático), en concentraciones más altas produce la precipitación del citoplasma bacteriano y muerte celular (efecto bactericida).³⁹ Estos resultados discrepan del estudio de Jácome R.¹⁰ (Ecuador, 2017), donde los extractos de arándano demostraron una efectividad antimicrobiana similar a la clorhexidina, ya que el extracto hidroalcohólico de arándano al 0,12% obtuvo un promedio de 41×10^3 UFC/ml y la clorhexidina al 0,12% obtuvo un promedio de $42,69 \times 10^3$ UFC/ml. Estos resultados pudieron darse debido a los compuestos activos de origen natural, como los polifenoles que aparte de ser promotores de la salud, también poseen actividad antibacteriana ya que interfieren en la virulencia del *S. mutans*, impidiendo que este se adhiera a las superficies de los dientes, e imposibilitando la actividad de la glucosiltransferasa y fructosiltransferasa.¹¹

VI. Conclusiones

1. El extracto hidroetanólico de la pulpa de *Physalis peruviana* (Aguaymanto) al 100% presentó mayor efecto antibacteriano que las demás concentraciones frente a *S. mutans* ATCC 25175.
2. El extracto hidroetanólico de la pulpa de *Physalis peruviana* al 50%, 75% y 100% presentaron efecto antibacteriano frente a cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, distrito de Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019.
3. El extracto hidroetanólico de la pulpa de *Vaccinium myrtillus* al 50%, 75% y 100% presentaron efecto antibacteriano frente a cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, distrito de Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019.
4. La clorhexidina al 0,12% presentó mayor efecto antibacteriano que el extracto hidroetanólico de la pulpa de *Physalis peruviana* y *Vaccinium myrtillus* frente a cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, distrito de Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, 2019.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

- Se recomienda realizar un estudio similar comparando el efecto antibacteriano de la pulpa de *Physalis peruviana* y *Vaccinium myrtillus* obtenidos de diferentes lugares del Perú para verificar si presenta efectos antibacterianos frente a *S. mutans*.
- Realizar un estudio similar evaluando el efecto antibacteriano de la cáscara y pulpa de *Physalis peruviana* y *Vaccinium myrtillus* frente a *S. mutans*

Referencias Bibliográficas

1. Weir E. Dental caries: a nation divided. CMAJ. 2002 Oct 29;167(9):1035. PMID: 12403746
2. Simon L. The Role of *Streptococcus mutans* and oral ecology in the formation of dental caries. J. Youn. Invest. [Internet]. 2007 [Citado el 6 de mayo 2019]; 2 (2): 1-6. Disponible en: <https://www.jyi.org/2007-december/2017/11/10/the-role-of-streptococcus-mutans-and-oral-ecology-in-the-formation-of-dental-caries>
3. Gales C, Petersen P, Porter D. La OMS publica un nuevo informe sobre el problema mundial de las enfermedades bucodentales. Organización Mundial de la Salud. [Internet] 2004 [Citado el 6 de mayo 2019]. Disponible en: <https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2004/pr15/es/>
4. Ministerio de Salud. Situación de la salud bucal en el Perú. [Internet] 2014 [Citado el 6 de mayo 2019]. Disponible en: <https://odontologiapreventivapops.files.wordpress.com/2014/07/presentacic3b3n-situacic3b3n-de-salud-bucal-en-el-pac3ads-dr-marco-calle-minsa-2014.pdf>
5. Ospina F, Matiz G, Pájaro I, Gómez H. Actividad Antibacteriana in vitro de extractos y fracciones de *Physalis peruviana* L. y *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Swartz. Bol. Latinoam. Caribe. Plant. Med. Aromat. [Internet]. 2012 [Citado el 6 de mayo 2019]; 12 (3): 230 – 237. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/856/85626383009.pdf>
6. Brañez K, Ramos D, Castro A, Piscoche C, Dávila D, Ruíz J. Efecto antibacteriano In vitro del extracto de *Stevia rebaudiana* sobre *Streptococcus sanguis* y *Actinomyces viscosus*, bacterias iniciadoras en la formación de la biopelícula dental.

