



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

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

**EFFECTO ANTIMICROBIANO DEL *ALOE VERA* Y EL
PROPÓLEO (*PROPOLIS*) SOBRE EL *STREPTOCOCCUS***

***MUTANS* ATCC 25175, ULADECH CATÓLICA,
CHIMBOTE, AÑO 2018**

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

AUTOR

MILLA VERA, MARTHA ELIZABETH

ORCID: 0000-0003-0086-9171

ASESOR

HONORES SOLANO, TAMMY MARGARITA

ORCID: 0000-0003-0723-3491

CHIMBOTE – PERÚ

2023

1. Título de la tesis

**EFECTO ANTIMICROBIANO DEL *ALOE VERA* Y EL
PROPÓLEO (*PROPOLIS*) SOBRE EL *STREPTOCOCCUS*
MUTANS ATCC 25175, ULADECH CATÓLICA,
CHIMBOTE, AÑO 2018**

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Milla Vera, Martha Elizabeth

ORCID: 0000-0003-0086-9171

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,
Chimbote, 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, César Augusto

ORCID ID: 0000-0001-5996-1621

Loyola Echeverría, Marco Antonio

ORCID ID: 0000-0002-5873-132X

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. DE LA CRUZ BRAVO, JUVER JESÚS

PRESIDENTE

Mgtr. CHAFLOQUE CORONEL, CÉSAR AUGUSTO

MIEMBRO

Mgtr. LOYOLA ECHEVERRÍA, MARCO ANTONIO

MIEMBRO

Mgtr. HONORES SOLANO, TAMMY MARGARITA

ASESORA

4. Hoja de agradecimiento y dedicatoria

Agradecimiento

A Dios por su extraordinaria manifestación de amor, manteniéndome con vida hasta el día de hoy.

A mis padres, que me enseñaron que con perseverancia a pesar de las limitaciones solo depende de uno mismo llegar a ser alguien en la vida.

A mi esposo: Por su apoyo incondicional, que siempre estuvo apoyándome en todo momento, cuando yo sentía que ya no podía más, era él, quien me daba ánimos de seguir luchando por mis sueños.

A cada una de las personas que pude conocer durante el transcurso de mi vida universitaria, como algunos docentes que marcaron mi vida por sus conocimientos y por su magnífica expresión como seres humanos; a cada uno de los pacientes que con su tiempo brindado y a los buenos compañeros y amigos que pude convivir en esta hermosa etapa.

Dedicatoria

Dedico este proyecto de tesis a Dios y a mi esposo y padres. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres e hijos quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ello que soy lo que soy ahora.

5. Resumen y abstract

Resumen

Objetivo: Comparar el efecto antimicrobiano del *Aloe vera* y el propóleo (*Propolis*) sobre el *Streptococcus mutans* ATCC 25175, ULADECH Católica, Chimbote, año 2018. **Metodología:** Tipo cuantitativo, analítico, transversal, prospectivo y experimental, nivel explicativo y diseño experimental (experimento puro), con una muestra de 9 placas inoculadas por cada grupo de estudio, determinado por la fórmula de comparación de medias. Como instrumento se empleó una regla milimetrada vernier para medir los halos de inhibición. **Resultados:** Al comparar ambos extractos, el propóleo al 100% presentó un halo de inhibición de $29,22 \pm 1,68$ mm y el *Aloe vera* al 100% un $14,11 \pm 3,06$ mm. De acuerdo a las concentraciones, el *Aloe vera* al 50% y 25% presentaron un halo de inhibición de 6,00 mm, respectivamente. El propóleo al 50% presentó un halo de inhibición de $23,84 \pm 2,84$ mm, mientras que al 25% obtuvo un halo de 19,63 mm. Al aplicar la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, muestra una significancia $p=0.000$, siendo menor a la significancia límite, lo que permite rechazar la hipótesis nula, de manera que el Propóleo presentan mayor efecto antimicrobiano que el *Aloe Vera*. **Conclusión:** El propóleo presentó mayor efecto antimicrobiano en comparación del *Aloe Vera*, sobre el *Streptococcus mutans* ATCC 25175, ULADECH Católica, Chimbote, año 2018.

Palabras clave: *Aloe Vera*, Antimicrobiano, Propóleo, *Streptococcus mutans*.

Abstract

Objective: To compare the antimicrobial effect of *Aloe vera* and propolis (*Propolis*) on *Streptococcus mutans* ATCC 25175, ULADECH Católica, Chimbote, year 2018.

Methodology: Quantitative, analytical, cross, prospective and experimental type, explanatory level and experimental design (experiment pure), with a sample of 9 plates inoculated by each study group, determined by the means comparison formula. A vernier millimeter rule was used as an instrument to measure the inhibition halos.

Results: When comparing both extracts, 100% *propolis* presented an inhibition halo of 29.22 ± 1.68 mm and 100% *Aloe vera* 14.11 ± 3.06 mm. According to the concentrations, *Aloe vera* at 50% and 25% presented an inhibition halo of 6.00 mm, respectively. The 50% *propolis* presented an inhibition halo of 23.84 ± 2.84 mm, while the 25% obtained a halo of 19.63 mm. When applying the non-parametric Kruskal-Wallis test, it shows a significance $p=0.000$, being less than the limit significance, which allows us to reject the null hypothesis, so that *Propolis* has a greater antimicrobial effect than *Aloe Vera*. **Conclusion:** *Propolis* demonstrated a greater 100% antimicrobial effect on *Streptococcus mutans* ATCC 25175, ULADECH Católica, Chimbote, year 2018.

Keywords: *Aloe Vera*, Antimicrobial, *Propolis*, *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 tablas y gráficos	x
I. Introducción	1
II. Revisión de literatura	4
2.1 Antecedentes.....	4
2.2 Bases teóricas.....	12
III. Hipótesis	26
IV. Metodología	27
4.1 Diseño de investigación.....	27
4.2 Población y muestra.....	29
4.3 Definición y Operacionalización de variables y los indicadores.....	31
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
4.5 Plan de análisis.....	38
4.6 Matriz de consistencia.....	39
4.7 Principios éticos.....	40
V. Resultados	42
5.1 Resultados.....	42
5.2 Análisis de resultados.....	48
VI. Conclusiones	52
Aspectos complementarios	53
Referencias bibliográficas.....	54
Anexos.....	62

7. Índice de tablas y gráficos

Índice de tablas

Tabla 1: Comparación del efecto antimicrobiano del <i>Aloe vera</i> y el propóleo (<i>Propolis</i>) sobre el <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, ULADECH Católica, Chimbote, año 2018.....	42
Tabla 2: Comparación del efecto antimicrobiano en diferentes concentraciones del <i>Aloe vera</i> sobre el <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, ULADECH Católica, Chimbote, año 2018.....	44
Tabla 3: Comparación del efecto antimicrobiano en diferentes concentraciones del Propóleo (<i>Propolis</i>), sobre el <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, ULADECH Católica, Chimbote, año 2018.....	46

Índice de gráficos

Gráfico 1: Comparación del efecto antimicrobiano del <i>Aloe vera</i> y el propóleo (<i>Propolis</i>) sobre el <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, ULADECH Católica, Chimbote, año 2018.....	43
Gráfico 2: Comparación del efecto antimicrobiano en diferentes concentraciones del <i>Aloe vera</i> sobre el <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, ULADECH Católica, Chimbote, año 2018.....	45
Gráfico 3: Comparación del efecto antimicrobiano en diferentes concentraciones del Propóleo (<i>Propolis</i>), sobre el <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, ULADECH Católica, Chimbote, año 2018.....	47

I. Introducción

La salud oral, hoy en día se encuentra en constante avance y proponiendo métodos que mejoren el cuidado y ayuden a prevenir enfermedades, pero, esto aún no se encuentra totalmente reflejado en las enfermedades más prevalentes, como es la caries dental que llega a ser una patología transmisible, cuyo origen es el *Streptococcus mutans*.¹

