



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA
EFECTO ANTIBACTERIANO DE LOS EXTRACTOS
HIDROETANÓLICO Y ACUOSO DE CÁSCARA Y
SEMILLA DE *Myrciaria dubia* (CAMU CAMU) SOBRE
***Streptococcus mutans* ATCC 25175. TRUJILLO, 2019**
TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
CIRUJANO DENTISTA

AUTORA

ESPEJO ALCANTARA, MELISSA

ORCID: 0000-0001-8574-8779

ASESORA

HONORES SOLANO, TAMMY MARGARITA

ORCID: 0000-0003-0723-3491

TRUJILLO – PERÚ

2023

1. Título

EFFECTO ANTIBACTERIANO DE LOS EXTRACTOS
HIDROETANÓLICO Y ACUOSO DE CÁSCARA Y SEMILLA DE
Myrciaria dubia (CAMU CAMU) SOBRE *Streptococcus mutans* ATCC
25175. TRUJILLO, 2019

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Espejo Alcántara, Melissa

ORCID: 0000-0001-8574-8779

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

JURADOS

De La Cruz Bravo, Juver Jesús

ORCID ID: 0000-0002-9237-918X

Chafloque Coronel, César Augusto

ORCID ID: 0000-0001-5996-1621

Loyola Echeverría, 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, César Augusto

MIEMBRO

Mgr. Loyola Echeverría, Marco Antonio

MIEMBRO

Mgr. Honores Solano, Tammy Margarita

ASESOR

4. Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico a Dios, por permanecer siempre en mi camino y
en mi vida.

A mis padres, Wilder Espejo Rubio y Hismelia Alcántara Huayán,
quienes con su amor, trabajo y paciencia lograron que yo pueda lograr
mis sueños de ser profesional.

A mis hermanos Eduardo De la Cruz Espejo y Lord C. Espejo Alcántara
por guiarme en cada episodio de mi vida, por ser un gran ejemplo a
seguir, siempre estando en los momentos que más he necesitado.

A mis docentes quienes contribuyeron en mi formación y aprendizaje
profesional y por brindarme sus conocimientos, consejos y experiencias
en mi formación.

Agradecimiento

Ante todo, agradecer a Dios, por darme la fuerza y sabiduría para llegar a cumplir mis metas.

A mis padres por su apoyo y sacrificio incondicional, por su lucha día a día para poder cumplir con mis sueños de ser profesional, y a mis hermanos, por ser mi guía y ejemplo a seguir.

A mis docentes, por el apoyo incondicional brindado en el transcurso de mi formación académica, en especial a mi esposo que desde el inicio de mi formación profesional entregó su sacrificio como pilar fundamental para cumplir una de mis metas.

5. Resumen

Objetivo: Comparar el efecto antibacteriano de los extractos hidroetanólico y acuoso de la cáscara y semilla de *Myrciaria dubia* (Camu camu) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Trujillo, 2019. **Metodología:** El estudio fue de tipo experimental, el cual se llevó a cabo en una población de cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, las cuales se expusieron a extractos hidroetanólico y acuoso de la cáscara y semillas de Camu Camu al 50%. La evaluación del efecto antibacteriano fue mediante el método de Kirby Bauer y como instrumento de medición se utilizó un Vernier digital.

Resultados: El extracto hidroetanólico de cáscara de Camu camu obtuvo un halo de inhibición promedio de 17,52 mm y según la escala de Duraffourd el *S. mutans* fue muy sensible, el extracto acuoso de cáscara obtuvo un halo de 7,45 mm y el *S. mutans* obtuvo sensibilidad nula, el extracto hidroetanólico de semilla obtuvo un halo de 14,74 mm y el *S. mutans* fue muy sensible, el extracto acuoso de semilla obtuvo un halo de 10,74 mm y el *S. mutans* fue sensible, el extracto hidroetanólico mixto de cáscara y semilla obtuvo un halo de 15,16 mm y el *S. mutans* fue muy sensible, y, el extracto acuoso mixto de cáscara y semilla obtuvo un halo de 8,64 mm donde el *S. mutans* fue sensible. **Conclusión:** El extracto hidroetanólico de la cáscara al 50% presentó mayor efecto antibacteriano sobre *Streptococcus mutans* que los demás extractos.

Palabras claves: Antibacteriano, *Myrciaria dubia*, *Streptococcus mutans*.

Abstract

Objective: To compare the antibacterial effect of the hydroethanolic and aqueous extracts of the shell and seed of *Myrciaria dubia* (Camu camu) on *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Trujillo, 2019. **Methodology:** The study was of an experimental type, which was carried out in a population of strains of *Streptococcus mutans* ATCC 25175, which were exposed to hydroethanolic and aqueous extracts of the peel and seeds of Camu camu at 50%. The evaluation of the antibacterial effect was by means of the Kirby Bauer method and a digital Vernier was used as a measuring instrument. **Results:** The hydroethanolic extract of the Camu camu shell obtained an average inhibition halo of 17.52 mm and according to the Duraffourd scale, *S. mutans* was very sensitive, the aqueous extract of the shell obtained a halo of 7.45 mm and *S. mutans* obtained null sensitivity, the hydroethanolic seed extract obtained a halo of 14.74 mm and *S. mutans* was very sensitive, the aqueous seed extract obtained a halo of 10.74 mm and *S. mutans* was sensitive, the extract mixed hydroethanolic extract of shell and seed obtained a halo of 15.16 mm and *S. mutans* was very sensitive, and the mixed aqueous extract of shell and seed obtained a halo of 8.64 mm where *S. mutans* was sensitive. **Conclusion:** 50% hydroethanolic extract of the peel had a greater antibacterial effect on *Streptococcus mutans* than the other extracts.

Keywords; Antibacterial; *Myrciaria dubia*, *Streptococcus mutans*.

6. Contenido

1. Título de la tesis.....	ii
2. Equipo de trabajo.....	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor.....	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.....	v
5. Resumen y abstract.....	vii
6. Contenido.....	ix
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.....	x
I. Introducción.....	1
II. Revisión de la literatura.....	5
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.....	26
4.6 Matriz de consistencia.....	27
4.7 Principios éticos.....	27
V. Resultados.....	30
5.1 Resultados.....	30
5.2 Análisis de los resultados.....	36
VI. Conclusiones.....	41
Aspectos complementarios.....	43
Referencias bibliográficas.....	44
Anexos.....	49

7. Índice de tablas

Tabla 1: Análisis descriptivo del efecto antibacteriano de los extractos hidroetanólico y acuoso de <i>Myrciaria dubia</i> (Camu camu) sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Trujillo, 2019.	35
Tabla 2: Comparación del efecto antibacteriano de los extractos hidroetanólico y acuoso de <i>Myrciaria dubia</i> (Camu camu) sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Trujillo, 2019.	36

I. Introducción

La caries dental, es una enfermedad infecciosa, que causa molestias estéticas y dolorosas a todos los individuos, sin distinción de edad, sexo, raza, estado social, entre otros. Es considerada una enfermedad multifactorial, y según la Organización Mundial de la Salud (OMS), entre el 60 al 90% de la población a nivel mundial, tienen caries dental, siendo más frecuente en los países latinoamericanos.¹

Uno de los factores etiológicos causante de la caries dental, es la presencia del factor microbiano como el *Streptococcus mutans*, que está muy relacionado con el inicio de la enfermedad. Esta bacteria metaboliza los hidratos de carbono que se encuentran en la cavidad oral y genera ácidos que desmineralizan el esmalte y dentina de las piezas dentarias.²

Myrciaria dubia, es una planta frutal, muy conocida en la selva peruana como camu camu, este es un fruto con un alto contenido de vitamina C. Esta planta es oriunda de la región del Amazonas y en su composición podemos encontrar carotenoides, vitaminas, antioxidantes y compuestos fenólicos como los taninos y las antocianinas quienes le otorgan propiedades antibacterianas y antiinflamatorias.³

El fruto del Camu Camu presenta efectos antibacterianos contra bacterias Gram positivas y negativas, teniendo un posible efecto contra el *S. mutans* por ser Gram positivo; su actividad antibacteriana es atribuida a los flavonoides de la planta natural.⁴

Por todo lo antes mencionado, la presente investigación planteó el siguiente problema, ¿Cuál es la diferencia del efecto antibacteriano entre los extractos

hidroetanólico y acuoso de la cáscara y semilla de *Myrciaria dubia* (Camu camu) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Trujillo, 2019? Y como objetivo general: Comparar el efecto antibacteriano de los extractos hidroetanólico y acuoso de *Myrciaria dubia* (Camu camu) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Trujillo, 2019.

Esta investigación se justificó, ya que, existen estudios limitados sobre el efecto antibacteriano del fruto de Camu Camu en microorganismos de la boca como el *S. mutans*. Así mismo, con los resultados de este estudio, se pueden fabricar pastas dentales o apósitos con buena efectividad contra dicha bacteria, con el propósito de disminuir el riesgo cariogénico en la población trujillana. Además, estos productos elaborados pueden ser beneficiosos para la comunidad con bajos recursos económicos ya que es un producto efectivo y de bajo costo. Este fruto natural se eligió por ser abundante y barato en la selva amazónica, a nivel regional y en nuestro país, además, porque ha demostrado presentar efectos antibacterianos sobre diferentes bacterias. En la actualidad, los productos a base de plantas naturales se han convertido en una buena opción en el mercado odontológico debido a que han demostrado actividades farmacológicas que le otorgan propiedades medicinales.

El estudio fue de tipo experimental, el cual se llevó a cabo en una población de cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, las cuales se expusieron a extractos hidroetanólico y acuoso de la cáscara y semillas de Camu Camu al 50%. La evaluación del efecto antibacteriano fue mediante el método de Kirby Bauer y como instrumento de medición se utilizó un Vernier digital. Como resultado, el extracto hidroetanólico de cáscara de Camu camu obtuvo un halo de inhibición

promedio de 17,52 mm y según la escala de Duraffourd el *S. mutans* fue muy sensible, el extracto acuoso de cáscara obtuvo un halo de 7,45 mm y el *S. mutans* obtuvo sensibilidad nula, el extracto hidroetanólico de semilla obtuvo un halo de 14,74 mm y el *S. mutans* fue muy sensible, el extracto acuoso de semilla obtuvo un halo de 10,74 mm y el *S. mutans* fue sensible, el extracto hidroetanólico mixto de cáscara y semilla obtuvo un halo de 15,16 mm y el *S. mutans* fue muy sensible, y, el extracto acuoso mixto de cáscara y semilla obtuvo un halo de 8,64 mm donde el *S. mutans* fue sensible. En conclusión, el extracto hidroetanólico de la cáscara al 50% presentó mayor efecto antibacteriano sobre *Streptococcus mutans* que los demás extractos.

El estudio constó de seis apartados principales, iniciando con la introducción, que incluye el enunciado del problema, los objetivos y justificación; la revisión de la literatura; la hipótesis de investigación; 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; los resultados, que incluye el análisis de resultados; y, por último las conclusiones.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

Internacionales

Kaneshima T, Mioda T, Toeda K, Fujimori T, Nishisawa M.⁵ (Japón, 2017) Componentes antimicrobianos de la cáscara y semillas de Camu camu (*Myrciaria dubia*). **Objetivo:** Evaluar el efecto antibacteriano de los extractos de camu camu frente a *Streptococcus mutans*. **Metodología:** El estudio fue experimental. La población estuvo conformada por cepas de *Bacillus subtilis*, *Streptococcus mutans*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, y *Candida albicans*. Para este estudio se elaboraron extractos de la cáscara y semillas del camu camu, los cuales se comprobaron las actividades antimicrobianas contra diferentes cepas ya mencionadas. Se midió la concentración mínima inhibitoria. **Resultados:** Los extractos obtuvieron buenos efectos antibacterianos sobre las bacterias gram positivas, en el *Streptococcus mutans* se obtuvo una media de 25 mm. **Conclusión:** Los extractos del camu camu presentaron efectos antibacterianos frente a cepas de *S. mutans*.