Odontol. Sanmarquina. 2018; 21(1): 21-25. DOI:
<https://doi.org/10.15381/os.v21i1.14428>

7. Reyes I, Santacruz S, Castro M, Villacres C, Chávez M, Armas A. Efecto antibacteriano y antioxidante de frutos rojos ecuatorianos sobre *Streptococcus mutans*: estudio in vitro. Rev. Odontol. Vital. [Internet] 2019 [Citado el 25 de octubre 2021]; 31 (1): 23-30. Disponible en:
<https://revistas.ulatina.ac.cr/index.php/odontologiavital/article/view/323/373>
8. Ortiz J. Estudio in vitro del efecto inhibitorio del extracto de la uvilla (*Physalis peruviana*) sobre cepas de *Streptococcus mutans* [Tesis de pregrado]. Ecuador: Universidad Central del Ecuador. Facultad de odontología; 2018. Disponible en:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15330/1/T-UCE-0015-925-2018.pdf>
9. Salas S. Efecto antibacteriano del aceite esencial de *Physalis peruviana* Vs clorhexidina sobre cepas de *Streptococcus mutans* [Tesis de pregrado]. Ecuador: Universidad Central del Ecuador. Facultad de odontología; [Internet] 2017 [Citado el 6 de mayo 2019]. Disponible en:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13420/1/T-UCE-0015-823.pdf>
10. Jácome R. Descontaminación de cepillos dentales de niños del Club Semillitas del futuro. Estudio comparativo [Tesis de pregrado]. Ecuador: Universidad Central del Ecuador. Facultad de odontología; 2017. Disponible en:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/12212/1/T-UCE-0015-716.pdf>
11. Lalaleo M. Efecto inhibitorio del extracto alcohólico de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*) sobre el *Streptococcus mutans* [Tesis de pregrado]. Ecuador:

Universidad Central del Ecuador. Facultad de odontología; 2016. Disponible en:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7753/1/T-UCE-0015-392.pdf>

12. Franco L, Matiz G, Pájaro I, Gómez A. Actividad Antibacteriana in vitro de Extractos y Fracciones de *Physalis peruviana* L. y *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Swartz. Bolet. Latinoam. Carib. Plant. Med. Aromat. [Revista en línea] 2013 [Citado el 6 de mayo 2019]; 12(3): 230-237. Disponible en:
<http://www.revistas.usach.cl/ojs/index.php/blacpma/article/view/1147>
13. Muñoz R, Padilla A, Pérez O. Efecto inhibitorio del jugo de arándano (*Vaccinium macrocarpon*) sobre microorganismos de saliva de niños: estudio in vitro. Rev. Oral. [Internet] 2013 [Citado el 6 de mayo 2019]; 14(46): 1030-1034. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/oral/ora-2013/ora1346c.pdf>
14. Chauca M, Chávez S. Fenoles y capacidad antioxidante de *Psidium guajava*, *Vaccinium myrtillus*, *Selenicereus megalanthus* y *Physalis peruviana* de diferentes procedencias. Rev. Bioagro. [Internet] 2020 [Citado el 25 de octubre 2021]; 32(3): 225-230. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7901984>
15. Huertas M. Evaluación in vitro del efecto antibacteriano y citotóxico del extracto metanólico de *Physalis peruviana* (capulí) sobre cepas de *Streptococcus mutans* (ATCC25175), *Streptococcus sanguinis* (ATCC 10556) [Tesis de pregrado]. Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Facultad de odontología; [Internet] 2015 [Citado el 6 de mayo 2019]. Disponible en:
<https://core.ac.uk/download/pdf/54246942.pdf>
16. Uriol D, Espinoza M. Actividad antimicrobiana de extractos hidroalcohólicos de frutos de “aguaymanto” (*Physalis peruviana* L.) y de hojas de “eucalipto”