La cavidad oral, aloja a diversos microorganismos, siendo un ecosistema para ellos, que llega a constituir la flora oral de los individuos. Podemos encontrar bacterias que se encuentran adheridas a la placa dental, como por ejemplo los anaerobios Gram positivos (*Streptococcus mutans* y el *Streptococcus sanguinis*, entre otros). Estos microorganismos desempeñan un papel importante en la cavidad bucal. De tal manera, que es de vital importancia producir o determinar nuevas sustancias que contrarresten su proliferación.²⁻⁴

El propóleo y *Aloe vera* se usan directamente como agentes terapéuticos y también como fuente para la síntesis o modelos de compuestos bioactivos. El *Aloe vera*, es una hierba corta parecida a un cactus, con hojas verdes, carnosas, espinosas, forma de daga, rellenas de un gel viscoso transparente que tiene potentes propiedades antibacterianas, antifúngicas y antivirales.^{5,6} Mientras que, el propóleo es una sustancia resinosa recolectada por las abejas, de diferentes yemas de plantas. La presencia de flavonoides explica la mayoría de las actividades biológicas del propóleo, como sus actividades antimicrobianas, antioxidantes y antitumorales. Los extractos de propóleo fueron evaluados sobre las bacterias Gram positivas y Gram negativas, obteniéndose mayor efecto sobre las primeras.⁷⁻⁹

A nivel internacional, un estudio realizado en India, evaluó la eficacia del *Aloe vera* y el propóleo como agentes desinfectantes potenciales de la cavidad después de la preparación manual mínimamente invasiva de la caries dental, obteniendo que las cavidades que se trataron con extractos de *Aloe vera* y propóleo respectivamente, mostraron una reducción significativa en los recuentos bacterianos en comparación con el grupo control.¹⁰

A nivel latinoamericano, en Colombia se realizó un estudio, donde se evaluó *in vitro* el efecto antimicrobiano de propóleos colombianos, cubanos y argentinos sobre *Streptococcus mutans*, donde se obtuvo que el 70% de las muestras aumentó su grado de efectividad. Afirmando que la muestra colombiana presentó mayor efecto que la Argentina.¹¹

A nivel nacional, un estudio obtuvo que, el extracto etanólico de propóleo de Oxapampa preparado en el laboratorio presentó halos de inhibición de mayor tamaño frente a las cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, lo cual indica mayor efecto antimicrobiano.¹² A nivel local, no se evidenciaron estudios similares.

Este estudio se realizó con la finalidad de responder la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el efecto antimicrobiano del *Aloe vera* y el propóleo (*Propolis*) sobre el *Streptococcus mutans* ATCC 25175, ULADECH Católica, Chimbote, año 2018?. El objetivo del presente estudio fue comparar el efecto antimicrobiano del *Aloe vera* y el propóleo (*Propolis*) sobre el *Streptococcus mutans* ATCC 25175, ULADECH Católica, Chimbote, año 2018; que presentó como objetivos específicos evaluar el efecto antimicrobiano en diferentes

concentraciones del Aloe vera y propóleo (*Propolis*) sobre el *Streptococcus mutans*, ATCC 25175, ULADECH Católica, Chimbote, año 2018.

La investigación se justificó porque promueve nuevas estrategias de tratamientos dentales. Asimismo, esta investigación presentó importancia social, ya que los datos serán expuestos al gremio odontológico para que sirva como punto de partida de esta línea de investigación y probarla contra otras bacterias, además que la investigación promueve el uso de tratamientos naturales. La mayoría de la población con alta incidencia de enfermedades, no tiene acceso a tratamientos dentales, por lo que se puede utilizar la medicina natural como alternativa, que ha demostrado ser muy efectiva, entre ellos el propóleo o el *Aloe vera*, que vienen demostrando ser sustancias antimicrobianas.

El presente estudio fue de tipo cuantitativo, analítico, transversal, prospectivo y experimental, nivel explicativo y diseño experimental, con una muestra de 9 placas inoculadas por cada grupo de estudio. De manera que, se obtuvo como resultados que, el Propóleo y el *Aloe vera* presentaron efecto antimicrobiano ante el *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en sus distintas concentraciones, sin embargo, el propóleo demostró mejor efecto antimicrobiana al 100% presentando un halo de inhibición de 29.22 mm.

El presente estudio está estructurado de la siguiente forma: Inicialmente se presentó la introducción, revisión de literatura, continúa con la hipótesis, metodología, luego con los resultados y finalmente conclusiones y recomendaciones.

II. Revisión de literatura

2.1 Antecedentes

Antecedentes internacionales

Yazdanian M, Motallaei N, Tahmasebi E, Tebyaniyan H, Alam M, Abbasi K, et al.¹³ (Irán, 2022) En su investigación titulada: “Caracterización química y efectos citotóxicos/antibacterianos de nueve extractos de propóleos iraníes en células de fibroblastos humanos y bacterias orales”. **Objetivo:** Determinar las características antifúngicas, antibacterianas y de citotoxicidad de los extractos de propóleos de diferentes áreas (Irán). **Metodología:** Diseño experimental. Para el análisis *in vitro* se utilizó 20 cajas Petri con agar sangre. Se preparó el extracto etanólico de propóleo. Se llevó a cabo la caracterización para determinar los extractos de timol, carvacrol y mentol, y también se evaluaron los fenoles totales y flavonoides para todas las muestras. Se evaluaron los efectos antimicrobianos y antibiofilm contra *S. mutans*, *S. mitis*, *S. salivarius*, *L. acidophilus*, *E. coli*, *S. aureus* y *C. albicans*. **Resultados:** Los propóleos de Fasa, Neor Lake, Khalkhal y Kurdistan tuvieron la viabilidad celular más alta con 500 mg/mL durante 24 y 48 h. En este estudio, el rango de zonas de inhibición del crecimiento microbiano por muestras de propóleo para *S. mutans* fue de 9,5 a 16 mm. **Conclusión:** Las bacterias cariogénicas y *Candida albicans* son resistentes a los extractos de propóleo.

Hajiahmadi M, Faghri J, Salehi Z, Heidari F.¹⁴ (Irán, 2021) En su investigación titulada: “Evaluación comparativa del efecto antibacteriano de los geles de propóleo y *Aloe vera*, xilitol y Cpp-Acp sobre *Streptococcus*

mutans y *Lactobacillus in vitro*". **Objetivo:** Investigar los efectos antibacterianos de los geles que contenían propóleo y *Aloe vera*, flúor, xilitol y CPP-ACP. **Metodología:** Este es un estudio *in vitro*. Mediante la técnica plate well, se crearon placas que contenían geles en el medio de cultivo de *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus*, y se evaluaron sus impactos antibacterianos midiendo el halo de inhibición a las 24, 48 y 72 horas. Luego, se evaluaron diferentes concentraciones de cada gel de la misma manera para las propiedades antibacterianas. Para cada muestra, este proceso se iteró 3 veces, donde el promedio se declaró como el número final. **Resultados:** En ambas bacterias, el gel de propóleo y el *Aloe vera* presentaron la mayor zona de inhibición, seguidos del flúor y el xilitol en el segundo y tercer lugar, respectivamente. Diferentes concentraciones de geles son significativamente diferentes en términos de efecto antimicrobiano (valor $P \leq 0/05$). El efecto antimicrobiano del gel de propóleo y *Aloe vera* se mantuvo hasta la concentración de 1/16. A medida que se prolonga el tiempo de contacto de la bacteria y el gel, aumenta el efecto antibacteriano de los diferentes geles, pero la diferencia no es estadísticamente significativa (valor de $P = 0,109$). **Conclusión:** El gel de propóleo y *Aloe vera* tuvo un efecto antimicrobiano mayor que otros geles, donde dicho efecto se observó en bajas concentraciones. El gel CPP-ACP no tenía propiedades antimicrobianas.