Nacionales

Ruiz M, Pasco C, Serna P, Santa C.⁶ (Jaén, 2021) En su estudio titulado, Actividad antibacteriana *in vitro* del extracto hidroetanólico de *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh (camu camu) sobre *Streptococcus mutans*. **Objetivo:** Determinar el efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico del camu camu sobre *Streptococcus mutans*. **Metodología:** El estudio fue experimental. Se

realizó en cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 35658. Las concentraciones evaluadas fueron 25 mg/mL, 50 mg/mL y 75 mg/mL. La capacidad antibacteriana se determinó mediante el método de difusión en disco. **Resultados:** La concentración de 75 mg/mL mostró una media de inhibición de $18,2 \pm 0,774$ mm, seguido de la concentración de 50 mg/mL con una media de inhibición de $14,6 \pm 1,055$ mm y la concentración de 25 mg/mL con un halo de inhibición promedio de $10,1 \pm 0,833$ mm. La zona de inhibición del control positivo fue de $16,5 \pm 0,516$ mm. Existe diferencia estadísticamente significativa entre la concentración de 75 mg/mL y el control positivo ($p < 0,05$). **Conclusión:** El extracto hidroetanólico de *M. dubia* muestra actividad antibacteriana *in vitro* de tipo bactericida sobre *S. mutans* ATCC 35668.

Aurora P.⁷ (Chimbote, 2021) En su trabajo de investigación titulado, Eficacia antibacteriana *in vitro* del extracto etanólico del *Myrciaria dubia* (camu camu) sobre el *Streptococcus mutans* (ATCC 25175), En el laboratorio de microbiología de la ULADECH Católica Chimbote, durante el semestre 2018–II. **Objetivo:** Determinar el efecto antibacteriano del extracto etanólico de camu camu frente a *Streptococcus mutans*. **Metodología:** El estudio fue de diseño experimental, el cual se realizó en cepas de *S. mutans* ATCC 25175, las cuales fueron activadas y sembradas en un medio de cultivo para luego ser expuestos a extractos etanólicos de camu camu en concentraciones al 25, 50, 75 y 100%. Para medir el efecto antibacteriano se midieron los halos de inhibición bacteriana. **Resultados:** Al 100% obtuvo mayor media de halo 16,82 mm, seguido del 75% con un halo 14,47 mm, al 50% con un halo 11,00

mm y con menor diámetro de halo de inhibición al 25% con una media 10,82 mm. **Conclusión:** El extracto etanólico de camu camu presenta efecto antibacteriano frente a *S. mutans*.

Pardo K, Pareja M, Jurado B, Guillén A, Meneses L, Romero A.⁸ (Lima, 2019) En su estudio titulado, Actividad antibacteriana, *in vitro*, del extracto etanólico del Camu Camu (*Myrciaria dubia*) contra microorganismos bucales. **Objetivo:** Evaluar la actividad antibacteriana del extracto etanólico del camu camu contra *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans* y *Porphyromonas gingivalis*. **Metodología:** El diseño del estudio fue experimental, se llevó a cabo en una población de diferentes microorganismos de la cavidad bucal como el *S. mutans*, *S. aureus* y *P. gingivalis*, los cuales fueron activados previamente y sembrados en un medio de cultivo. Se elaboraron extractos etanólicos a base de la cáscara, pulpa y semilla de camu camu. La actividad antibacteriana fue medida por medio de los halos de inhibición bacteriana medida en milímetros. **Resultados:** El extracto de la cáscara de Camu Camu obtuvo un halo promedio de 16.7 mm frente a *S. mutans*, el extracto de la semilla obtuvo un halo de 14 mm y la clorhexidina al 0.12% obtuvo un halo de 21.4 mm frente a *S. mutans*. **Conclusión:** Los extractos de la cáscara y de la semilla de Camu Camu presentaron actividad antibacteriana frente a *S. mutans*.

Pardo K, Pareja M, Ureta J.⁹ (Lima, 2019) Realizaron una investigación sobre, *Myrciaria dubia*: su potencial como adjunto en el tratamiento de enfermedad periodontal. **Objetivo:** Describir el potencial farmacológico del

fruto de *M. dubia*, y su aplicación como complemento en la terapia periodontal.

Metodología: Se revisaron revistas internacionales de impacto de la Web of Science relacionadas con el tema (58 revistas), se consultaron las bases de datos Google Académico, SciELO, PubMed y EBSCO, utilizando los descriptores: “review”; “*Phytotherapy*”; “*Myrtaceae*”; “gingivitis”; “periodontitis”; “periodontal diseases”; “anti-bacterial agents”; “anti-inflammatory agents”; “dental plaque”; “antioxidants”; “plants, toxic”; “adverse effects”, se obtuvo 517 artículos de los cuales 60 fueron incluidos en el estudio. **Resultados:** El 91,7 % de los artículos fueron de los últimos tres años, se expuso las propiedades y seguridad en humanos del uso de la *M. dubia*. **Conclusión:** *M. dubia* tiene actividad antimicrobiana *in vitro* frente a microorganismos de la biopelícula dental, siendo más sensibles el *S. mutans*, *S. mitis* y *P. gingivalis* al extracto hidroalcohólico de la semilla, y el *S. aureus* al extracto hidroalcohólico de las hojas y corteza; también se evidenció su actividad antiinflamatoria, además los hallazgos sugieren que el extracto etanólico de la *M. dubia* podría incorporarse en antisépticos de uso bucal, dado su potencial antibiopelícula y antiinflamatoria.

Pardo K, Pareja M, Guillén A, Ureta J.¹⁰ (Lima, 2019) realizaron una investigación sistemática sobre, Actividad antimicrobiana *in vitro* del Camu Camu (*Myrciaria dubia*) contra microorganismos orales: Una revisión sistemática. **Objetivo:** Evaluar la actividad antimicrobiana de *Myrciaria dubia* en microorganismos orales. **Metodología:** Se realizó una revisión sistemática de la literatura siguiendo las pautas de PRISMA a través de búsquedas de

estudios publicados entre 2008 y 2018 en Pubmed, LILACS, SciELO, ProQuest, EBSCO y Google Scholar. **Resultados:** Se reunieron once (11) estudios *in vitro*; los microorganismos orales involucrados en la etiología y progresión fueron *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguinis*, *Streptococcus sobrinus*, *Candida albicans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium nucleatum*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Tannarella forsythia*, *Treponema denticola* o *Staphylococcus aureus*, mostrándose actividad antimicrobiana positiva en Gram positivos, principalmente por cada una de las partes de sus frutos. Sin embargo, dicha actividad se comparó con la clorhexidina en solo dos estudios y, en otro estudio, fue mejor que un antibiótico. Se detectó un alto riesgo de sesgo en la mayoría de los estudios, además los compuestos fenólicos, incluidos los polifenoles y los acilfloroglucinoles, se identificaron como responsables de su actividad. **Conclusión:** Existe evidencia de actividad antimicrobiana en *M. dubia* y aunque el estudio antimicrobiano contra microorganismos orales todavía es incipiente, tienen un gran potencial fitoquímico; sin embargo, se requieren realizar estudios de calidad adicionales comparando su actividad versus los antisépticos orales y los microorganismos asociados con la caries dental y la enfermedad periodontal.

Pasco C.¹¹ (Pimentel, 2019) En su trabajo de investigación titulado, Efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico de *Myrciaria dubia* “camu-camu” frente *Streptococcus mutans* ATCC 35668. **Objetivo:** Determinar el efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico de camu camu frente a *Streptococcus*

mutans. **Metodología:** El estudio fue experimental, realizado en cepas de *Streptococcus mutans* que fue previamente activado y sembrado en un cultivo para ser expuestos a extractos hidroetanólicos a concentraciones del 25, 50 y 75%. Para medir el efecto antibacteriano se midieron los halos de inhibición bacteriana. **Resultados:** Al 25% obtuvo un halo de inhibición de 1,25 mm, al 50% obtuvo 11,90 mm, al 75% obtuvo 16,40 mm y la clorhexidina al 0,12% obtuvo 16 mm. **Conclusión:** El extracto hidroetanólico del camu camu al 50 y 75% obtuvo efecto antibacteriano frente a *S. mutans*.

Local

Florián J.¹² (Trujillo, 2018) En su estudio, Efecto antimicrobiano *in vitro* del extracto etanólico del *Myrciaria dubia* “Camu Camu” sobre cepas de *Staphylococcus aureus* comparado con oxacilina. **Objetivo:** Determinar el efecto antimicrobiano *in vitro* del extracto etanólico del *M. dubia* “Camu camu” que tiene sobre cepas de *S. aureus* comparado con la oxacilina. **Metodología:** El diseño de estudio fue experimental, la muestra estuvo conformada por 108 unidades que correspondieron a: 1 planta de “Camu camu”; 2 extracto etanólico (cáscara y hojas); 4 concentraciones (25%, 50%, 75% y 100%) + Oxacilina (control positivo), Agua destilada (control negativo); 3 cepas del *S. aureus* y 3 repeticiones por cada cepa de *S. aureus*. **Resultados:** El extracto etanólico del *M. dubia* de cáscara al 75% y 100% y hoja al 50%, 75% y 100% tienen efecto antimicrobiano *in vitro* sobre las cepas de *S. aureus*, identificándose que a mayor concentración existe mayor efecto antimicrobiano, siendo el mayor halo de inhibición 15 mm, en la comparación del efecto antimicrobiano con

Oxacilina se obtuvo un promedio de 12.15 mm y las concentraciones del 100% de cáscara fue 13.1 mm y hoja fue 14.1 mm. **Conclusión:** El extracto etanólico del *M. dubia* tienen mayor efecto antimicrobiano *in vitro* sobre las cepas de *S. aureus* comparado con la Oxacilina.

Socorro B.¹³ (Trujillo, 2018) En su trabajo de investigación, Efecto inhibitorio *in vitro* del extracto etanólico de *Myrciaria dubia* “camu-camu” sobre *Staphylococcus aureus* meticilino resistente. **Objetivo:** Evaluar el efecto inhibitorio *in vitro* del extracto etanólico de *Myrciaria dubia* “camu-camu” sobre *Staphylococcus aureus* meticilino resistente (SAMR). **Metodología:** El estudio fue experimental, prospectivo y transversal del efecto inhibitorio de las concentraciones al 25%, 50%, 75% y 100% del extracto etanólico de *M. dubia* sobre SAMR, utilizando vancomicina como control positivo y suero fisiológico como control negativo. Se empleó el método de Kirby Bauer para determinar la sensibilidad al extracto y la macrodilución en caldo para establecer la concentración mínima inhibitoria (CMI). **Resultados:** La sensibilidad de SAMR al extracto etanólico de *M. dubia* al 25%, 50%, 75% y 100% fue de 14,4 ± 0,516 mm; 15,3 ± 0,483 mm; 16,4 ± 0,516; 16,8 ± 0,632 mm, respectivamente. La CMI fue en la concentración del 25% (250mg/ml) del extracto etanólico de *M. dubia*. **Conclusión:** El extracto etanólico de *M. dubia* “camu-camu” tiene efecto inhibitorio *in vitro* sobre *S. aureus* meticilino resistente.