- (*Eucalyptus globulus* Labill.) frente a *Staphylococcus aureus*. *Rev. Arnaldoa*. [Internet] 2021 [Citado el 25 de octubre 2021]; 28 (1): 115-124. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v28n1/2413-3299-arnal-28-01-115.pdf>
17. Yadav K, Prakash S. Dental Caries: A Review. *As. Jour. Biomed. Pharmac. Sc.* 2016; 6(53): 1-7. Doi: 10.15272/ajbps.v6i53.773
18. American Type Culture Collection. [Internet]. Virginia: ATCC; c2009 [Citado el 04 de junio 2019]. Available in: <https://www.atcc.org/products/all/25175.aspx>
19. Ojeda JC, Oviedo E, Salas L. *Streptococcus mutans* and dental caries. *Rev. CES Odont.* [Internet]. 2013 [Citado el 30 de junio 2019]; 26 (1): 44-56. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-971X2013000100005
20. Matsumoto M. Role of *Streptococcus mutans* surface proteins for biofilm formation. *Jpn. Dent. Sci. Rev.* [Internet]. 2018 [Citado el 01 de febrero 2023]; 54 (1): 22-29. Doi: 10.1016/j.jdsr.2017.08.002.
21. Forssten SD, Björklund M, Ouwehand AC. *Streptococcus mutans*, caries and simulation models. *Nutrients.* [Internet]. 2010 [Citado el 01 de febrero 2023]; 2 (3): 290-8. Doi: 10.3390/nu2030290
22. Abreu, O., Cuéllar, A. y Prieto, S. Fitoquímica del género *Vaccinium* (Ericaceae). *Rev. Cub. Plant. Med.* [Internet] 2008 [Citado el 19 de junio del 2019]; 13(3): 1-11. Disponible en. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962008000300003
23. Missouri Botanical Garden. *Vaccinium corymbosum*. [Internet] 2017 [Citado el 19 de junio del 2019]. Disponible en:

<http://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinder-Details.aspx?kempercode=m690>

24. Pires P, Caleja C, Santos-Buelga C, Barros L, Ferreira ICFR. *Vaccinium myrtillus* L. Fruits as a Novel Source of Phenolic Compounds with Health Benefits and Industrial Applications - A Review. *Curr. Pharm. Des.* [Internet] 2020 [Citado el 01 de febrero 2023]; 26 (16): 1917-1928. Doi: 10.2174/1381612826666200317132507
25. Mattila, P., Hellström, J. y Törrönen, R. Phenolic Acids in Berries, Fruits, and Beverages. *J. Agric. Food Chem.* [Internet] 2006 [Citado el 19 de junio del 2019]; 54 (19): 7193-7199. Doi: 10.1021/jf0615247
26. Kraujalyte, V., Rimantas, P., Pukalskas, A., Cesoniene, L. y Daubaras, R. Antioxidant properties, phenolic composition and potentiometric sensor array evaluation of commercial and new blueberry (*Vaccinium corymbosum*) and bog blueberry (*Vaccinium uliginosum*) genotypes. *Food Chem.* [Internet] 2015 [Citado el 19 de junio del 2019]; 188, 583-590. Doi: 10.1016/j.foodchem.2015.05.031
27. Liebert, M. Efficacy of cranberry capsules in prevention of urinary tract infections in postmenopausal women. *J. Alternat. Compl. Med.* [Internet] 2009 [Citado el 19 de junio del 2019]; 15 (11), 1115. Available in: https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/acm.2009.0240?rfr_dat=cr_pub%3Dpubmed&url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&journalCode=acm
28. Girardot, M., Guerineau1, A., Boudesocque, L., Costa, D., Bazinet, L., Enguehard, C. y col. Promising results of cranberry in the prevention of oral *Candida* biofilms.