Tambur Z, Miljković B, Opačić D, Vuković B, Malešević A, Ivančajić L, et al.¹⁵ (Serbia, 2021). En su investigación titulada: "Efectos inhibitorios del propóleo y los aceites esenciales sobre las bacterias orales". **Objetivo:** Investigar las actividades antimicrobianas de las soluciones de propóleo y los

aceites esenciales de plantas contra algunas bacterias cariogénicas orales (*Streptococcus mutans*, *Streptococcus mitis*, *Streptococcus sanguis*, *Lactobacillus acidophilus*) y periodontopáticas (*Actinomyces odontolyticus*, *Eikenella corrodens*, *Fusobacterium nucleatum*). **Metodología:** Diseño de estudio experimental *in vitro*, e investigó la actividad antimicrobiana del propóleo y los aceites esenciales por el método de dilución en agar. Se prepararon diluciones en serie de aceites esenciales en placas, y se estimó que las placas de ensayo contenían 100, 50, 25 y 12,5 µg/mL de aceites esenciales activos. Las diluciones para propóleo fueron 50, 25, 12,5 y 6,3 µg/mL de soluciones de propóleo activo. **Resultados:** Las soluciones de propóleo disueltas en benceno, éter dietílico y cloruro de metilo demostraron igual eficacia contra todas las bacterias bucales investigadas (MIC=12,5 µg/mL). Los aceites esenciales de *Salvia officinalis* y *Satureja kitaibelii* fueron efectivos contra *Streptococcus mutans* y *Porphyromonas gingivalis*, respectivamente. **Conclusión:** El propóleo y los aceites esenciales de plantas parecen ser una fuente prometedora de agentes antimicrobianos que pueden prevenir la caries dental y otras enfermedades infecciosas orales.

Arroyave D, Molina M, Ramírez J, Vallejo L, Vélez V, Peláez A.¹⁶ (Ecuador, 2021) En su investigación titulada: “Comparación de la efectividad antimicrobiana *in vitro* de un extracto hidroalcohólico de propóleo y un enjuague basado en cloruro de Cetilpiridinio – Un tamizaje piloto”. **Objetivo:** Comparar la actividad antimicrobiana *in vitro* sobre *S. mutans* de un extracto hidroalcohólico de propóleo y un enjuague basado en Cloruro de Cetilpiridinio. **Metodología:** De tipo cuantitativo, diseño transversal, analítico, prospectivo,

experimental. Se evaluaron dos grupos experimentales así: a) Extracto hidroalcohólico de propóleo y b) un enjuague comercial de Cloruro de Cetilpiridinio. Se realizaron pruebas de halos de inhibición por 24 horas, crecimiento basado en unidades formadoras de colonias (UFC) y curvas de crecimiento cada 20 minutos durante 18 horas. **Resultados:** La concentración mínima inhibitoria del extracto hidroalcohólico de propóleo fue del 5%, los halos de inhibición de los extractos etanólicos sobre las cepas de *S. mutans* tuvieron un halo de inhibición de 7.5 mm que corresponde al 44,1% del control positivo. Con respecto a la curva de crecimiento bacteriano, el extracto etanólico de propóleo demostró un efecto inhibitorio a partir de las 2h en 10%. **Conclusión:** Al cabo de 24 horas de incubación se observó que el extracto etanólico de propóleo al 5% produjo un 98,6% de Inhibición y a una concentración del 7% tiene un efecto bactericida.

Airen B, Sarkar PA, Tomar U, Bishen KA.¹⁷ (India, 2020) En su investigación titulada: “Efecto antibacteriano del propóleo derivado de la región tribal sobre *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidophilus*: Un estudio *in vitro*.” **Objetivo:** Investigar la actividad antimicrobiana *in vitro* del extracto etanólico de propóleo (EEP) y el extracto acuoso de propóleo contra dos principales patógenos orales cariogénicos: *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidophilus*. **Metodología:** Una investigación experimental *in vitro*. Los extractos etanólico y acuoso se prepararon a concentraciones de 5% y 20% peso/volumen (p/v). Para sustentar los resultados se utilizó un control positivo (clorhexidina al 0,2%) y un control negativo (agua destilada). *S. mutans* se cultivó en agar de infusión de cerebro y corazón y *L. acidophilus* se

cultivó en agar De Man, Rogosa y Sharpe. **Resultados:** Las concentraciones de 5% y 20% fueron efectivos contra *S. mutans* y *L. acidophilus*. Sin embargo, a concentraciones similares, el extracto acuoso fue efectivo solo contra *L. acidophilus*. **Conclusión:** El propóleo extraído de las regiones tribales de Jhabua posee eficacia antibacteriana contra *S. mutans* y *L. acidophilus*.

Korkmaz M, Ozel B, Tuzuner T, Korkmaz B, Yayli N.¹⁸ (Turquía, 2019)

En su investigación titulada: “Actividad antimicrobiana y análisis de componentes volátiles de tres pastas dentales a base de hierbas comerciales que contienen extractos de *Aloe vera* y *Fragaria vesca*”. **Objetivo:** Evaluar la actividad antimicrobiana de tres diferentes pastas dentales comerciales a base de hierbas (extractos de *Aloe vera* y *Fragaria vesca*) [LR *Aloe vera* (HTP1), ESI *Aloe fresh* (HTP2) y ROCS Teens (HTP3)] contra dos microorganismos que provocan infecciones dentales. **Metodología:** Estudio de diseño experimental *in vitro*, se utilizó un método de difusión en disco de agar para probar la actividad antimicrobiana de tres pastas dentales en gel a base de hierbas en una cantidad de 100 µL contra *Streptococcus mutans* y *Staphylococcus aureus*. Se empleó una muestra de 35 agares.

Resultados: Todos los HTP fueron activos contra *S. mutans* en el rango de zonas de inhibición de 6 a 16 mm. Las pastas dentales que contienen extracto de *Aloe vera*. (HTP 1 y 2) fueron capaces de inhibir el crecimiento de *S. mutans* y *S. aureus*, revelando una actividad antimicrobiana superior a la de las pastas dentales a base de hierbas que contienen *F. vesca* L. (HTP 3) extraer.

Conclusión: Las pastas dentales que incluyen extractos de *Aloe vera* y fresa

silvestre exhibieron actividad antimicrobiana contra dos importantes bacterias cariogénicas (*S. mutans* y *S. aureus*).

Antecedentes nacionales

Checalla J.¹⁹ (Tacna, Perú, 2020) En su investigación titulada: “Efecto antibacteriano del extracto etanólico de propóleo sobre el *Streptococcus mutans* (ATCC 25175) *in vitro*, Tacna 2020”. **Objetivo:** Evaluar el efecto antibacteriano del Extracto Etanólico de Propóleo (EEP) frente a *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) ATCC 25175, mediante un estudio *in vitro*, en 2020.

Metodología: El diseño fue de tipo experimental utilizando un instrumento exclusivo para la investigación donde se aplicó EEP frente a *S. mutans* ATCC 25175. El EEP se obtuvo por maceración en alcohol al 70% durante 19 días, este EEP fue diluido con alcohol para obtener concentraciones de 25%, 50% y 75%. Se utilizó la prueba de difusión en disco sobre el medio Brain Heart Infusion Agar (BHA) inoculado con *S. mutans* ATCC 25175, empleándose como control positivo la clorhexidina (CHX) al 0,12%. Finalmente se utilizó el compás Vernier para realizar la medición de los halos de inhibición.