Saldarriaga E.¹⁴ (Trujillo, 2017) En su trabajo de investigación, Efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Myrciaria dubia* (Camu camu) sobre *Streptococcus mutans* (ATCC 25175). **Objetivo:** Evaluar el efecto antibacteriano del extracto etanólico del Camu camu frente a *S. mutans*. **Metodología:** El tipo de estudio fue experimental. La población estuvo conformada por cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Para este estudio se elaboró el extracto etanólico de la cáscara del camu camu en diferentes concentraciones del 25, 50, 75 y 100%, las cuales fueron expuestas a cepas de *S. mutans* ATCC 25175, previamente activadas y sembradas en un medio de cultivo. Como grupo control se utilizó la penicilina. Se midió la susceptibilidad microbiana con Kirby Bauer y se determinó la concentración mínima inhibitoria (CIM). **Resultados:** Los halos de inhibición bacteriana para la concentración al 25% fue 8,69 mm, al 50% fue 10,62 mm, al 75% fue 14,38 mm y al 100% fue 16,38 mm. **Conclusión:** El extracto etanólico de la cáscara de camu camu presentó efecto antibacteriano en todas sus concentraciones.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Caries dental

La caries, es descrita por algunos expertos, como un proceso de desmineralización, producto del metabolismo de las bacterias sobre el esmalte dental, y con el paso del tiempo produce una pérdida de minerales y en muchas ocasiones termina en la formación de una cavidad. ¹⁵

Los microorganismos que causan la enfermedad son los *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus spp* y *Actinomyces spp*; siendo el *S. mutans* el microorganismo más importante asociado a la caries dental. Por lo tanto, la caries dental, es producto del desequilibrio de las bacterias que conforman el biofilm dental, favoreciendo la proliferación de las bacterias patógenas acidúricas y acidogénicas. ¹⁵

2.2.1.1. Etiología

La caries dental, es una enfermedad multifactorial, en la cual interaccionan el huésped, la microflora y el sustrato, además del tiempo. ^{16,17}

Huésped: Cuando el huésped es vulnerable debido a diversos factores heredados, o la edad, también influyen los trastornos endocrinos, maloclusión dentaria y trastornos salivales. ^{16,17}

Microflora: Dentro de ella están los microorganismos protectores y otros que son potencialmente patógenos. Las lesiones cariosas se desarrollan en la superficie del esmalte de las piezas dentarias, donde los microorganismos cariogénicos encuentran un hábitat ideal para proliferar y generar la enfermedad. ¹⁶

Dentro de aquellos microorganismos patógenos se encuentra el *S. mutans*. Esta bacteria cariogénica, está relacionada con el desarrollo del inicio de la caries, asimismo, los *Lactobacillus acidophilus*, son los responsables de metabolizar los azúcares de la cavidad bucal y producir ácidos desmineralizantes. ^{1,16}

La dieta: Se refiere a los alimentos con una elevada cantidad de azúcares, que aceleran la actividad bacteriana. 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

Alimentos: El pH, calcio, y fosfato en algún tipo de alimento, son factores importantes que explican el ataque erosivo en el esmalte dental. Aquello, determina el grado de saturación en los minerales de las piezas dentarias, la cual es, la fuerza motriz para su disolución. Muchos estudios indican que hay que tener cuidado con las bebidas carbonatadas, ya que dichas bebidas, debilitan el esmalte dental, haciéndolas propensas a la formación de la caries dental sobre la superficie de las piezas dentarias. ¹⁶

Bacterias: Los microorganismos más importantes en la enfermedad de la caries son los *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus* y algunos *Actinomyces*. Generalmente, el *S. mutans* es la bacteria más asociada a la caries inicial, los *Lactobacillus* fomentan su desarrollo y los *Actinomyces* se asocian a la caries de la raíz del diente. Los *S. mutans*

y los *Lactobacillus* producen un pH bajo hasta menor a 5, lo cual favorece su colonización hacia la raíz. ¹⁶

Higiene oral: En la ausencia de la higiene bucal, existe un medio favorecedor para la formación de la placa bacteriana y en 3 a 4 semanas da lugar a la aparición de una mancha blanca por la desmineralización del esmalte dental. ¹⁶

Evaluar el riesgo de caries es predecir si aparecerán nuevas lesiones, la mancha blanca, verificar surcos y fosas profundas que se transformarán en nuevas lesiones cariosas. La importancia de predecir esta enfermedad, puede dirigir futuras acciones preventivas en personas con moderado o alto riesgo de caries y así utilizar los recursos disponibles necesarios para prevenirlas. ¹⁷

2.2.2. Prevalencia

La prevalencia de la caries dental, es un indicador de la salud bucal de los pacientes, ya que ésta afecta a una gran parte de nuestra comunidad, pudiendo generar el desarrollo de otras enfermedades como las enfermedades periodontales, maloclusiones, alteraciones pulpares, entre otros. Un elevado porcentaje del 90 % de individuos presenta caries dental, al menos en una pieza dentaria. ¹⁸

2.2.3. Flora bacteriana

La boca de los seres humanos, es alojada por un gran número de microorganismos antes de la presencia de cualquier pieza dentaria en los recién nacido, sin embargo, cuando los dientes aparecen por primera vez erupcionando en el medio bucal, la placa bacteriana empieza a desarrollarse sobre las superficies duras de la cavidad bucal como es el esmalte del diente, el cual se encuentra compuesto con glicoproteínas de la saliva, y al presentar una higiene bucal deficiente, los dientes, acumulan un mayor número de bacterias afectando a dichas piezas dentarias, por otro lado, las células epiteliales actúan con el propósito de evitar la acumulación de estas bacterias en el resto de tejidos como la mucosa bucal.

La cavidad bucal, sirve de hábitat para un aproximado de 700 especies que se encuentran colonizando mucosas y superficies dentarias en donde se forma el biofilm dental, dentro de los cuales, se encuentran los del género *Streptococcus*.¹⁵

2.2.4. *Streptococcus mutans*

El *S. mutans*, es un coco Gram positivo, además de un productor de ácido láctico, cambiando el pH de 7 a 4,2 en 24 horas. Además, es un productor de glucosa, rafinosa, lactosa, entre otros.¹⁵

El *Streptococcus mutans* se ha subclasificado en varios tipos con base en las propiedades inmunológicas, biológicas y genéticas:

Se sub clasifican en los siguientes serotipos:

- *S. mutans*: c, e, f y k.
- *S. sobrinus*: d y g.
- *S. cricetus*: a.
- *S. rattus*: b.
- *S. ferus*: c.
- *S. macacae*: en c.
- *S. downei*: en h. ¹⁵

En las personas los serotipos más importantes son los c, e, f y d o g, conformado por el *S. mutans* y *sobrinus*. ¹⁵

2.2.5. Factores de virulencia

Los factores de virulencia más involucrados son:

- Acidogenicidad: El *Streptococcus* fermenta azúcares de los restos alimenticios para originar principalmente ácido láctico como producto final del metabolismo, haciendo que el pH de la cavidad bucal baje, provocando la desmineralización sobre el esmalte dental. ¹⁹
- Aciduridad: Es la capacidad que tiene la bacteria, de producir ácidos en la cavidad bucal, así se encuentre en un medio con pH bajo. ¹⁹
- Acidofilicidad: la bacteria del *S. mutans* resiste la acidez del medio bombeando protones fuera de la célula. ¹⁹

2.2.6. Adhesión de *S. mutans* y desarrollo de la caries dental

Algunos expertos indican que, dichas bacterias pueden adherirse en la cavidad bucal de los niños y producirse la lesión cariosa al erupcionar la primera pieza dental alrededor de los 6 meses de edad del infante.¹⁵

Sin embargo, la adhesión y colonización de *S. mutans* puede aparecer antes de la erupción de las piezas dentarias, ya que *S. mutans* y *sobrinus*, tienen la capacidad de adherirse en la superficie de la mucosa oral, por lo cual, hay un aumento de riesgo caries, haciendo que aparezca en edades tempranas.¹⁵

2.2.7. ATCC 25175

Organización norteamericana no gubernamental sin fines de lucro que se ocupa de la preservación de las muestras de cultivos celulares y microbiológicos y de la distribución de los cultivos a los centros y laboratorios de investigación en las comunidades académica, científica y médica.²⁰

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.²⁰

2.2.8. Plantas Medicinales

Desde la antigüedad, las plantas medicinales han sido utilizadas para curar una gran cantidad de enfermedades, ya que, aquellas plantas utilizadas, presentaban propiedades curativas, gracias a su principio activo que producía un efecto fisiológico.²¹

En la actualidad, una gran variedad de estas especies vegetales, están siendo estudiadas por científicos, tratando de verificar sus principios activos que ayudan a mejorar la salud de las personas, entre estos compuestos se han encontrado, alcaloides, esteroides, terpenoides, flavonoides y taninos, los cuales fueron encontrados en casi la totalidad de las plantas estudiadas, y en algunos casos solo en sus hojas o frutos.²¹

2.2.9. Camu Camu

Es conocido por su nombre científico como, *Myrciaria dubia*, es un fruto tropical, oriundo de la región selvática del Perú, especialmente la región Pucallpa, presenta un alto contenido de vitamina C, por lo cual es reconocido a nivel mundial.²²

El Camu Camu, es una baya que habita en los bosques aluviales que no se inundan, la fruta es de forma redonda, de aproximadamente 2,5 cm de diámetro, presenta un color rojo, su contenido es ácido.²³

Composición Fitoquímica

Poseen fenoles, además de taninos, también posee un alto contenido de vitamina C 100 veces mayor que el limón, sodio, potasio, calcio, zinc, magnesio, manganeso, cobre, aminoácidos, glucosa, fructuosa. ²²

También presenta betacarotenos, hierro, azúcares y ácidos grasos. ²³

Fenoles

El extracto de las semillas y las cáscaras del fruto del camu camu, presentan fenoles como los flavonoides, antocianinas, entre otros, siendo el contenido de los fenoles de la pulpa de la fruta un aproximado de 8,66 mg/100g y de la cáscara de la fruta 10.5 mg/100g. ²²

Taninos

Son polifenoles, por su contenido de grupos hidroxilo fenólicos en sus estructuras. Los taninos, son extraídos de las plantas naturales haciendo uso de agua o con una mezcla de agua y alcohol luego se decantan y se dejan evaporar a baja temperatura hasta obtener el producto final, llamados extractos acuosos y etanólicos. ²²

Flavonoides y antocianinas

En los frutos maduros, el contenido de antocianinas es de 6 a 140 veces mayor que en frutos verdes. ²²

Propiedades medicinales

Posee propiedades antibacterianas, propiedades protectoras y propiedades de regeneración celular. ²²

Actividad antibacteriana

En el estudio de Arellano E, et al.²² realizado en el 2016 en el Perú, al evaluar las propiedades del camu camu indicó que la cáscara, semilla y los residuos del jugo de dicha fruta presentan efecto antibacteriano, indicando la sensibilidad del *S. aureus* a los extractos de la semilla y de la cáscara a una concentración de 5,0 mg/ml. También indicó que el extracto de la cáscara del fruto del camu camu en concentraciones del 25, 50, 75 y 100% presenta efectos antibacterianos frente a *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*. ²²

Asimismo, se informó que, el extracto metanólico de las semillas y la pulpa de la fruta de *M. dubia* presenta actividad antibacteriana sobre *Streptococcus mutans* y *Streptococcus sanguinis*, indicando que el extracto metanólico de la semilla obtuvo zonas de inhibición bacteriana de 21,36 mm y 19,21mm para ambas bacterias, mientras que el extracto metanólico de la pulpa obtuvo zonas de inhibición de 16,2 mm y 19,34 mm respectivamente. ²²

III. Hipótesis

Hipótesis de investigación:

Los extractos hidroetanólico y acuoso de cáscara y semilla de *Myrciaria dubia* (camu camu) presentan efecto antibacteriano sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Trujillo 2019.

Hipótesis estadística:

Hipótesis nula (H₀): Los extractos hidroetanólico y acuoso de cáscara y semilla de *Myrciaria dubia* (camu camu) no presentan efecto antibacteriano sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Trujillo 2019.

Hipótesis alterna (H_a): Los extractos hidroetanólico y acuoso de cáscara y semilla de *Myrciaria dubia* (camu camu) presentan efecto antibacteriano sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Trujillo 2019.

IV. Metodología

4.1 Diseño de la investigación

Tipo de investigación

Según el enfoque: **Cuantitativo**

Según Hernández R, Fernández C, Baptista M,²⁴ es cuantitativo, porque el investigador recolectó los datos con base numérica para probar hipótesis, a través del análisis estadístico.

Según la intervención del investigador: **Experimental**

Según Hernández R, Fernández C, Baptista M,²⁴ porque el investigador interviene en el estudio siguiendo las pautas y protocolos establecidos para el recojo del espécimen (camu camu) su procesamiento, así mismo el cultivo de las cepas de *Streptococcus mutans*.

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

Según Hernández R, Fernández C, Baptista M,²⁴ porque los datos se analizaron transcurrido un determinado tiempo.

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

Según Hernández R, Fernández C, Baptista M,²⁴ porque se tomó una medición.

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

Según Hernández R, Fernández C, Baptista M,²⁴ porque se buscó relaciones causales en grupos comparativos, se comparan los resultados obtenidos de los diferentes grupos de estudio para ser procesados de forma analítica y secuencial.

Nivel de investigación

El presente trabajo de investigación tuvo nivel **Explicativo**.