- Pathog. Dis. [Internet] 2014 [Citado el 19 de junio del 2019]; 70(3): 432-439. DOI: 10.1111/2049-632X.12168
29. Comisión Nacional contra la Biopiratería. Aguaymanto. *Physalis peruviana*. Indecopi. 2015; 1(1): 1-15.
30. Chasquibol N, Yácono J. Composición fitoquímica del aceite de las semillas del fruto del “aguaymanto”, *Physalis peruviana* L. Rev. Soc. Quím. Perú. [Internet]. 2015 [Citado el 19 de junio 2019]; 81(4): 311-318. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2015000400003#:~:text=En%20el%20aceite%20crudo%20de,totales%20\(0%2C30%25\)%20](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2015000400003#:~:text=En%20el%20aceite%20crudo%20de,totales%20(0%2C30%25)%20)
31. Kasali FM, Tusiimire J, Kadima JN, Tolo CU, Weisheit A, Agaba AG. Ethnotherapeutic Uses and Phytochemical Composition of *Physalis peruviana* L.: An Overview. Sci. Wor. Jour. [Internet]. 2021 [Citado el 01 de febrero 2023]; 5212348. Doi: 10.1155/2021/5212348
32. Karanja P, Ng’ang’a Z, Gakio P, Njeruh F, Thuita J. Jour. Dent. Med. Sc. 2017; 16 (5): 101-109.
33. Muñoz P, Parra F, Simirgiotis MJ, Sepúlveda Chavera GF, Parra C. Chemical Characterization, Nutritional and Bioactive Properties of *Physalis peruviana* Fruit from High Areas of the Atacama Desert. Foods. [Internet]. 2021 [Citado el 01 de febrero 2023]; 10 (11): 2699. Doi: <https://doi.org/10.3390/foods10112699>
34. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. 6ª ed. México: Interamericana; 2014.
35. Centurión K. Efecto antibacteriano in vitro de diferentes concentraciones del extracto etanólico de *Caesalpinia spinosa* (tara) frente a *Streptococcus mutans*

ATCC 35668 [Tesis de pregrado]. Perú: Universidad Antenor Orrego. Facultad de odontología; 2015. Disponible en: [https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/972/1/REP_MAEST.ESTO_KARINA.CENTURI%
c3%93N_EFECTO.ANTIBACTERIANO.IN.VITRO.DIFERENTES.CONCENTRACIONES.EXTRACTO.ETAN%
c3%93LICO.CAESALPINIA.SPINOSA.TARA.FRENTE.STREPTOCOCCUS.MUTANS.ATCC35668.pdf](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/972/1/REP_MAEST.ESTO_KARINA.CENTURI%c3%93N_EFECTO.ANTIBACTERIANO.IN.VITRO.DIFERENTES.CONCENTRACIONES.EXTRACTO.ETAN%c3%93LICO.CAESALPINIA.SPINOSA.TARA.FRENTE.STREPTOCOCCUS.MUTANS.ATCC35668.pdf)

36. Clinical Laboratory Standard Institute. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty third Information Supplement. CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute); M100-S23. 2013. Vol 33 (1).

37. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Código de ética para la investigación. V005. [Internet] 2022 [Citado el 29 de enero 2023]; Disponible en: <https://www.uladech.edu.pe/wp-content/uploads/erpuniversity/downloads/transparencia-universitaria/estatuto-el-texto-unico-de-procedimientos-administrativos-tupa-el-plan-estrategico-institucional-y-el-reglamento-de-la-universidad/otros-documentos-normativos/otros-documentos/codigo-de-etica-para-la-investigacion-v005.pdf>

38. Mortillo J, Balseca M. Eficacia inhibitoria del aceite esencial de *Cymbopogon Citratus* sobre cepas de *Porphyromona Gingivalis*: Estudio in vitro. Rev. Odontol. [Internet] 2018 [Citado el 27 de octubre 2021]; 20(2): 5-13. Disponible en: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:dSmaKv8Ld14J:https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6788001.pdf+&cd=7&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe>

39. Bascones A, Morante S. Antisépticos orales. Revisión de la literatura y perspectiva actual. Av. Period. [Internet] 2006 [Citado el 28 de octubre 2021]; 18(1). Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1699-65852006000100004