Resultados: Todas las concentraciones del EEP presentaron efecto antibacteriano frente al *S. mutans* (25% = 17.5831 ± 2.5773 mm; 50% = $16.9050 \pm 1,8918$ mm; 75% = $16,8813 \pm 2,0137$ mm); sin embargo, estos resultados fueron menores al ser comparados con CHX al 0,12% ($24,5438 \pm 2,4869$ mm) ($p < 0,05$). **Conclusión:** El efecto antibacteriano con las diversas concentraciones de EEP peruano obtuvo valores favorables como muy sensible frente al *S. mutans* ATCC 25175.

Lecca R.²⁰ (Trujillo, Perú, 2020) En su investigación titulada: “Efecto antimicrobiano *in vitro* del extracto etanólico hoja *Aloe vera* sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175”. **Objetivo:** Determinar el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de la hoja del *Aloe vera* (Sábila) frente al *Streptococcus mutans*. **Metodología:** Tipo experimental, se realizó la prueba de susceptibilidad, para determinar la concentración mínima bactericida (CMB), se midió el diámetro de los halos de inhibición formados en las placas Petri sobre las concentraciones del 25%, 50% y 75% del extracto etanólico de la hoja de *Aloe vera* y su control. Para determinar la concentración mínima inhibitoria se empleó el método de dilución en tubos, teniendo las mismas concentraciones y su control, cada cultivo se sembró con Agar Mueller Hinton – Sangre para determinar las Unidades Formadoras de Colonias. **Resultados:** La concentración de 25%, 50% y 75% del extracto etanólico del *Aloe vera* presentaron un halo de inhibición de 7.6 mm, 10.7 mm y 13.5 mm respectivamente; y en el grupo de control de 45 mm. **Conclusión:** El extracto etanólico de la hoja de *Aloe vera* sí tiene actividad antimicrobiana *in vitro* sobre el *Streptococcus mutans*.

Cayo C, Quijandría L, Ramos J.²¹ (Lima, Perú, 2020) En su investigación titulada: “Evaluación *in vitro* del efecto antibacteriano del Propóleo sobre cultivos de *Streptococcus mutans* (ATCC 25175)”. **Objetivo:** Evaluar el efecto antibacteriano *in vitro* del *Propolis* en el crecimiento de cepas del *Streptococcus mutans* (ATCC 25175). **Metodología:** Diseño experimental *in vitro*, de tipo aplicada, transversal, prospectivo, y de nivel descriptivo. Para la cual se usaron concentraciones diferentes del *Propolis* y se midieron los halos

de inhibición formados alrededor de los discos embebidos con cada una de las concentraciones sobre las cepas del *Streptococcus mutans* (ATCC 25175).

Resultados: La concentración de 10% de *Propolis* mostró efecto inhibitorio positivo en los cultivos de cepas del *Streptococcus mutans* (ATCC 25175), los grupos no presentan diferencia estadísticamente significativa, es decir los tres grupos tienen valores de inhibición del halo similares y la concentración inhibitoria mínima entre los tres grupos es la de concentración del propóleo al 10%. **Conclusiones:** Existe un efecto antibacteriano del Propóleo (*Propolis*) inhibitorio positivo en cultivos de *Streptococcus mutans* (ATCC 25175).

Ramirez T, Vilcapaza M.²² (Puno, Perú, 2018) En su investigación titulada: “Efecto inhibitorio del extracto de propóleo sobre los microorganismos *Streptococcus mutans* y *Candida albicans* que colonizan la cavidad oral en pacientes adultos de la clínica Odontológica, UNA Puno – 2018”. **Objetivo:** Determinar el efecto inhibitorio del extracto etanólico de Propóleo sobre los microorganismos de *Streptococcus mutans* y *Candida albicans* que colonizan la cavidad oral de pacientes adultos de la Clínica Odontológica de la Universidad Nacional del altiplano Puno. **Metodología:** Un diseño de estudio experimental, racional, de tipo prospectivo, transversal. Empleando un tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia. Se inició con la obtención del extracto etanólico de Propóleo. Las cepas de *Streptococcus mutans* y *Candida albicans* fueron aisladas de muestras de pacientes con caries dentales activas y portadores de prótesis. Los microorganismos ya mencionados se expusieron a distintas concentraciones de extracto de propóleo de 25%, 50%, 75%, 100 %, durante 24 horas para determinar el efecto inhibitorio utilizando el método de

Kirby Bauer. **Resultados:** La concentración del 25 % presentó un halo de inhibición de 7.5 mm, al 50% con 10.5 mm, al 75% con 11.7 mm y al 100% con 14.25 mm; mientras que para *Candida albicans* el halo de inhibición es a partir de la concentración de 50% con 6.95 mm, al 75% con 8.6 mm y al 100% con 11.8 mm. **Conclusión:** El propóleo etanólico a mayores concentraciones presenta mayor actividad inhibitoria para el *Streptococcus mutans* y en menor efecto inhibitorio sobre *Candida albicans*.

2.2 Bases Teóricas

Estreptococo

Biológicamente, tiene la característica de ser Gram positivo, aunque es negativo a catalasa y su agrupamiento es en cadenas o en pares. Cuentan con la capacidad de desarrollarse de forma anaerobia, al ser anaerobios facultativos y pueden desarrollarse en presencia de CO₂.^{23,24}

El estreptococo sobrevive mediante las fermentaciones, por medio del ácido láctico, además su ambiente para sobrevivir le exige tener una temperatura de 36°C y según sus requerimientos su evolución es diversa.^{25,26}

Streptococcus mutans

Son bacterias que habitan en la cavidad oral, tienen la capacidad de colonizar estructuras duras, por medio de sus productos al metabolizar los azúcares de la ingesta del huésped.²⁷

En su clasificación podemos mencionar que se han encontrado 7 subdivisiones de serogrupos distintos, estos pueden ser diferenciados por medio de estudios de test bioquímicos y/o fisiológicos, donde la cepa de *S. sanguis* es positivo a

inulina, el *S. mutans* es positivo a esculina, inulina, manitol, rafinosa y sorbitol y el *S. sobrinus* es positivo a inulina y manitol.²⁷

Streptococcus mutans son bacterias Gram-positivas que residen en la boca humana y, más específicamente, en las biopelículas multiespecies en las superficies de los dientes. *Streptococcus mutans* son los principales organismos cariogénicos, como resultado de su capacidad para producir grandes cantidades de glucanos y ácido, lo que excede las capacidades de amortiguación de la saliva, lo que le da a la bacteria una ventaja para superar a las especies comensales no cariogénicas en ambientes de pH bajo. Esta capacidad de sobrevivir en un entorno ácido mediante la modulación de las vías metabólicas del azúcar junto con la unión irreversible a los dientes es un componente clave de la patogénesis de *S. mutans*. En la segunda etapa de invasión, *S. mutans* se adhieren o se coagregan con otras especies microbianas, seguido de proliferación y diseminación a otros sitios en la mucosa oral modulada por la acción concertada de genes y moléculas de señalización. En la etapa final, la biopelícula alcanza un estado estacionario que cambia el equilibrio de la ecología oral; como resultado, las bacterias acceden a los tejidos más profundos y a los huecos en las áreas gingivales, lo que finalmente provoca la disolución de los cristales de hidroxiapatita en el esmalte y la dentina, lo que da como resultado la cavitación dentro del diente.²⁷

Colonización y cariogénesis

Algunos microorganismos cumplen un papel importante con su existencia al estar presentes en cavidad oral, sabiendo que la saliva presenta iones alcalinos,

estas pueden exponer a las estructuras orales ante la colonización de hongos, el pH de la cavidad en estado neutro se debe a las bacterias que al metabolizar azúcares producen ácidos.²⁷

El desbalance en cavidad oral se produce cuando pasado los 120 minutos de que la persona ingirió alimentos, no realiza una higiene oral para eliminar los restos de carbohidratos existentes, que pasarían a ser el sustrato adecuado para las bacterias, posteriormente, bajo la exposición frecuente y constante de los ácidos, se irá eliminando o destruyendo la dureza del esmalte dental.²⁸