Según Hernández R, Fernández C, Baptista M,²⁴ porque se elaboró con el propósito de explicar las relaciones de causa-efecto. Se demostró mediante experimentación el efecto que tienen los extractos de camu camu frente a cepas de *Streptococcus mutans*.

Diseño de la investigación

El presente trabajo de investigación fue de diseño experimental: experimento puro Según Hernández R, Fernández C, Baptista M,²⁴ porque el investigador intervino en el estudio siguiendo las pautas y protocolos establecidos para el recojo del espécimen (camu camu) su procesamiento, así mismo el cultivo de las cepas de *Streptococcus mutans* y el enfrentamiento de ambas variables.

4.2 Población y muestra

Población: La población estuvo conformada por cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

Criterios de selección:

Criterios de inclusión

- Cajas Petri inoculadas con *Streptococcus mutans* ATCC 25175

Criterios de exclusión

- Cajas Petri inoculadas con *Streptococcus mutans* ATCC 25175 con signos de contaminación o contaminados durante el procedimiento de experimentación.

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:

$$n = \frac{(1.96+0.84)^2 \cdot 2 \cdot 0.9^2 \cdot (x_1 - x_2)^2}{(x_1 - x_2)^2} = 2,8^2 \cdot 2 \cdot 0,8^2 = 10 \text{ repeticiones}$$

Por lo tanto, la muestra estuvo conformada por 10 repeticiones por cada grupo de estudio (7 grupos experimentales + 1 grupo control positivo + 1 grupo control negativo).

4.3 Definición y operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Tipos de Variables	Escala de medición	Indicadores	Valores finales
Efecto antibacteriano sobre <i>S. mutans</i> (Dependiente)	Sustancias con propiedades capaces de eliminar o inhibir el crecimiento bacteriano. ⁷	-	Cualitativa	Ordinal	Escala de Duraffourd	1: Nula (< a 8 mm) 2: Sensible (8 a 4 mm) 3: Muy sensible (15 a 20 mm) 4: Sumamente sensible (> a 20 mm)
Extracto acuoso (Independiente)	Es una preparación en agua de la sustancia de una planta que contiene la porción biológicamente activa sin el residuo celular. ⁸	Cáscara	Cuantitativa	Razón	Concentración	50%
		Semilla				50%
		Mixto (Cáscara + Semilla)				50%
Extracto hidroetanólico (Independiente)	Es una preparación en etanol al 96 ° de la sustancia de una planta que contiene la porción biológicamente activa sin el residuo celular. ⁸	Cáscara	Cuantitativa	Razón	Concentración	50%
		Semilla				50%
		Mixto (Cáscara + Semilla)				50%

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1 Técnica de recolección de datos

Técnica: Observación microbiológica.

4.4.2 Instrumento de medición

El instrumento de medición para este estudio 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 número de modelo 500-157-30.

Los halos de inhibición fueron registrados en una ficha de recolección de datos elaborada para el estudio.

4.4.3 Protocolos:

Las muestras del fruto de *Myrciaria dubia* (Camu Camu) fueron obtenidas del distrito de Yurimaguas, provincia del Alto Amazonas y región Loreto.

Luego un ejemplar completo de la planta se llevó al herbario Trujillense de la Universidad Nacional de Trujillo para su identificación taxonómica.

Preparación de la Muestra

Selección y lavado de la muestra: Los frutos se seleccionaron teniendo en cuenta que estén en buenas condiciones. Luego se procedió a lavar el material vegetal con agua destilada, seguido de una desinfección utilizando hipoclorito de sodio a una concentración de 200 ppm. Durante 5 minutos. Posteriormente se realizó un enjuague de la planta con

suficiente agua destilada estéril, esto es para retirar los residuos de hipoclorito.

Una vez lavado los frutos, se sacaron el zumo y se trabajó con las cáscaras y semillas.²⁵

Secado: Las cáscaras y semillas del fruto *Myrciaria dubia* (Camu Camu) fueron colocadas sobre papel Kraft y sometidas a secado primero a temperatura ambiente por 24 horas, y luego en la estufa de circulación de aire por convección forzada a una temperatura de 40°C.²⁵

Pulverización: Una vez secadas las cáscaras y semillas del fruto *Myrciaria dubia* (Camu Camu) se pulverizaron con ayuda de un molino.²⁵

Tamizaje: El material obtenido de la pulverización, se pasó a través del tamiz N° 0,75. Almacenamiento: El polvo de las cáscaras y semillas del fruto *Myrciaria dubia* (Camu Camu) obtenidas, se guardaron por separado en frascos de vidrio de color ámbar de boca ancha.²⁵

Preparación del Extracto Hidroetanólico

Se pesaron con exactitud 1000 g de polvo de cáscaras y semillas previamente tamizadas. Luego se colocaron en un frasco de vidrio de color ámbar de boca ancha, de capacidad de 4 litros y se añadió etanol al 70° G.L. cantidad suficiente hasta cubrir la muestra por sobre 2 cm de altura. Se mezcló bien, teniendo en cuenta que la mezcla debe ocupar como máximo las $\frac{3}{4}$ partes del recipiente. Se tapó el recipiente y se maceró por 7 días, agitándose 15 minutos, dos veces al día.

Transcurrido el tiempo de maceración, se filtró el macerado 3 veces, primero con papel filtro Whatman N° 41, un segundo filtrado fue realizado con papel filtro Whatman N°4 y por último un tercer filtrado fue en papel Whatman N°2. Obteniéndose un extracto purificado libre de gérmenes. ^{25,26}

La solución resultante fue llevada a sequedad en una cámara de secado al vacío a una presión reducida y a una temperatura de 40 °C; luego se pesó el residuo seco y se guardó en refrigeración a 2 °C en frasco de vidrio de color ámbar estéril. De este residuo seco, tanto de semillas y de cáscaras, se prepararon por separado la concentración 50% (500 mg/mL) disueltas en etanol de 70° G.L. respectivamente. Finalmente, los extractos etanólicos de las cáscaras y semillas fueron guardados por separados en frascos de vidrio de color ámbar y en refrigeración (4-8°C) hasta su utilización. ^{26,27}

Luego se prepararon las concentraciones de la mezcla de los extractos de la semilla y cáscara al 25% y 50% y fueron guardados en frascos de vidrio de color ámbar estéril y en refrigeración (4-8° C) hasta su utilización.

^{25,26}

Protocolo de Experimentación

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), luego se incubó a 37°C por 24 horas en condiciones de microaerofilia.²⁷

Para evaluar pureza se sembró por estría en Agar TSYB e incubó a 37°C por 24 – 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 Tripticosa Soya (TSA), y se conservó hasta su posterior empleo.²⁶

Evaluación del efecto antibacteriano mediante el método de Kirby Bauer.²⁶

La evaluación del efecto antibacteriano, del extracto hidroetanólico y acuoso obtenido tanto de cáscara y semilla de Camu Camu, a concentraciones de 25% y 50% y la preparación mixta por extracto sobre el crecimiento de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, se realizó mediante el método Kirby Bauer, de difusión en agar.²⁶

Para lo cual se procedió 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 incubará bajo condiciones de microanaerobiosis a 37°C durante 24 horas. Luego de 24 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 ($1,5 \times 10^8$ ufc/mL).²⁷

Inoculación de las placas

Se trabajó con 10 placas con Agar Müeller Hinton por tipo de extracto (hidroetanólico y acuoso) tanto para cáscara como para semilla y en preparación mixta de cada uno de los extractos, para Gluconato de clorhexidina al 0,12% como control positivo y solución salina fisiológica estéril como control negativo. ²⁶

La inoculación se realizó dentro de los 15 minutos siguientes al ajuste de la turbidez del inóculo ($1,5 \times 10^8$ ufc/ml), se tomó una alícuota de 100 μ l y se colocará 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. ²⁶

Preparación de los discos con los extractos hidroetanólico y acuoso obtenidos tanto de cáscara y semilla de *Myrciaria dubia* (Camu Camu).

Se prepararon discos de papel filtro whatman número 3 estériles, los cuales fueron embebidos con 50 uL del extracto hidroetanólico o acuoso obtenido tanto de cáscara y semilla de *Myrciaria dubia* (camu camu) a concentraciones de 50% respectivamente. Así mismo, se prepararon discos con la preparación mixta del extracto hidroetanólico de cáscara y semilla al 50% y con la preparación mixta del extracto acuoso tanto de

cáscara y semilla al 50%. Y discos con positivo Gluconato de clorhexidina al 0.12% y solución salina fisiológica estéril. ²⁶

Luego, con una pinza estéril, los discos fueron colocados sobre las placas de Petri con Müeller Hinton sembradas con la cepa de *Streptococcus mutans* ATCC 25175. ²⁶

Incubación:

Se incubaron las placas en posición invertida dentro de los 15 minutos posteriores a la aplicación de los discos, a 37°C durante 24 y 48 horas en microanaerobiosis utilizando jarra Gaspak y con el método de la vela.²⁶

Lectura de los resultados

Después del tiempo de incubación 24 a 48 horas se examinó cada placa se midieron 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. ²⁶

4.5 Plan de análisis

Para analizar la información, se construyeron tablas de frecuencia de una entrada con sus valores absolutos, promedio, desviación estándar y gráficos.

Para determinar la diferencia del efecto antibacteriano de las distintas concentraciones de la cáscara y semilla del fruto del camu camu, sobre el *Streptococcus mutans* se empleó el análisis de varianza de un diseño completamente al azar; luego una prueba de comparaciones múltiples utilizando la prueba de Duncan. Ambas pruebas con un nivel de significancia del 5%.

4.6 Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>¿Cuál es la diferencia del efecto antibacteriano entre los extractos hidroetanólico y acuoso de <i>Myrciaria dubia</i> (Camu camu) sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Trujillo,2019?</p>	<p>Objetivo general 1.Comparar el efecto antibacteriano de los extractos hidroetanólico y acuoso de <i>Myrciaria dubia</i> (Camu camu) sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Trujillo,2019.</p> <p>Objetivo específicos 1.Evaluar el efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico de cáscara de <i>Myrciaria dubia</i> (Camu camu) al 50 % en <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. 2.Evaluar el efecto antibacteriano del extracto acuoso de cáscara de <i>Myrciaria dubia</i> (Camu camu) al 50 % en <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. 3.Evaluar el efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico de semilla de <i>Myrciaria dubia</i> (Camu camu) al 50 % en <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. 4.Evaluar el efecto antibacteriano del extracto acuoso de semilla de <i>Myrciaria dubia</i> (Camu camu) al 50 % en <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. 5.Evaluar el efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico de cáscara y semilla de <i>Myrciaria dubia</i> (Camu camu) al 50 % en <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. 6.Evaluar el efecto antibacteriano del extracto acuoso cáscara y semilla de <i>Myrciaria dubia</i> (Camu camu) al 50 % en <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. 7.Comparar el efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico mixto de cáscara y semilla de <i>Myrciaria dubia</i> (Camu camu) al 50 % vs gluconato de clorhexidina al 0.12 % 8.Comparar el efecto antibacteriano del extracto acuoso mixto de cáscara y semilla de <i>Myrciaria dubia</i> (Camu camu) al 50 % vs cloruro de sodio al 0.9 %</p>	<p>El extracto hidroetanólico de <i>Myrciaria dubia</i> (Camu camu) presenta mayor efecto antibacteriano en comparación del extracto acuoso.</p>	<p>Efecto antibacteriano sobre <i>Streptococcus mutans</i>.</p> <p>Extracto acuoso</p> <p>Extracto hidroetanólico</p>	<p>Tipo de estudio: Cuantitativo, transversal y prospectivo</p> <p>Nivel: Explicativo</p> <p>Diseño: Experimental</p> <p>La población estuvo conformada por cepas de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175.</p> <p>La muestra estuvo conformada por 10 repeticiones por cada grupo de estudio.</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.²⁷