ANEXOS

Anexo 1: Ficha de recolección de datos

EFFECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO HIDROETANÓLICO DE LA PULPA DE *Physalis peruviana* (AGUAYMANTO) Y LA PULPA DE *Vaccinium myrtillus* (ARÁNDANO) FRENTE A CEPAS DE *Streptococcus mutans* ATCC 25175 TRUJILLO, 2019

Repeticiones	Extract. Hidroetanólico de arándano			Extract. Hidroetanólico de aguaymanto			Control positivo	Control negativo
	50%	75%	100%	50%	75%	100%	Clorhexidin a 0.12%	Etanol 70°
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Anexo 2: Instrumento de medición

Vernier de marca MITUTOYO, número de modelo 500-157-30,

estándar de calidad ISO 9001



Anexo 3

Calificación de una distribución de datos, según el grado de dispersión

Coefficiente de variabilidad (%)	Calificación
0	Completamente homogénea
$0 < CV < 10$	Muy homogénea
$10 < CV < 15$	Regularmente homogénea
$15 < CV < 20$	Regularmente variable
$20 < CV < 25$	Variable
$CV > 25$	Muy variable

Fuente: Elaboración propia a partir de Luis Alvarado Pintado y Hugo Agurto Mejía (2009)

Anexo 4

Prueba post hoc para varianzas diferentes de Games-Howell

Tratamiento	n	means	variances			
T1: Extracto hidroetanólico de aguaymanto al 50%	10	11.80	1.228889			
T2: Extracto hidroetanólico de aguaymanto al 75%	10	15.11	2.872111			
T3: Extracto hidroetanólico de aguaymanto al 100%	10	16.09	0.485444			
T4: Extracto hidroetanólico de arándano al 50%	10	12.28	2.019556			
T5: Extracto hidroetanólico de arándano al 75%	10	14.44	1.302667			
T6: Extracto hidroetanólico de arándano al 100%	10	18.52	1.075111			
T7: Clorhexidina al 0.12%	10	20.59	0.083222			
	diff	ci.lo	ci.hi	t	df	p
T2-T1	3.31	1.15456	5.46544	5.16872	15.5099	.00158
T3-T1	4.29	2.89199	5.68801	10.36119	15.1507	< .00001
T4-T1	0.48	-1.41618	2.37618	0.84218	16.9933	.9765
T5-T1	2.64	0.97724	4.30276	5.24699	17.9847	.00089
T6-T1	6.72	5.13308	8.30692	14.00000	17.9202	< .00001
T7-T1	8.79	7.48322	10.09678	24.26630	10.2134	< .00001
T3-T2	0.98	-1.04923	3.00923	1.69128	11.9579	.63342
T4-T2	-2.83	-5.14918	-0.51082	4.04630	17.4693	.0115
T5-T2	-0.67	-2.83995	1.49995	1.03695	15.7711	.93726
T6-T2	3.41	1.28398	5.53602	5.42761	14.9098	.0011
T7-T2	5.48	3.48948	7.47052	10.08039	9.5211	.00003
T4-T3	-3.81	-5.53666	-2.08334	7.61239	13.0904	.00006
T5-T3	-1.65	-3.08120	-0.21880	3.90199	14.8898	.01909
T6-T3	2.43	1.10308	3.75692	6.15130	15.7511	.00024
T7-T3	4.50	3.66536	5.33464	18.87051	11.9977	<.00001
T5-T4	2.16	0.24519	4.07481	3.74748	17.1991	.02155
T6-T4	6.24	4.38203	8.09797	11.21702	16.4664	< .00001
T7-T4	8.31	6.63923	9.98077	18.12193	9.7405	< .00001
T6-T5	4.08	2.46700	5.69300	8.36709	17.8366	< .00001
T7-T5	6.15	4.80514	7.49486	16.52003	10.1453	< .00001
T7-T6	2.07	0.84631	3.29369	6.08210	10.3850	.00136>