Una de las principales funciones de la bacteria para poder supervivir, es su capacidad de adherirse, la cual presenta algunas características:²⁸

- Es esencial la sintetización de novo por medio de una glucosiltransferasa, que reacciona ante un glucano insoluble.
- Esta acción se da mediante dos fases, una de formación de placa y la otra mediante enlaces.²⁸

Aloe vera

Definición

El Aloe Vera, un género dentro de la familia *Liliaceae*, es una suculenta o xerófita perenne sin tallo o de tallo muy corto con hojas alargadas y puntiagudas en las que se almacenan grandes cantidades de agua en el tejido.²⁹ Las hojas verdes y carnosas varían en altura desde unos pocos centímetros hasta 2 o 3 metros a más y tienen tres capas identificables. La capa exterior es una cutícula gruesa o cáscara que representa aproximadamente el 20% -30% en peso de toda

la hoja de la planta. Presenta hasta 18 capas de células intercaladas con cloroplastos donde se sintetizan carbohidratos, grasas y proteínas.³⁰

La pulpa exterior de la hoja, una capa mucilaginosa delgada justo debajo y adyacente a la corteza gruesa, contiene haces vasculares que actúan como sistema de transporte para las plantas. Tres tipos de estructuras tubulares componen los haces vasculares: Xilema, que mueve el agua y los minerales de las raíces a las hojas; floema, que lleva los minerales sintetizados a las raíces; y el túbulo pericíclico, que almacena y transporta látex amarillo amargo (a menudo denominado savia de *Aloe*) a lo largo del margen de la hoja. La pulpa de la hoja interna constituye la mayor parte de la planta en volumen y está compuesta de grandes células parenquimatosas de paredes delgadas que contienen gel de *Aloe vera*.^{31,32}

Taxonomía

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Liliales
Familia	<i>Liliaceae</i>
Género	<i>Aloe</i>
Especie	<i>Aloe vera</i>
Nombre común	Sábila ^{31,32}

Anatomía

Esta planta posee una hoja triangular carnosa con el borde dentado, una floración amarilla tubular y unos frutos que encierran abundantes semillas. La composición de cada hoja es triple:³³

- 1) Una capa interna de gel que contiene un 99% de agua y el resto se compone de glucomananos, aminoácidos, esteroides, lípidos y vitaminas.³³
- 2) El látex intermedio, que contiene antraquinonas y glucósidos y es el *aloe vera* amarillento.³³
- 3) Una gruesa capa externa de entre 15 y 20 células denominada corteza, que desempeña una función de protección y produce carbohidratos y proteínas. En la corteza se sitúan los haces vasculares encargados del traslado de sustancias tales como el agua (xilema) o el almidón (floema).³³

Sus componentes y propiedades activas: La sábila o *aloe vera* posee potencialmente 75 compuestos activos: como vitaminas, azúcares, enzimas, lignina, ácidos salicílicos, minerales, saponinas y también aminoácidos.³⁴

1. **Vitaminas:** Tiene vitaminas A (betacaroteno), del grupo C y E, de carácter antioxidante. Además, contiene vitamina B12, ácido fólico y colina. Los antioxidantes se encargan de la neutralización de los radicales libres.³⁴
2. **Enzimas:** Incluye ocho enzimas: Alinasa, fosfatasa alcalina, amilasa, bradiquinasa, catalasa, carboxipeptidasa, lipasa, celulasa y peroxidasa. Cuando se aplican sobre la piel por vía tópica, las enzimas contribuyen a

la reducción del exceso de inflamación, y otras facilitan la degradación de las grasas y los azúcares.³⁴

3. **Minerales:** Aporta calcio, cromo, cobre, selenio, magnesio, manganeso, potasio, sodio y zinc. Son esenciales para el buen funcionamiento de varios sistemas enzimáticos en diferentes vías metabólicas y pocos son antioxidantes.³⁴
4. **Azúcares:** Aporta monosacáridos (glucosa y fructosa) y polisacáridos (glucomananos/polimánosa). Estos se derivan de la capa de mucílago de la planta y se conocen como mucopolisacáridos. El monosacárido más prominente es manosa-6-fosfato, y los polisacáridos más comunes se llaman glucomananos [beta-(1,4)-manano acetilado]. También se ha encontrado acemanano, un glucomanano destacado. Recientemente, una glicoproteína con propiedades antialérgicas, llamada alprogen y un nuevo compuesto antiinflamatorio, C-glucosil cromona, se ha aislado del gel de *Aloe vera*.³⁴
5. **Antraquinonas:** Aporta 12 antraquinonas, que son compuestos fenólicos tradicionalmente conocidos como laxantes. La aloína y la emodina actúan como analgésicos, antibacterianos y antivirales.³⁴
6. **Ácidos grasos:** Aporta 4 esteroides vegetales; colesterol, campesterol, β -sisosterol y lupeol. Todos estos tienen acción antiinflamatoria y el lupeol también posee propiedades antisépticas y analgésicas.³⁴
7. **Hormonas:** Auxinas y giberelinas que ayudan en la cicatrización de heridas y tienen acción antiinflamatoria.³⁴

8. **Otros:** Aporta 20 de los 22 aminoácidos necesarios para el ser humano y 7 de los 8 aminoácidos esenciales. También contiene ácido salicílico que posee propiedades antiinflamatorias y antibacterianas. La lignina, una sustancia inerte, cuando se incluye en preparaciones tópicas, mejora el efecto de penetración de los otros ingredientes en la piel. Las saponinas, que son las sustancias jabonosas, forman alrededor del 3% del gel y tienen propiedades limpiadoras y antisépticas.³⁴

Mecanismo de acción

- **Propiedades curativas:** El glucomanano, un polisacárido rico en manosa, y la giberelina, una hormona del crecimiento, interactúan con los receptores del factor de crecimiento en el fibroblasto, estimulando así su actividad y proliferación, lo que a su vez aumenta significativamente la síntesis de colágeno después del *Aloe vera* tópico y oral. El gel de aloe no solo aumenta el contenido de colágeno de la herida, sino que también cambia la composición del colágeno (más tipo III) y acelera el grado de reticulación del colágeno. Debido a esto, acelera la contracción de la herida y aumenta la resistencia a la rotura del tejido cicatricial resultante. Se ha notificado un aumento de la síntesis de ácido hialurónico y sulfato de dermatán en el tejido de granulación de una herida en proceso de cicatrización después de un tratamiento oral o tópico.³⁴
- **Acción antiinflamatoria:** El *Aloe vera* inhibe la vía de la ciclooxigenasa y reduce la producción de prostaglandina E2 a partir del ácido araquidónico. Recientemente, el nuevo compuesto antiinflamatorio llamado C-glucosilcromona se aisló de extractos de gel.³⁴

Zona de cultivo

La sábila es una planta adaptable al medio, suelen crecer en condiciones ambientales distintas y generar sus cambios; según el “Consejo Internacional del Aloe”, relata que el Aloe crece, ya sea en climas tropicales o también sub tropicales, como los desérticos.³⁵

Geles

Constituyen algunas formas farmacéuticas que se presentan en forma semisólida, aunque poseen un gran contenido líquido, a diferencia de las cantidades que contienen los ácidos grasos, que sólo tienen finalidad de uso tópico por su escasa penetrabilidad.³⁶

Clasificación

Variable	Sub clasificación	Descripción
Según su comportamiento frente al agua	Hidrogeles	Contienen: <ul style="list-style-type: none">• Agua• Glicerina• Líquidos hidrofílicos• Sustancias poliméricas
	Lipogeles	Contienen: <ul style="list-style-type: none">• Una parafina que es líquido adicionado• Aceites de tipo grasos que son gelificados.
	Monofásicos	<ul style="list-style-type: none">• Una sola fase líquida.• Conformada por los líquidos miscibles.