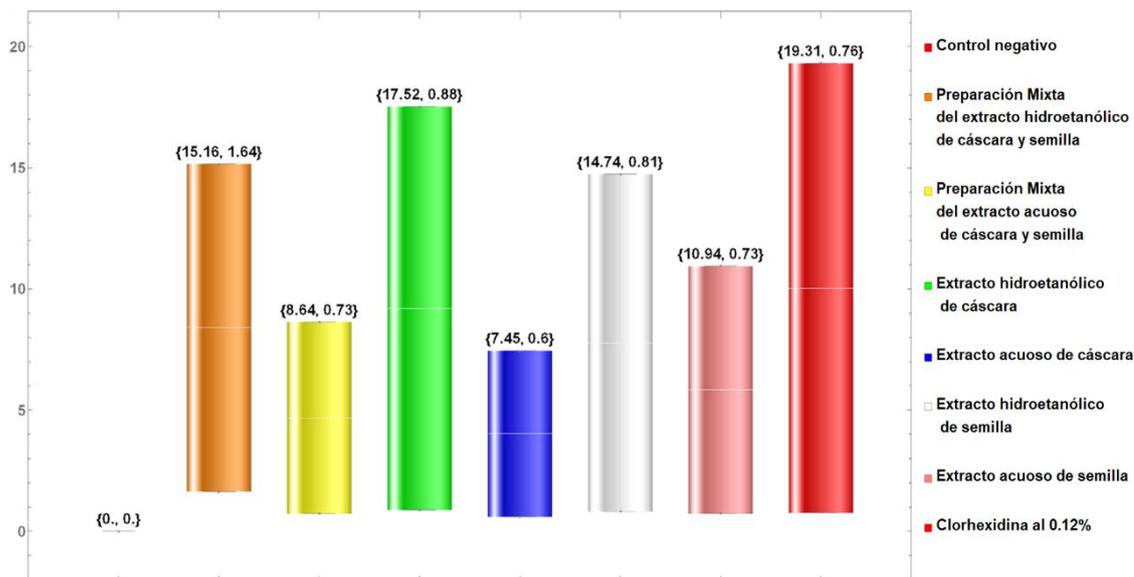
V. Resultados

5.1 Resultados

Tabla 1: Análisis descriptivo del efecto antibacteriano de los extractos hidroetanólico y acuoso de *Myrciaria dubia* (Camu camu) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Trujillo, 2019.

Concentraciones	N	Promedio	Desv. Est.
Control negativo	10	0,00	0,00
Preparación Mixta del extracto hidroetanólico de cáscara y semilla	10	15,16	1,64
Preparación Mixta del extracto acuoso de cáscara y semilla	10	8,64	0,73
Extracto hidroetanólico de cáscara	10	17,52	0,88
Extracto acuoso de cáscara	10	7,45	0,60
Extracto hidroetanólico de semilla	10	14,74	0,81
Extracto acuoso de semilla	10	10,94	0,73
Clorhexidina al 0,12%	10	19,31	0,76

Fuente: ficha de recolección de datos



Fuente: Datos de Tabla 1.

Gráfico 1: Efecto antibacteriano de los extractos hidroetanólico y acuoso de *Myrciaria dubia* (Camu camu) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Trujillo, 2019.

Interpretación: En la tabla 1 observamos los promedios de los halos de inhibición de las diferentes concentraciones del extracto hidroetanólico y acuoso de *Myrciaria dubia* (Camu Camu) al 50% siendo mayor el halo del extracto hidroetanólico de cáscara con 17,52 mm (muy sensible) , seguido del extracto hidroetanólico mixto de cáscara y semilla 15,16 mm (muy sensible), seguido del extracto hidroetanólico de semilla 14,74 mm (muy sensible), seguido del extracto acuoso de semilla 10,94 mm (sensible), seguido del extracto acuoso mixto de cáscara y semilla 8,64 mm (sensible) y del extracto acuoso de cáscara 7,45 mm (sensibilidad nula), siendo la medida promedio del control positivo (Clorhexidina al 0,12%) de 19,31 mm (muy sensible) y el control negativo (Solución salina al 0,9 %) de 0 mm (sensibilidad nula).

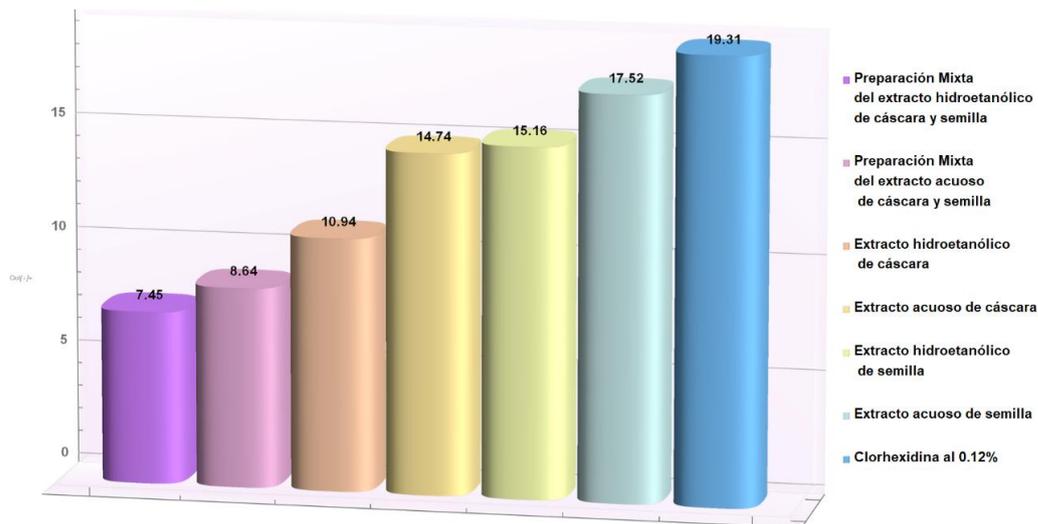
Tabla 2: Comparación del efecto antibacteriano de los extractos hidroetanólico y acuoso de *Myrciaria dubia* (Camu camu) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

Trujillo, 2019.

Concentraciones	ni	Grupos para alfa = 0,05					
		G1	G2	G3	G4	G5	G6
Extracto acuoso de cáscara	10	7,45					
Preparación Mixta del extracto acuoso de cáscara y semilla	10		8,64				
Extracto acuoso de semilla	10			10,94			
Extracto hidroetanólico de semilla	10				14,74		
Preparación Mixta del extracto hidroetanólico de cáscara y semilla	10					15,16	
Extracto hidroetanólico de cáscara	10						17,52
Clorhexidina al 0,12%	10						19,31

*No se incluyó en el análisis el Control Negativo

Fuente: prueba de Duncan



Fuente: Datos de tabla 2.

Gráfico 2: Efecto antibacteriano de los extractos hidroetanólico y acuoso de *Myrciaria dubia* (Camu camu) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Trujillo, 2019.

Interpretación: En la tabla 2 según la prueba de Duncan observamos que las diferentes concentraciones de los extractos hidroetanólico y acuoso de *Myrciaria dubia* (CAMU CAMU); difieren entre sí a excepción del extracto hidroetanólico de semilla y de la preparación mixta del extracto hidroetanólico de cáscara y semilla.

5.1 Análisis de resultados

La presente investigación se realizó con el propósito de comparar el efecto antibacteriano de los extractos hidroetanólico y acuoso de la cáscara y semilla de Camu Camu en una concentración del 50%, así mismo, se midió el extracto mixto acuoso de cáscara y semilla al 50% y el extracto mixto hidroetanólico al 50%, sobre cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Como instrumento de medición se utilizó un Vernier digital para medir los halos de inhibición bacteriana.

1. Al comparar el efecto antibacteriano de los extractos hidroetanólico y acuoso de *Myrciaria dubia* sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, se obtuvo que el extracto hidroetanólico de la cáscara al 50% presentó mayor halo de inhibición con 17,52 mm, y según la escala de Duraffourd el *S. mutans* se presentó muy sensible, al igual que con el extracto hidroetanólico de la semilla y el extracto hidroetanólico mixto de cáscara y semilla del Camu Camu, estos resultados presentaron similitud a los estudios de Pardo K, et al.⁸ (Trujillo, 2019), donde el *S. mutans* se presentó muy sensible al extracto de la cáscara y semilla de camu camu. Sin embargo, el estudio de Saldarriaga E.¹⁴ (Trujillo, 2017), indicó que el *S. mutans* presentó sensibilidad nula al extracto etanólico de la cáscara de camu camu según la escala de Duraffourd.¹⁴ Estos resultados se pudieron dar debido al efecto antibacteriano del Camu Camu otorgado por los flavonoides, principalmente por las antocianinas y antocianidinas que ejercen su efecto antibiótico gracias a la presencia de su anillo B que no permite la intercalación de los

puentes de hidrogeno para la formación de ácidos nucleicos bacterianos, lo cual inhibe la síntesis de ADN Y ARN bacteriano, también actúan dañando la bicapa bacteriana al penetrarla directamente, generando pérdida de la función de barrera y ocasionando la salida de los componentes propios de la bacteria. Asimismo, la cantidad de flavonoides es influenciada por factores como: terreno, minerales en las tierras de cultivo, temperatura, humedad que se encuentran sincronizados positivamente en la época de fructificación.²⁸

2. Al evaluar el efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico de cáscara de *Myrciaria dubia* al 50 %, se obtuvo que el *Streptococcus mutans* se presentó muy sensible, lo cual pudo darse porque ésta presenta actividad antibacteriana, el cual fue similar a los estudios de Ruiz M, et al.⁶ (Jaén, 2021), Aurora P.⁷ (Chimbote, 2021) y Pasco C.¹¹ (Pimentel, 2019), donde los extractos hidroetanólicos de camu camu al 50% presentaron efecto antibacteriano frente a *S. mutans* tal como lo indica una revisión sistemática realizada por Pardo K, et al.¹⁰ (Trujillo, 2019), donde informa que su efecto antibacteriano se debe a los compuestos fenólicos, polifenoles y los acilfloroglucinoles, los cuales se identificaron como responsables de su actividad frente a bacterias gram positivas, incluyendo a *S. mutans*.
3. Al evaluar el efecto antibacteriano del extracto acuoso de cáscara de *Myrciaria dubia* al 50 %, el *Streptococcus mutans* presentó sensibilidad nula, lo cual pudo darse porque el agua no extrajo las propiedades de la

cáscara tal como lo hicieron los demás extractos hidroetanólicos. Se hace necesaria la búsqueda de un producto que pueda eliminar el crecimiento de *S. mutans*, porque es el microorganismo más importante asociado a la caries dental,¹⁵ ya que esta bacteria metaboliza los hidratos de carbono que se encuentran en la cavidad oral que desmineralizan el esmalte y dentina de las piezas dentarias,² además, fermenta azúcares de los restos alimenticios para originar principalmente ácido láctico como producto final del metabolismo, haciendo que el pH de la cavidad bucal baje hasta menos de 5, favoreciendo su colonización hacia la raíz.^{16,19}

4. Al evaluar el efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico de semilla de *Myrciaria dubia* al 50%, el *S. mutans* se presentó muy sensible, el cual fue corroborado en el estudio de Pardo K, et al.⁸ (Trujillo, 2019), donde el *S. mutans* se presentó muy sensible al extracto de la semilla de Camu Camu, que pudo darse debido a su actividad antibacteriana ya que las semillas contienen significativamente mayor cantidad de fenoles, que otras frutas tropicales como los flavonoides, antocianinas, pro antocianinas, entre otros.²⁹
5. Al evaluar el efecto antibacteriano del extracto acuoso de semilla de *Myrciaria dubia* al 50%, el *S. mutans* se presentó sensible, este resultado discrepa del estudio de Pardo K, et al.⁸ (Trujillo, 2019), donde el *S. mutans* se presentó sumamente sensible a los extractos etanólicos de la pulpa, sin embargo, también se indicó el efecto antibacteriano del extracto de la cáscara y semilla; por otro lado, Pardo K, et al.⁹ (Trujillo,

2019), al revisar artículos sobre *M. dubia*, llegó a la conclusión que *M. dubia* tiene actividad antimicrobiana *in vitro* frente a microorganismos de la biopelícula dental, siendo más sensibles *S. mutans*, *S. mitis* y *P. gingivalis* al extracto hidroalcohólico de la semilla, sugiriendo que el extracto etanólico de la *M. dubia* podría incorporarse en antisépticos de uso bucal, dado su potencial antibiopelícula. ⁹