Nota: Elaboración propia con los resultados obtenidos del software libre RStudio

Anexo 5: Prueba de normalidad

Tabla 1: Prueba de normalidad Shapiro Wilk de los residuos del extracto hidroetanólico de la pulpa de *Physalis peruviana* (aguaymanto) y la pulpa de *Vaccinium myrtillus* (arándano) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175

Shapiro-Wilk normality test

data: M\$res

W = 0.97378, p-value = 0.149

Nota: Elaboración propia con los resultados obtenidos del software libre RStudio

Interpretación: La tabla 2, según la prueba de normalidad Shapiro Wilk de los residuos, muestra el valor p-valor de significancia mayor que 0.05 ($p=0.149>0.05$), dando cumplimiento del supuesto de normalidad de los residuos.

Anexo 6: Constancia del herbarium



Herbarium Truxillense (HUT)

Universidad Nacional de Trujillo
Facultad de Ciencias Biológicas
Jr. San Martín 322, Trujillo-Perú



Constancia N°100-2017-HUT

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

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

- **Clase:** Equisetopsida
- **Subclase:** Magnoliopsida
- **Superorden:** Vaccinium myrtillus
- **Orden:** Ericales
- **Familia:** Ericaceae
- **Género:** Vaccinium
- **Especie:** *V. corymbosum* L.
- **Nombre vulgar:** "aguaymanto y arándano"

Muestra alcanzada a este despacho por JARY NICOLAY VASQUEZ CRUZADO, identificado con DNI 19202219, con domicilio legal en Av. 28 de Julio #170-Chepén, estudiante de la Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Odontología de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, en la ejecución del proyecto de investigación "EFECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO HIDROETANÓLICO DE LA PULPA DE *Physalis peruviana* (AGUAYMANTO) Y LA PULPA DE *Vaccinium myrtillus* (ARÁNDANO) FRENTE A CEPAS DE *Streptococcus mutans* ATCC25175, DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, 2019".

Trujillo, 10 de noviembre 2019



DC. JOSÉ MOSTACERÓ LEÓN
Director del Herbario HUT

Anexo 7: Constancia de Farmacognosia

CONSTANCIA DE COLABORACION

Yo, **MARILÚ ROXANA SOTO VÁSQUEZ**, Docente de la Farmacognosia del Departamento Académico de Farmacotecnia de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de Trujillo, con numero de colegiatura N°069552.

Dejo constancia de haber colaborado en la preparación de los extractos y sus concentraciones de cáscara y semilla de arándano y aguaymanto, en el laboratorio de Farmacognosia de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Trujillo, al alumno **JARY NICOLAY VÁSQUEZ CRUZADO** identificado con DNI 19202219, estudiante de la Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Odontología de la Universidad Católica de los Ángeles de Chimbote, en la ejecución de la tesis titulada: EFECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO HIDROETANOLICO DE LA PULPA DE *Physalis peruviana*(AGUAYMANTO) Y LA PULPA DE *Vaccinium myrtillus* (ARANDANO) FRENTE A CEPAS DE *Streptococcus mutans* ATCC25175, DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, 2019.

Se expide esta constancia, a solicitud del interesado, para los fines que emite pertinentes.

Trujillo 11 de noviembre del 2019


Dña. MARILÚ ROXANA SOTO VÁSQUEZ
Docente Investigadora de la Facultad de Farmacia y Bioquímica
Laboratorio de Farmacognosia
Universidad Nacional de Trujillo

Anexo 8: Constancia de microbiología

CONSTANCIA

Yo, David Zavaleta Verde, Biólogo Microbiólogo y docente de la Escuela Profesional de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo, con registro del CBP N°7941.

Mediante la presente dejo constancia de haber colaborado con el alumno Jary Nicolau Vasquez Cruzado identificado con DNI 19202219, con domicilio legal en Av.28 de Julio # 170- Chepén; estudiante de la Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Odontología de la Universidad Católica los Angeles de Chimbote, en la ejecución del proyecto de investigación “EFECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO HIDROETANÓLICO DE LA PULPA DE *Physalis peruviana*(AGUAYMANTO) Y LA PULPA DE *Vaccinium myrtillus* (ARANDANO) FRENTE A CEPAS DE *Streptococcus mutans* ATCC25175, DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, 2019”.