De acuerdo a fases	Bifásicos	<ul style="list-style-type: none"> • Conformado por 2 fases líquidas en propiedad inmisible.
Según su viscosidad	Fluidos	<ul style="list-style-type: none"> • Más proporción de agua.
	Semisólidos	<ul style="list-style-type: none"> • Misma proporción de gelificante y agua.
	Sólidos	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de proporción de gelificante que agua.
Estructura	Elásticos	<ul style="list-style-type: none"> • Su consistencia es semejante a la gelatina.
	No elásticos	<ul style="list-style-type: none"> • Llamado también sílice.³⁶

Ventajas

- Presenta alta tolerancia.
- Limpiarla es simple.
- Ocasionan una sensación de frescura.³⁶

Desventajas

- De acuerdo a su compatibilidad el Aloe es baja.
- Rápida deshidratación.
- Presenta penetrabilidad baja.³⁶

Propóleos

Las abejas extraen una mezcla resinosa a partir de yemas de árboles, de exudados de savia de otras plantas que procesan posteriormente en la colmena

como sellador para pequeños huecos (inferiores o iguales a 6 mm), en ocasiones mezclado con cera y para barnizar todo el interior de la colmena. Para huecos mayores, las abejas usan cera. El color más común marrón oscuro del propóleo, depende mucho de la fuente de la que haya sido obtenido. El propóleo es pegajoso a temperatura ambiente (20 °C) y se solidifica a temperaturas más bajas.³⁶

Las abejas melíferas son oportunistas, recogiendo lo que necesitan de las fuentes disponibles y análisis detallados muestran que la composición química varía considerablemente de región a región en función de la vegetación y de la estación del año. Normalmente es marrón oscuro, pero se pueden encontrar variedades verdes, rojas, negras o blancas dependiendo de las fuentes de resina que pueden ser encontradas en los alrededores de la colmena.³⁶

En climas septentrionales templados, por ejemplo, las abejas colectan resinas de árboles tales como álamos y coníferas. Los propóleos "típicos" de climas templados del hemisferio norte tienen aproximadamente 50 constituyentes, principalmente resinas y bálsamos vegetales (50%), ceras (30%), aceites esenciales (10%) y polen. En regiones neotropicales, además de una gran variedad de árboles, las abejas también pueden recolectar resinas de flores del género *Clusia* y *Dalechampia*.³⁶

Componentes principales del propóleo

Como se mencionó anteriormente, los principales componentes del propóleo son: resina (50%-70%), aceite y cera (30%-50%), polen (5%-10%) y otros compuestos químicos que incluyen: aminoácidos, minerales, azúcares,

vitaminas B, C y E, flavonoides, fenol, así como compuestos aromáticos que se analizan a continuación.³⁷

Resina

La resina es una savia de los árboles que a menudo sale de las ramas y los troncos de los árboles en primavera. Las abejas recolectan las resinas vegetales en la colmena con algunos cambios en ella, la utilizan como sellador, abrillantador o desinfectante y momificador de los insectos muertos en las colmenas.³⁷

Cera

La cera es un material amarillento, blando y muy absorbible, que suele producir la miel de abeja. Las ceras contienen ésteres, ácidos, alcoholes ricos en grasas y, a veces, hidrocarburos libres. La cera es una sustancia estable y muy resistente a la humedad, pero no resiste el calor ni las presiones mecánicas.³⁷

Fenoles

En la medicina, los fenoles se emplean como antisépticos. Entre sus propiedades singulares se encuentra su elevada acidez. Los componentes fenólicos de las plantas contienen flavonoides, compuestos fenólicos, estilbenos, taninos, curcuminoides, quininas y cumarinas. Son responsables de las características antioxidantes, antitumorales, antiinflamatorias, antimutagénicas del propóleo.³⁷

Debido a su capacidad para quelar iones metálicos como el hierro y el cobre, inhiben la producción de radicales libres. El efecto antibacteriano de los flavonoides es mediante la inhibición de la síntesis de ADN o ARN en las bacterias y su actividad antiinflamatoria mediante la inhibición de la síntesis

de óxido nítrico, glucoxigenasa, lipoxigenasa, proteína quinasa y prostaglandina.³⁷

Terpenos

Todos los vegetales fabrican metabolitos secundarios y primarios que desempeñan una gran variedad de funciones. Los primarios comprenden ácidos aminados, aminoácidos, lípidos, azúcares simples y ácidos nucleicos, todos ellos fundamentales para el funcionamiento de las células. Los secundarios incluyen terpenos, alcaloides y compuestos fenólicos que se generan en respuesta al estrés. Los terpenos son los más abundantes y son mensajeros secundarios que influyen en la expresión de genes que intervienen en los sistemas de protección de las plantas.³⁷

Hidrocarburos

Los hidrocarburos son los componentes principales del propóleo. En los últimos años, se han identificado alcanos, alquenos, alcadinas, monosásteres, diésteres, ésteres aromáticos, ácidos grasos y esteroides en propóleos de diferentes regiones geográficas.³⁷

Minerales

Las investigaciones han demostrado que se han encontrado elementos raros como calcio, magnesio, aluminio, carbono, hierro, manganeso, níquel y zinc, así como elementos tóxicos (mercurio, carburo y plomo) mediante espectroscopía de emisión/absorción atómica en el propóleo. recogidos de diferentes regiones.³⁷

Carbohidratos

El origen de los carbohidratos en el propóleo aún no se conoce. El néctar y la miel son fuentes de glucosa, fructosa y sacarosa. Además, las resinas contienen muchos azúcares, alcoholes de azúcar y ácidos que se consideran fuentes potenciales de azúcar en el propóleo.³⁷

Vitaminas

Según los estudios, se han identificado vitaminas E, C, B1, B2, B6 en propóleos. Las vitaminas B1 (tiamina) y B2 (riboflavina) que se encuentran en el propóleo son detectables mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). La fuente de estas dos vitaminas es el polen de las flores. En general, la mayoría de los investigadores han enfatizado que las vitaminas en el propóleo tienen propiedades terapéuticas.³⁷

Propóleo y caries dental

La caries dental se considera uno de los principales y crónicos problemas de salud pública dental. Las técnicas de cepillado adecuadas, la alteración de la dieta y el uso de fluoruros juegan un papel importante en la prevención de las lesiones cariosas. Los datos sugieren que el uso de "miswak" junto con una técnica adecuada como complemento del cepillado de dientes es bueno para la salud oral y sistémica. De manera similar, la evidencia de diferentes estudios evaluó el efecto del propóleo sobre la vulnerabilidad de *Streptococcus mutans*, desarrollo de caries y actividad glicosil transferasa en ratas y encontró que el extracto de propóleo tiene efectos cariostáticos. De manera similar, resultados indiscutibles de los autores mostraron que los extractos de propóleo limitan la formación de placa en la superficie del diente, lo que indirectamente reduce la

caries dental. Además, informaron que los ácidos grasos en el propóleo proporcionan un efecto cariostático al disminuir la tolerancia de los microorganismos a un pH bajo y ralentizar la producción de ácido. Recientemente informaron que el propóleo brasileño posee importantes efectos antimicrobianos contra *Streptococcus mutans* en la cavidad oral al inhibir la actividad enzimática y la división celular.³⁸

III. Hipótesis

Hipótesis de investigación:

H_i: Existe diferencia del efecto antimicrobiano entre el *Aloe vera* y el propóleo (*Propolis*) sobre el *Streptococcus mutans* ATCC 25175, ULADECH Católica, Chimbote, año 2018.

Hipótesis estadística:

H₀: No existe diferencia del efecto antimicrobiano entre el *Aloe vera* y el propóleo (*Propolis*) sobre el *Streptococcus mutans* ATCC 25175, ULADECH Católica, Chimbote, año 2018.