6. Al evaluar el efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico mixto de cáscara y semilla de *Myrciaria dubia* al 50%, el *S. mutans* se presentó muy sensible, lo cual discrepa del estudio de Kaneshima T, et al.⁵ (Japón, 2017), donde el *S. mutans* se presentó sumamente sensible a los extractos mixtos de la cáscara y semilla de Camu Camu, lo cual pudo darse debido a que Kaneshima T, utilizó un extracto a base de N – hexano para extraer las propiedades de la cáscara y semilla del Camu Camu, pudiendo influir en los resultados ya que éste es muy utilizado en los laboratorios como disolvente. ⁵
7. Al evaluar el efecto antibacteriano del extracto acuoso mixto de cáscara y semilla de *Myrciaria dubia* al 50%, el *S. mutans* se presentó sensible, lo cual pudo darse debido a que como se mencionó anteriormente el agua no extrae todos los compuestos responsables de la actividad antibacteriana de la cáscara y semilla del Camu Camu la cual se ve reflejada en sus resultados obtenidos.
8. Al comparar el efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico mixto de cáscara y semilla de *Myrciaria dubia* al 50% vs gluconato de clorhexidina al 0,12%, el *S. mutans* se presentó sumamente sensible a

ambos productos, estos resultados se pudieron dar debido a las grandes propiedades antibacterianas obtenidas de la cáscara y semilla del Camu Camu mencionadas anteriormente, pudiendo compararse con la clorhexidina que es un compuesto ampliamente utilizado como antiséptico y su mecanismo de acción indica que 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. ³⁰

9. Al comparar el efecto antibacteriano del extracto acuoso mixto de cáscara y semilla de *Myrciaria dubia* al 50% vs cloruro de sodio al 0,9%, el *S. mutans* se presentó sensible al extracto acuoso mixto de Camu Camu en comparación del control negativo. Estos resultados se pudieron dar, tal como lo mencionan los investigadores Florián J.¹² (Trujillo, 2018), y Socorro B.¹³ (Trujillo, 2018), ya que los extractos de Camu Camu presentan actividad antibacteriana, no solo a bacterias como *S. mutans*, sino también a *S. aureus* y *Staphylococcus aureus* meticilino resistente.

VI. Conclusiones

1. El extracto hidroetanólico de cáscara de *Myrciaria dubia* (Camu camu) al 50% presentó efecto antibacteriano frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175, siendo éste muy sensible.
2. El *Streptococcus mutans* es muy sensible al extracto hidroetanólico de la cáscara de *Myrciaria dubia* (Camu camu) al 50%.
3. El *Streptococcus mutans* no tuvo sensibilidad al extracto acuoso de la cáscara de *Myrciaria dubia* (Camu camu) al 50%.
4. El *Streptococcus mutans* es muy sensible al extracto hidroetanólico de la semilla de *Myrciaria dubia* (Camu camu) al 50%.
5. El *Streptococcus mutans* es muy sensible al extracto acuoso de la semilla de *Myrciaria dubia* (Camu camu) al 50%.
6. El *Streptococcus mutans* es muy sensible al extracto hidroetanólico mixto de cáscara y semilla de *Myrciaria dubia* (Camu camu) al 50%.
7. El *Streptococcus mutans* es muy sensible al extracto acuoso mixto de cáscara y semilla de *Myrciaria dubia* (Camu camu) al 50%.
8. El extracto hidroetanólico mixto de cáscara y semilla de *Myrciaria dubia* (Camu camu) al 50% presentó similar efecto antibacteriano que el gluconato de clorhexidina al 0,12% frente a *S. mutans*, siendo éstos muy sensibles.
9. El extracto acuoso mixto de cáscara y semilla de *Myrciaria dubia* (Camu camu) al 50% presentó efecto antibacteriano frente a *S. mutans* mientras que el cloruro de sodio al 0,9% no presentó efecto alguno.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

- Se recomienda, realizar un estudio similar frente a diferentes bacterias de la cavidad bucal como *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Staphylococcus aureus*.
- Se recomienda a las industrias odontológicas elaborar colutorios, pastas dentales a base de los extractos de Camu Camu por lo cual mediante este estudio han demostrado su efecto antibacteriano frente a *S. mutans*.

Referencias Bibliográficas

1. Erazo M, Arroyo F, Arroyo D, Castro M, Santacruz S, Armas A. Efecto antimicrobiano del cinamaldehído, timol, eugenol y quitosano sobre cepas de *Streptococcus mutans*. Rev. Cub. Estomatol. [Internet]. 2017 [Citado el 25 de enero 2019]; 54 (4): 1-9. Disponible en: ISSN 1561-297X
2. Rojas S, Echeverría S. Caries temprana de infancia: ¿Enfermedad infecciosa?. Rev. Med. Clin. Condes. [Internet]. 2014 [Citado el 25 de enero 2019]; 25(3): 581-587. Disponible en: DOI: 10.1016/S0716-8640(14)70073-2
3. Arellano E, Rojas I, Paucar L. Camu-camu (*Myrciaria dubia*): Fruta tropical de excelentes propiedades funcionales que ayudan a mejorar la calidad de vida. Scient. Agrop. [Internet]. 2016 [Citado el 25 de enero 2019]; 7(4): 433-443. Disponible en: DOI: 10.17268/sci.agropecu.2016.04.08
4. Moromi H, Ramos D, Martínez E, Chávez E, Espinoza F. Efectividad *in vitro* e *in vivo* de un colutorio a base de *Myrciaria dubia* “camu camu” sobre bacterias de importancia oral. Theorema UNMSM. [Revista en línea] 2014 [Citado el 25 de enero del 2019]; 1(1): 83-92. Disponible en: ISSN: 2519-7223
5. Kaneshima T, Mioda T, Toeda K, Fujimori T, Nishisawa M. Antimicrobial constituents of peel and seeds of camu-camu (*Myrciaria dubia*). Biosc. Biotechnol. Biochemist. [Internet] 2017 [Citado el 25 de enero 2019]; 81(8): 1461-1465. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/09168451.2017.1320517>
6. Ruiz M, Pasco C, Serna P, Santa C. Actividad antibacteriana *in vitro* del extracto hidroetanólico de *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh (camu camu) sobre *Streptococcus mutans*. Rev. Cub. Med. Trop. [Internet]. 2021 [Citado el 13 de diciembre 2022]; 73 (2). Disponible en: ISSN 1561-3054

7. Aurora P. Eficacia antibacteriana *in vitro* del extracto etanólico del *Myrciaria dubia* (camu camu) sobre el *Streptococcus mutans* (ATCC 25175), en el laboratorio de microbiología de la ULADECH Católica Chimbote, durante el semestre 2018–II. [Tesis para optar el título profesional de cirujano dentista]. Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Facultad de odontología; 2021. Disponible en: https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/23930/EFICACIA_ANTIBACTERIANA_MYRCIARIA_DUBIA_AURORA_ESCALANTE_PAOLA_STEFANY.pdf?sequence=1&isAllowed=y
8. Pardo K, Pareja M, Jurado B, Guillén A, Meneses L, Romero A. Actividad antibacteriana, *in vitro*, del extracto etanólico del camu camu (*Myrciaria dubia*) contra microorganismos bucales. Rev. Diagnóstico. [Revista en línea] 2019 [Citado el 27 de enero del 2020]; 58(1): 23-28. Disponible en: DOI: <https://doi.org/10.33734/diagnostico.v58i1.30>
9. Pardo K, Pareja M, Ureta J. *Myrciaria dubia*: su potencial como adjunto en el tratamiento de enfermedad periodontal. Rev. Cubana. Estomatol. 2019; 56 (4): 1-17. Disponible en: ISSN 1561-297X
10. Pardo K, Pareja M, Guillén A, Ureta J. Actividad antimicrobiana *in vitro* del camu camu (*Myrciaria dubia*) contra microorganismos orales: Una revisión sistemática. Rev. Per. Med. Exp. Sal. Pública. [Internet] 2019 [Citado el 27 enero 2020]; 36(4):573-82. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2019.364.4270>
11. Pasco C. Efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico de *Myrciaria dubia* “camu-camu” frente *Streptococcus mutans* ATCC 35668. [Tesis para optar por el título profesional de cirujano dentista]. Pimentel: Universidad Señor de Sipán.

Facultad de odontología; 2019. Disponible en:
<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6606/Pasco%20P%20c3%a9rez%20C%20c3%a9sar%20Gustavo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

12. Florián J. Efecto antimicrobiano *in vitro* del extracto etanólico del *Myrciaria dubia* “camu camu” sobre cepas de *Staphylococcus aureus* comparado con oxacilina [Tesis para optar por el título profesional de cirujano dentista]. Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018. Disponible en:
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/25744/florian_gj.pdf?sequence=1&isAllowed=y
13. Socorro B. Efecto inhibitorio *in vitro* del extracto etanólico de *Myrciaria dubia* “camu-camu” sobre *Staphylococcus aureus* meticilino resistente [Tesis para optar por el título profesional de cirujano dentista]. Perú: Universidad Nacional de Trujillo; 2017. Disponible en:
http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/15483/SocorroGamboa_B.pdf?sequence=1&isAllowed=y
14. Saldarriaga E. Efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Myrciaria dubia* (Camu camu) sobre *Streptococcus mutans* (ATCC 25175) [Tesis para optar por el título profesional de cirujano dentista]. Perú: Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de odontología; 2017. Disponible en:
<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/7996/PROTEJIDO%20SALDARRIAGA%20MOSTACERO%20EDGARD%20GERSON.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
15. Ojeda JC, Oviedo E, Salas L. *Streptococcus mutans* and dental caries. Rev. CES Odont. 2013; 26(1): 44-56. Disponible en: ID: lil-700490

16. Martins S, Álvarez E, Abanto J, Cabrera A, López A, Masoli C, Echevarría A, et al. Epidemiología de la caries dental en américa latina. Rev. Odontoped. Latinoamericana. [Internet]. 2021 [Citado el 5 de enero 2019]; 4(2). Disponible en: <https://doi.org/10.47990/alop.v4i2.21>
17. Gonzales S, Pedroso L, Rivero M, Reyes V. Epidemiología de la caries dental en la población venezolana menor de 19 años. Rev. Cient. Med. Habana. [Revista en línea] 2014 [Citado el 5 de enero del 2019]; 20(2): 208-218. Disponible en: ISSN 2520-9078
18. Murrieta J, Chargoy M, Meléndez A. Prevalencia de caries dental en una población de edad escolar. Rev. Espec. Cienc. Sal. Vertientes. [Rev. En línea] 2001 [Citado el 12 de febrero del 2019]; 4(1): 30-36. Disponible en: DOI: 33082/30296/75681
19. Núñez D, García L. Bioquímica de la caries dental. Rev. Hab. Cien. Méd. [Revista en línea] 2010 [Citado el 5 de enero del 2019]; 9(2): 156-166. Disponible en: E-ISSN: 1729-519X
20. American Type Culture Collection. [Página principal en Internet]. Virginia: ATCC; c2009 [consultada el 25 de octubre 2016]. Disponible en: <https://www.atcc.org/products/all/25175.aspx>
21. Huarino M, Ramos D. Efecto antibacteriano de *Caesalpinia Spinosa* (Tara) sobre flora salival mixta. Odontol. Sanmarquina. 2013; 16(1): 32-35. Disponible en: DOI: <https://doi.org/10.15381/os.v15i1.2829>
22. Arellano E, Rojas I, Paucar L. Camu-camu (*Myrciaria dubia*): Fruta tropical de excelentes propiedades funcionales que ayudan a mejorar la calidad de vida. Sc.