Trujillo 10 de noviembre del 2019



David Zavaleta Verde
MC. Biólogo
C.B.P. 7941

Anexo 9: Evidencias de la ejecución

Elaboración de los extractos hidroetanólicos de la pulpa de arándano y aguaymanto





Extractos hidroetanólicos de arándano 50%, 75% y 100%



Extractos hidroetanólicos de aguaymanto 50%, 75% y 100%



Extractos hidroetanólicos de arándano y aguaymanto

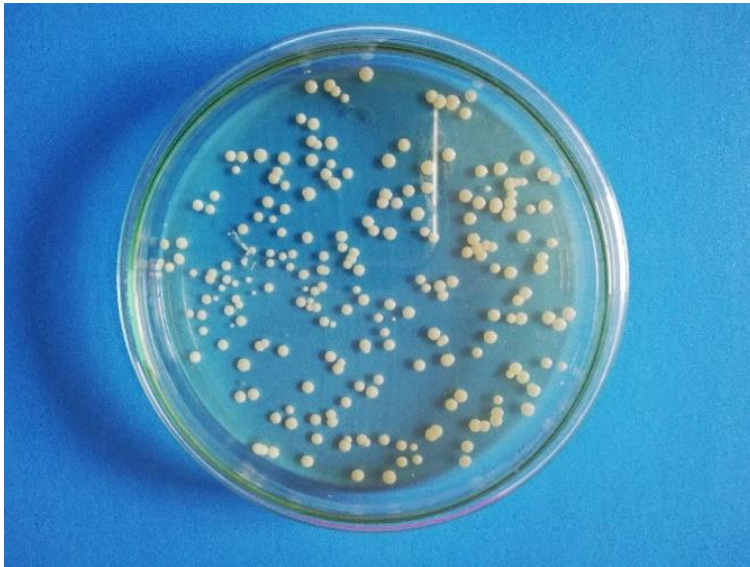
Cepa de *S. mutans* ATCC 25175



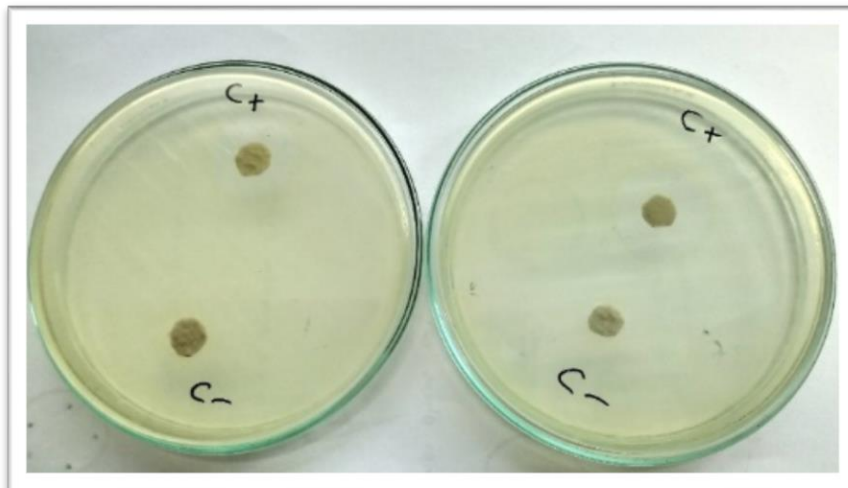
Activación de *S. mutans*



Placa Petri con sembrado de *S. mutans*



Grupo control positivo y control negativo



INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

www.coursehero.com

Fuente de Internet

5%

2

repositorio.uladech.edu.pe

Fuente de Internet

4%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 4%

Excluir bibliografía

Activo