H_A: Sí existe diferencia del efecto antimicrobiano entre el *Aloe vera* y el propóleo (*Propolis*) sobre el *Streptococcus mutans* ATCC 25175, ULADECH Católica, Chimbote, año 2018.

IV. Metodología

4.1 Diseño de la investigación

Tipo de investigación:

Según el enfoque es **cuantitativo**.

- Hernández R, Fernández C, Baptista M.³⁹ (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 **experimental**.

- Según Supo J.⁴⁰ Existe intervención del investigador, se puede manipular las variables.

Según la planificación de la toma de datos es **prospectivo**

- Según Supo J,⁴⁰ en su libro sobre los tipos de investigación, considera que un estudio es prospectivo, porque se utilizaron datos en los cuales el investigador tuvo intervención.

Según el número de ocasiones en que mide la variable de estudio es **transversal**.

- Supo J,⁴⁰ Todas las variables son medidas una sola ocasión.

Según el número de muestras a estudiar es **analítico**

- Según Supo J,⁴⁰ en su libro sobre los tipos de investigación, considera que un estudio es analítico, porque tiene más de una variable de estudio a medir, establece asociación y pone a prueba la hipótesis.

Nivel de investigación

La presente investigación es de nivel **explicativo**.

- Según Supo J,⁴⁰ en su libro sobre los tipos de investigación, considera que un estudio es explicativo, porque demuestra relaciones de causalidad.

Diseño de investigación

La investigación es de diseño **experimental**. Experimento puro

- Según Supo J,⁴⁰ un estudio experimental, involucra el laboratorio, relacionado a estudios de ciencias naturales y sus dos condiciones básicas que son intervención deliberadas (manipulación) y control (por ser explicativos).

Esquema de la investigación:

$$\begin{array}{ccc}
 G_E: 0_1 & X & 0_2 \\
 \text{-----} & & \\
 G_C: 0_3 & & 0_4
 \end{array}$$

Donde:

G_E: Grupo Experimental.

G_C: Grupo control

0₂ y 0₄: Post Test

X: Manipulación de la Variable Independiente.

4.2 Población y muestra

Población

La población estuvo constituida, por las placas Petri que contenían las cepas bacterianas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, que fueron usadas para el presente estudio.

Criterios de selección:

Criterios de inclusión:

- Placas que contenían el extracto etanólico de la hoja de *Aloe vera* y propóleo.
- Placas con siembra adecuada de *S. mutans* ATCC 25175.

Criterios de exclusión:

- Placas Petri que después del proceso de incubación se encontraran contaminadas por otros microorganismos (otras bacterias u hongos).

Muestra:

Estuvo conformado por 9 placas inoculadas por cada grupo de estudio, constituidas por las cepas bacterianas a las cuales se les aplicó el extracto etanólico del propóleo, *Aloe vera*, ampicilina (control positivo) y agua destilada (control negativo), haciendo un total de 90 muestras, determinado por la fórmula estadística de comparación de dos medias. Se aplicó la técnica de muestreo aleatorio simple.

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

Donde:

$Z_{\alpha/2} = 1.96$; para un nivel de significancia del 95%.

$Z_{\beta} = 0.84$; para una potencia del 80%

$S = 0.2$; valor asumido.

$X_1 - X_2 =$ Medias de la prueba piloto

$$n = \frac{(1.96 + 0.84)^2 * 0.2}{(X_1 - X_2)^2}$$

$$n = \frac{7.84 * 0.04}{(0.9 - 0.3)^2}$$

$$n = \frac{0.3136}{0.36}$$
$$n = 8.71 \approx 9$$

Tamaño de muestra (n) requerido estimado fue: **9 por grupo**

Se distribuyó las placas inoculadas de la siguiente manera:

- 9 placas inoculadas para *Aloe vera* al 100%
- 9 placas inoculadas para *Aloe vera* al 50%
- 9 placas inoculadas para *Aloe vera* al 25%
- 9 placas inoculadas con Agua destilada al 0% (control negativo)
- 9 placas inoculadas para Ampicilina 10 ug (control positivo)
- 9 placas inoculadas para Propóleo al 100%
- 9 placas inoculadas para Propóleo al 50%
- 9 placas inoculadas para Propóleo al 25%
- 9 placas inoculadas con Agua destilada al 0% (control negativo)
- 9 placas inoculadas para Ampicilina 10 ug (control positivo)

4.3. Definición y Operacionalización de variables e indicadores:

EFFECTO ANTIMICROBIANO DEL <i>ALOE VERA</i> Y EL PROPÓLEO (<i>PROPOLIS</i>) SOBRE EL <i>STREPTOCOCCUS MUTANS</i> ATCC 25175, ULADECH CATÓLICA, CHIMBOTE, AÑO 2018.						
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Tipo	Escala de medición	Valores
V. Dependiente: Efecto antimicrobiano sobre <i>S. mutans</i>	Capacidad inhibitoria del crecimiento bacteriano del: <i>Streptococcus mutans</i> debido a la presencia de distintos extractos de propóleo y <i>Aloe vera</i> . ⁴¹	Capacidad de eliminar e inhibir el crecimiento y desarrollo bacteriano.	Halo de inhibición	Cuantitativa	De razón	mm
Vr. Independiente: Extracto de <i>Aloe vera</i>	Conjunto de las suculentas que forma parte de la familia de las xantoroáceas. ⁴²	Extracto de <i>Aloe vera</i> en diversas concentraciones a emplear.	Composición química/ Placa Petri	Cuantitativa	De razón	- Aloe vera al 100% - Aloe vera al 50% - Aloe vera al 25%
Vr. Independiente: Extracto de Propóleo	Mezclas resinosas que obtienen las abejas de las yemas de los árboles, exudados de savia u otras fuentes vegetales; que luego procesa en la colmena como sellante de pequeños huecos (6mm o menos). ⁴³	Extracto de Propóleo en diversas concentraciones a emplear.	Composición química/Placa Petri	Cuantitativa	De razón	- Propóleo al 100% - Propóleo al 50% - Propóleo al 25%

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnica:

La técnica empleada fue observación, a través de la medición de los halos de inhibición en las placas Petri.

Instrumento:

La regla milimetrada vernier para medir los halos de inhibición. Certificado por la norma ISO 9001 como un instrumento confiable y calibrado para este tipo de estudios, de marca MITUTOYUO (Marca 500-157). En el presente estudio de investigación se utilizó una ficha de recolección de datos, fue llenada por la propia investigadora con práctico manejo de tablas de registro de datos, asimismo, tuvo la función de recolectar y registrar los datos sobre la medida de los diámetros de los halos en mm, formados alrededor de los orificios contenidos con el propóleo, *Aloe vera* y grupo control.

Materiales de laboratorio para el procesado del Propóleo y *Aloe Vera*:

- Matraz Pirex
- Probetas Pirex
- Cocina eléctrica Morilla
- Alcohol al 96%

Materiales de laboratorio microbiológico:

- Tubos de ensayo 2 y 5 ml con tapa rosca Pirex.
- Vasos de precipitados de 150 y 200 ml Pirex.
- Placas petri Pyrex
- Asa de siembra
- Pipetas de 1.5 y 10 ml Dragon Lab

- Matraces Erlenmeyer de 125, 250,500 ml Pirex.
- Probetas de 25, 100 y 250 ml Pirex
- Gradillas
- Embudos Pirex
- Pinza porta Discos Economy
- Micropipeta calibrada.
- Laminas portaobjetos
- Hisopo
- Jarras para anaerobiosis.
- Calibrador Vernier.