Agropec. 2016; 7(4): 433-443. DOI:
<https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.04.08>

23. Salgado N, Ramírez M, Rojas S, Beltrán Y, Orrego C. Polifenoles en tres accesiones de camu- camu (*Myrciaria dubia*). Vitae. [Rev. En línea] 2012 [Citado el 14 de febrero del 2019]; 19(1): S360-S362. Disponible en: ISSN: 0121-4004
24. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. 6ª ed. México: Interamericana; 2014.
25. Centurión V. Efecto antibacteriano *in vitro* de diferentes concentraciones del extracto etanólico de *Caesalpinia spinosa* (tara) frente a *Streptococcus mutans* ATCC 35668 [Tesis para obtener el grado de maestro en estomatología]. Perú: Universidad Antenor Orrego. Facultad de odontología; 2015. Disponible en: https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/972/1/REP_MAEST.ES TO_KARINA.CENTURI%c3%93N_EFECTO.ANTIBACTERIANO.IN.VITRO.DIFERENTES.CONCENTRACIONES.EXTRACTO.ETAN%c3%93LICO.CAESALPINIA.SPINOSA.TARA.FRENTE.STREPTOCOCCUS.MUTANS.ATCC35668.pdf
26. Clinical Laboratory Standard Institute. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty third Information Supplement. CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute); M100-S23. 28013. Vol 33 (1).
27. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Código de ética para la investigación. V005. [Internet] 2022 [Citado el 24 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

28. Asto L. Sinergia antibacteriana del extracto etanólico de *Myrciaria dubia* con amoxicilina sobre *Streptococcus pneumoniae*, *in vitro* [Tesis para obtener el título profesional de médico cirujano]. Perú: Universidad César Vallejo. Facultad de Medicina; 2020. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/60218/Asto_VLD_R-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
29. Arellano E, Rojas I, Paucar L. Camu-camu (*Myrciaria dubia*): Fruta tropical de excelentes propiedades funcionales que ayudan a mejorar la calidad de vida. Scientia Agropecuaria. [Internet] 2016 [Citado el 01 de octubre 2021]; 7(4): 433-443. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.04.08>
30. Vascones A, Morante E. Antisépticos orales. Revisión de la literatura y perspectiva actual. Avanc. Period. [Internet] 2006 [Citado el 01 de octubre 2021]; 18(1): 31-59. Disponible en: ISSN 2340-3209

ANEXOS

ANEXO 1

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Tabla 1: Diámetros (mm) de los halos de inhibición de los extractos hidroetanólico y acuoso de cáscara y semilla de *Myrciaria Dubia* (camu camu) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

NUMERO DE REPETICIONES	CONCENTRACIÓN DE EXTRACTO HIDROETANÓLICO (%) DE CÁSCARA DE <i>M. dubia</i> (mm)	CONCENTRACIÓN DE EXTRACTO ACUOSO (%) DE CÁSCARA DE <i>M. dubia</i> (mm)	CONCENTRACIÓN DE EXTRACTO HIDROETANÓLICO (%) DE SEMILLA DE <i>M. dubia</i> (mm)	CONCENTRACIÓN DE EXTRACTO ACUOSO (%) DE SEMILLA DE <i>M. dubia</i> (mm)	CONCENTRACIÓN DE EXTRACTO HIDROETANÓLICO MIXTO (%) DE CÁSCARA Y SEMILLA DE <i>M. dubia</i> (mm)	CONCENTRACIÓN DE EXTRACTO ACUOSO MIXTO (%) DE CÁSCARA Y SEMILLA DE <i>M. dubia</i> (mm)	CONCENTRACIÓN DE EXTRACTO HIDROETANÓLICO MIXTO (%) DE CÁSCARA Y SEMILLA DE <i>M. dubia</i> (mm) vs gluconato de clorhexidina 0.12%. (control positivo)	CONCENTRACIÓN DE EXTRACTO ACUOSO MIXTO (%) DE CÁSCARA Y SEMILLA DE <i>M. dubia</i> (mm) vs cloruro de sodio al 0.9%. (control negativo)
PORCENTAJES	50 %	50 %	50 %	50 %	50 %	50 %	50 %	50 %
REPETICION 1	16.8 mm	7.6 mm	15.7 mm	11.6 mm	15.7 mm	9.5 mm	19.2 mm	0
REPETICION 2	16.8 mm	8.1 mm	14 mm	11.4 mm	12.2 mm	8.3 mm	19 mm	0
REPETICION 3	16.1 mm	7.8 mm	14.4 mm	12.2 mm	15.2 mm	9.6 mm	19.4 mm	0
REPETICION 4	17.2 mm	6.8 mm	15 mm	10.7 mm	16.8 mm	8.6 mm	19.8 mm	0
REPETICION 5	18 mm	7 mm	15.3 mm	11.4 mm	14.8 mm	8.3 mm	20.3 mm	0
REPETICION 6	17.8 mm	8.2 mm	16.1 mm	9.9 mm	16.2 mm	8 mm	18.2 mm	0
REPETICION 7	19.1 mm	6.6 mm	14.3 mm	11.1 mm	14.6 mm	7.7 mm	20.6 mm	0
REPETICION 8	18.4 mm	6.8 mm	14.9 mm	10.7 mm	16.8 mm	9.1 mm	18.4 mm	0
REPETICION 9	17.8 mm	8 mm	13.5 mm	10.4 mm	16.6 mm	9.5 mm	19 mm	0
REPETICION 10	17.2 mm	7.6 mm	14.2 mm	10 mm	12.7 mm	7.8 mm	19.2 mm	0
PROMEDIO	17.52 mm	7.45 mm	14.74 mm	10.94 mm	15.16 mm	8.64 mm	19.31 mm	0

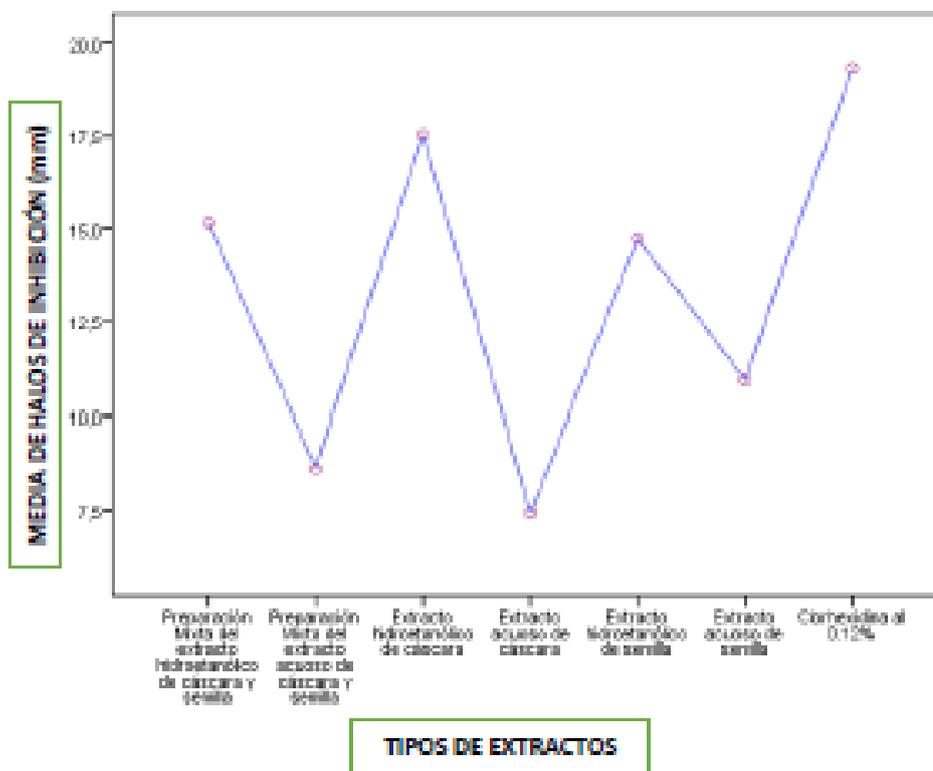
ANEXO 2

CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Tabla 2: *Análisis de Varianza para el Efecto antibacteriano de los Extractos Hidroetanólico y Acuoso de la cáscara y semilla de Myrciaria dubia (CAMU CAMU) en las diferentes concentraciones, siendo la Clorhexidina al 0.12% (Control positivo) y Solución salina al 0.9 % (Control negativo), frente Streptococcus mutans ATCC 25175, mediante el diámetro (mm) de los halos de inhibición.*

<i>FV</i>	<i>SC</i>	<i>GI</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
<i>Entre grupos</i>	<i>1209.07</i>	<i>6</i>	<i>201.51</i>	<i>231.03</i>	<i>0.0000</i>
<i>Dentro de grupos</i>	<i>34.95</i>	<i>63</i>	<i>0.87</i>		
<i>Total</i>	<i>1264.02</i>	<i>69</i>			

**No se incluyó en el análisis el Control Negativo*



H₀: No existe una relación antibacteriana entre las concentraciones de los extractos Hidroetanólico y Acuoso de cáscara y semilla *de Myrciaria dubia* (CAMU CAMU).

H_A: Existe una relación antibacteriana entre las concentraciones de los extractos Hidroetanólico y Acuoso de cáscara y semilla *de Myrciaria dubia* (CAMU CAMU).

Contrastación de la hipótesis estadística:

Se observa que el valor de la prueba de Fisher (F) es 231.05 además el valor de $P = 0.0000 < 0,05$, en consecuencia, se rechaza la hipótesis nula, concluyendo que existe una relación antibacteriana entre las concentraciones de los extractos Hidroetanólico y Acuoso de cáscara y semilla *de Myrciaria dubia*, siendo esta una relación inversa entre las variables.

ANEXO 3

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

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

estándar de calidad ISO 9001



ANEXO 4

IDENTIFICACIÓN DE *M. DUBIA* EN EL HERBARIUM TRUXILLENSE (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: Magnoliidae.
- Super Orden: Rosanae
- Orden: Myrtales
- Familia: Myrtaceae
- Género: *Myrciaria*
- Especie: *M. dubia* (Kunth) McVaugh
- Nombre común: "camu camu"

Muestra alcanzada a este despacho por MELISSA ESPEJO ALCÁNTARA, identificada con DNI: 70013960, con domicilio legal en Av. La Marina #699, Moche, Trujillo. Estudiante de la Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Odontología de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote (ULADECH), cuya determinación taxonómica servirá para la realización de la Tesis: "Efecto Antibacteriano de los extractos hidroetanólico y acuoso de cáscara y semilla de *Myrciaria dubia* "camu camu" sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175 Trujillo, 2020".

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

Trujillo, 05 de febrero del 2020



Jose Mostacero Leon
Dr. JOSE MOSTACERO LEON
Director del Herbario HUT

ANEXO 5

CONSTANCIA DE COLABORACIÓN DE FARMACOGNOSIA

CONSTANCIA DE COLABORACIÓN

Yo, MARILÚ ROXANA SOTO VÁSQUEZ, Docente de la Cátedra de Farmacognosia del Departamento Académico de Farmacotecnia de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de Trujillo, con número de colegiatura N° 06952.

Dejo constancia de haber colaborado en la preparación de los extractos y sus concentraciones de cáscara y semilal de camu camu, en el laboratorio de Farmacognosia de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Trujillo, a la alumna, **MELISSA ESPEJO ALCANTARA** identificada con DNI 70013960, estudiante de la Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Odontología de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, en la ejecución de la tesis titulada: Efecto Antibacteriano de los extractos hidroetanólicos y acuoso de cáscara y semilla de *Myrciaria dubia* (camu camu) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Trujillo - 2020.

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

Trujillo 11 de febrero del 2020.




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

ANEXO 6

CONSTANCIA DE COLABORACIÓN 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 la alumna Melissa Espejo Alcantara identificado con DNI 70013960, con domicilio legal en Av. La marina #699 - Moche; 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 de los extractos hidroetanólico y acuoso de cascara y semilla de *Myrciaria dubia* (CAMU CAMU) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175 Trujillo, 2020"**.

Trujillo 14 de febrero del 2020



David Zavaleta Verde
MIC. BIÓLOGO
C.E.P. 7941

ANEXO 7

CONSTANCIA DE COLABORACIÓN DE ESTADISTA

Yo, **AGUSTO CHAFLOQUE CHAFLOQUE**, dejo constancia de haber colaborado con la alumna **MELISSA ESPEJO ALCANTARA**, identificada con DNI 70013960, con domicilio legal en Av. La Marina #699-Moche, estudiante de la Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Odontología de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

Se hace constar que se colaboró con el análisis estadístico de la tesis titulada "Efecto antibacteriano de los extractos hidroetanólico y acuoso de la cáscara y semilla de *myrciaria dubia* (camu camu) sobre *streptococcus mutans* ATCC 25175. Trujillo, 2020"

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado.



FIRMA

PROFESOR: AGUSTO CHAFLOQUE CHAFLOQUE

Trujillo, 17 de febrero del 2020

ANEXO 8: EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS
REGISTRO FOTOGRAFICO DEL PROCEDIMIENTO



Fig. 1 Obtención del fruto *M. dubia*



Fig. 2 Selección, Lavado y Estrujado del fruto de *M. dubia*



Fig. 3 Cáscara del fruto *M. dubia* secado sobre papel kraft



Fig. 4 Semilla del fruto *M. dubia* secado sobre papel kraft



Fig. 5 Pulverización y tamizaje de la cáscara del fruto *M. dubia* sobre papel kraft



Fig. 6 Pulverización y tamizaje de la semilla del fruto *M. dubia* sobre papel kraft



Fig. 7 Preparación del extracto hidroetanólico y maceración de la cáscara del fruto de *M. dubia*



Fig. 8 Preparación del extracto hidroetanólico y maceración de la semilla del fruto de *M. dubia*



Fig. 9 Filtrado, secado al vacío y almacenamiento del extracto hidroetanólico de la cáscara del fruto *M. dubia*



Fig. 10 Filtrado, secado al vacío y almacenamiento del extracto hidroetanólico de la semilla del fruto *M. dubia*



Fig. 11 Filtrado, secado al vacío y almacenamiento del extracto acuoso de la mezcla de cáscara y semilla del fruto *M. dubia*



Fig. 12 Obtención de los extractos hidroetanólico y acuoso de la cáscara y semilla del fruto *M. dubia*



Fig. 13 Cepa de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 liofilizada.



Fig. 14 Tubo con medio de cultivo BHI, conteniendo la cepa reactivada de *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

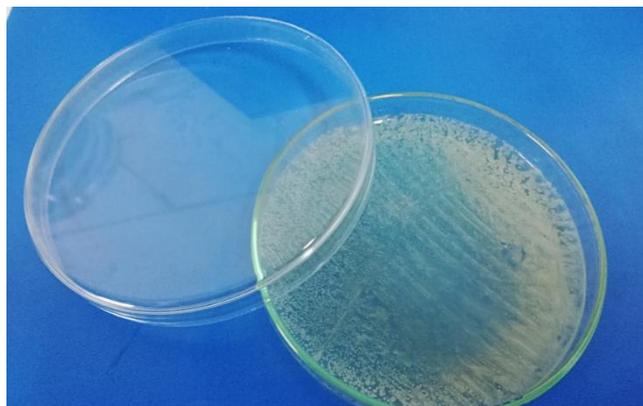


Fig. 15 Placa de Petri con medio Mueller Hinton (MH) conteniendo *Streptococcus mutans* ATCC 25175, después de su reactivación.

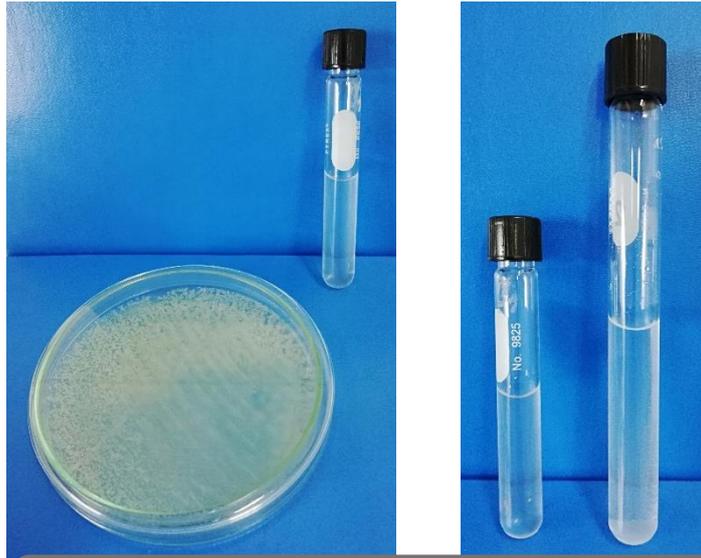


Fig. 16 Tubo con la bacteria *Streptococcus mutans* ATCC 25175 estandarizado a la concentración 1.5×10^8 UFC/ml



Fig. 17 Clorhexidina 0.12% usado como Control positivo



Fig. 18 Placas de Petri con medio MH, nótese los halos de inhibición.

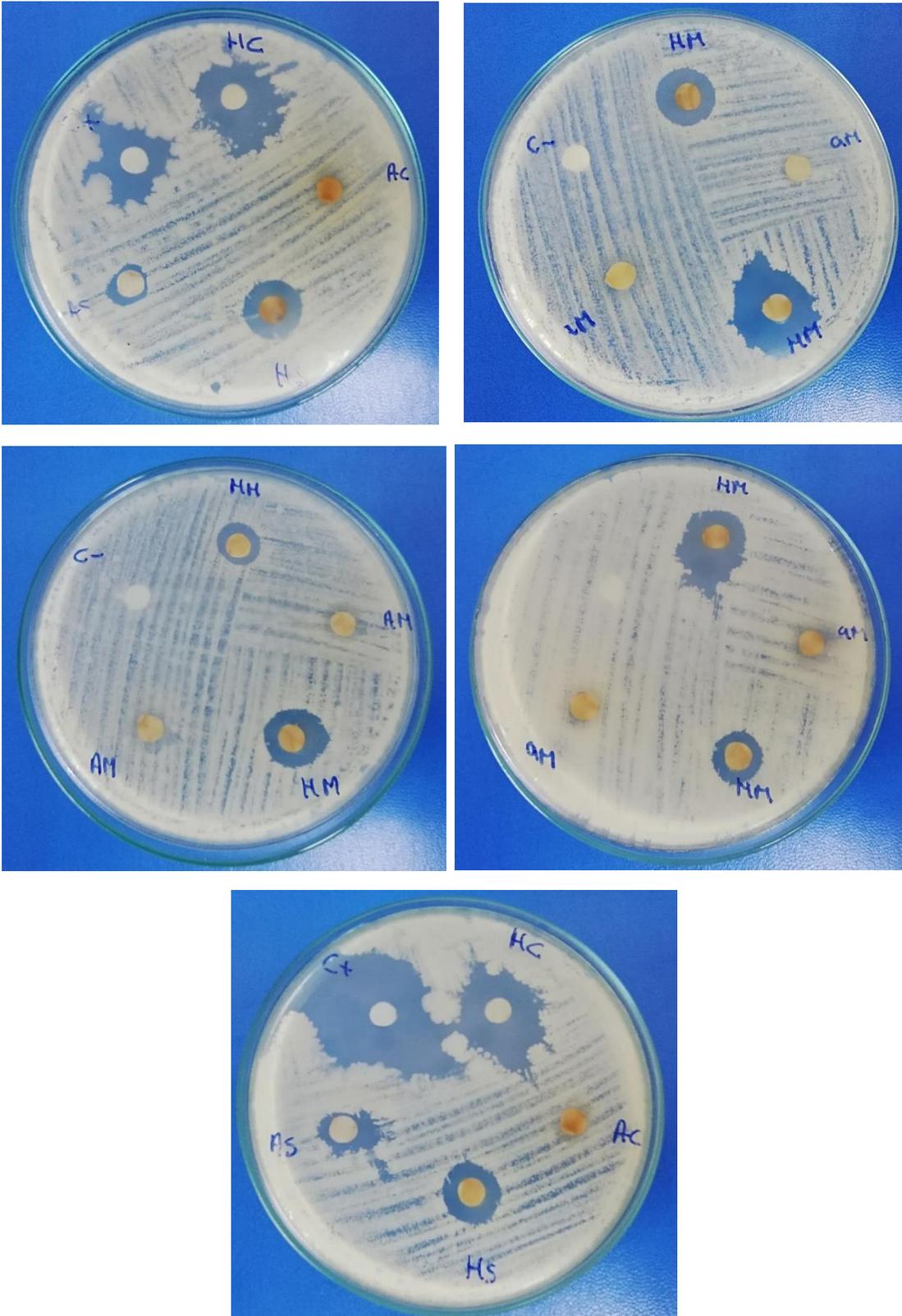


Fig. 19 Placas de Petri con medio MH, nótese los halos de inhibición.

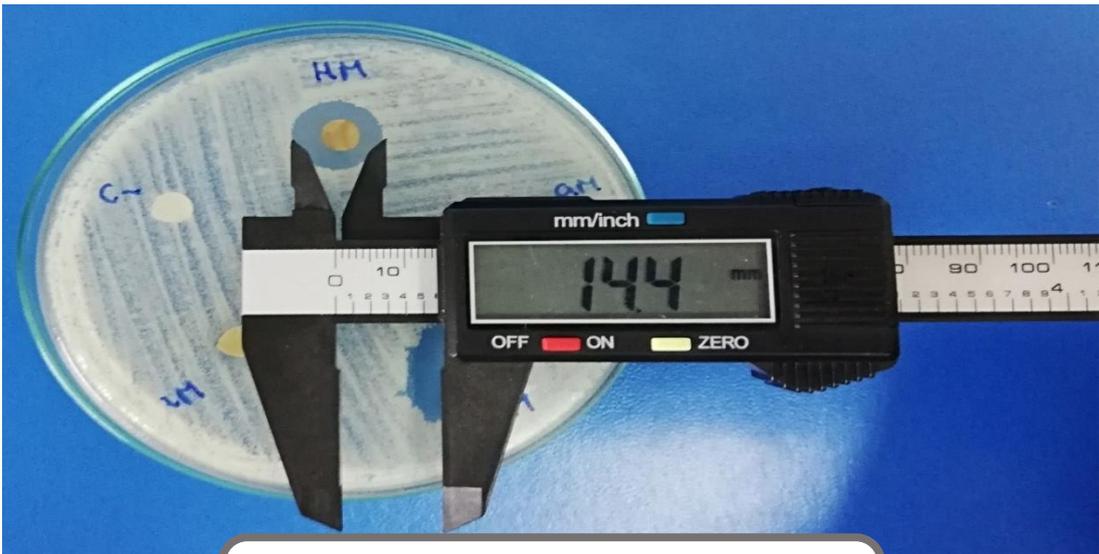
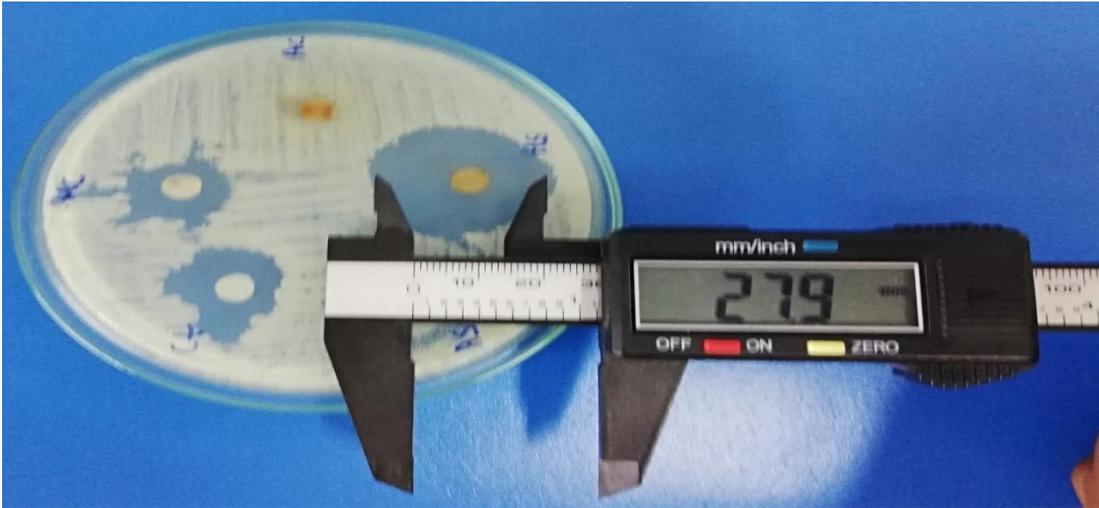


Fig. 19 Placas de Petri con medio MH, nótese en el instrumento las medidas de los halos de inhibición.

ESPEJO_ALCANTARA_MELISSA-A_titulo_2022.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.uladech.edu.pe

Fuente de Internet

8%

2

46.210.197.104.bc.googleusercontent.com

Fuente de Internet

6%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 4%

Excluir bibliografía

Activo