Procedimiento:

- **Obtención de la Cepa de *Streptococcus mutans* ATCC 25175:** Se solicitó el asesoramiento de un microbiólogo, jefe de laboratorio de Biología de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote – Sede Central, para la obtención de la Cepa de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, de tal forma proporcionó el contacto de la empresa “Gen Lab del Perú S.A.C” de la ciudad de Lima.
- **Obtención del Propóleo:** El propóleo fue de Arequipa, del “Valle de Majes”, que es un arbusto silvestre muy visitado por las abejas, ya que es recolectado de las colmenas de las cajas y de las entretapas, mediante raspado.
- **Obtención del *Aloe Vera*:** Se adquirió el *Aloe vera* por medió del “Vivero forestal de Chimbote”, el cual se recogió 2 días previos de realizar el extracto de *Aloe vera*, dado que en el vivero mantienen las plantas fertilizadas. Durante esos dos días previos, se introdujo el *Aloe vera* en un balde con agua para

mantenerla fresca, continuamente, se cortó 12 hojas de *Aloe vera* y se colocó en un depósito con agua por un día, para que así elimine el yodo que contiene. Por consiguiente, se trasladó al laboratorio de Química de la Universidad Uladech Católica, para realizar el respectivo extracto de aloe vera, junto con la ayuda jefe del laboratorio químico.

- **Procedimiento del propóleo:** Se extrajo el propóleo en envases estériles para su procesamiento, posterior a esto, se eliminó residuos como hojas, pedazos de madera y otros, de forma higiénica. Luego se pulverizó en un mortero 100, 14g y se maceró con sal hidroalcohólica al 80% en 400 ml, a una sola concentración durante una semana. Por último, transcurrido la semana, se realizó el filtrado y se consiguió 50 ml de extracto de propóleo, colocándolo en un tubo de ensayo con tapa rosca y se llevó a la refrigeradora hasta el día del procedimiento microbiológico (Anexo 4).⁴⁴
- **Procedimiento del *Aloe Vera*:** Se procedió a lavar el *Aloe vera* y con un trapo limpio secar las hojas, ya realizado el lavado y secado, se dio paso a extraer sus puntas con un cuchillo, para así poder eliminar todo el lateral de la hoja, luego se cortó la hoja del *Aloe vera* en dos partes, por la mitad de la hoja, para que así se pueda observar el material. Una vez que estuvo abierto, se empezó a rascar toda la pulpa del *Aloe vera* con un cuchillo, se colocó el material en un colador, y debajo del colador se colocó un vaso de vidrio. Finalmente, se hizo el tamizado del gel de *Aloe Vera*, hasta obtener 40 ml de extracto. Se recogió en un tubo de ensayo con tapa rosca y finalmente se llevó a la refrigeradora hasta el día del procedimiento junto con el SM y el Agar Mueller Hinton II.⁴⁵ (Anexo 4)

- **Procedimiento del *Streptococcus mutans* con Agar Mueller Hinton II:** Se preparó el medio de cultivo, en 18 placas Petri, realizando en cada placa Petri 5 muestras, se colocó en la balanza, 6.48 g de agar Mueller Hinton II agar, asimismo, se agregó 360 ml de agua destilada y se disolvió con la varilla de agitación. Luego se colocó en una cocina de laboratorio, para obtener la translucidez del medio de cultivo, ya que favorece en la coagulación del medio de cultivo, y se disuelve completamente con la varilla de agitación. Por consiguiente, se colocó algodón en la boca del matraz, para que cuando ingrese a la autoclave, no entre ni salga vapor. Asimismo, se colocó en la boca del matraz, papel de esterilización y se amarró con hilo, se escribió la fecha, nombre del Agar y cantidad en ml y luego se llevó a la autoclave, luego se retiró el matraz de la autoclave, y se colocó 20 ml de Agar en cada placa Petri, finalmente, se embolsó 3 placas Petri en cada bolsa y se colocó en la refrigeradora.⁴⁶ (Anexo 4)
- **Siembra del *Streptococcus mutans*:** Para la siembra del *Streptococcus mutans*, se utilizó 3 placas Petri de Agar sangre, que es, Agar Mueller Hinton, suplementado a 5% de sangre humana, pero con solo 2 placas se llegó a la turbidez. Se abrió la bolsa donde está colocado el *Streptococcus mutans*, rasgando a la altura de la muesca y se quitó la unidad de KWIK- STIK y se colocó en el recipiente de anaerobios, las placas de cultivo de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, se humedeció una tira de anaerotest con una gota de agua y se fijó en la lengüeta del depósito de placas, continuamente se añadió 35 ml de agua en la probeta, colocando uniformemente sobre el papel especial de anaerocult, manteniendo lo más horizontalmente posible, dentro de 15 a

20 segundos. Inmediatamente después se tuvo que introducir el anaerocult humedecido en el recipiente de anaerobios, la página impresa de anaerocult debe estar dirigida hacia las placas. Se cerró inmediatamente de forma rápida el recipiente de anaerobios y se puso a la incubadora a una temperatura aproximada de 37 °C hasta por 72 horas. Una vez transcurrido 72 horas, se retiró la jarra de anaerobiosis de la incubadora, y se sacó cuidadosamente las placas Petri sembradas con *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Se preparó el tubo número 1 del Nefelómetro de McFarland, se combinó 0,05 ml de Cloruro de Bario (BaCl_2) y 9,95 ml de Ácido Sulfúrico (H_2SO_4) al 1%, esta suspensión de Cloruro de Bario (BaCl_2) que se forma, brinda una turbidez que aproximadamente significa 150 millones de bacterias por ml.⁴⁶ (Anexo 4)

- **Disolución del *Aloe vera* y Propóleo al 100%, 50% y 25%:** En un tubo de ensayo con tapa rosca se colocó 10 ml de agua destilada y se colocó en la autoclave a 121° por 15 min. Luego se raspó con un asa toda la bacteria que estaba en las placas Petri, para que llegue al mismo grado de turbidez del tubo número 1 del Nefelómetro de McFarland, y eso se logró raspando 2 placas Petri, continuamente se sembró en las placas Petri, con hisopos esterilizados a 180° por 15 min, y se realizaron diluciones de *Aloe vera* al 100%, 50%, 25%. Asimismo, se utilizó discos de papel filtro y una pinza previamente esterilizada a 180° por 15 min, y se sumergió en la solución de 100% y lo pusimos a un extremo de la placa, después, se procedió a colocar un disco de papel filtro con ayuda de una pinza y se empapó en la solución de 50%, asimismo para la concentración de 25% y grupo control. De tal forma que, se obtuvo cuatro discos, en los cuatro extremos, de una placa Petri. Luego, se

colocó un disco de antibiótico de ampicilina (control positivo), en medio de la placa Petri, y se procedió a cerrar y se colocó en la incubadora a 37°C. Transcurrido 72 horas, se procedió a retirar las placas Petri y procedió a realizar la medición del diámetro del halo de inhibición de cada disco de papel filtro con una regla milimetrada, el cual, nos determinó la cantidad en milímetros de diámetro del halo de inhibición. El mismo procedimiento fue para el propóleo, con discos de papel filtro.^{45,46} (Anexo 4)

4.5 Plan de Análisis

La información recopilada a través de la observación, se ingresó automáticamente en una base de datos en Excel Versión 2016; se ordenó y codificó los datos según las variables. Luego se trasladó al programa estadístico SPSS versión 25. Se realizó el análisis de acuerdo a los objetivos planteados; para las variables cuantitativas, se aplicó la estadística descriptiva para obtener los valores mínimos y máximos, las medias y las desviaciones estándar para cada uno de los grupos de estudio y se aplicó la estadística inferencial para relacionar las variables de estudio, se evaluó la normalidad de los datos con la prueba de Kolmogorov Smirnov y se aplicó la prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis para grupos con distribución anormal, lo cual permitió comprobar la hipótesis planteada. El nivel de significancia que se usó en el estudio fue de 5%. Para su representación gráfica, se utilizó gráficos lineales.

4.6 Matriz de consistencia

EFECTO ANTIMICROBIANO DEL ALOE VERA Y EL PROPÓLEO (<i>PROPOLIS</i>) SOBRE EL <i>STREPTOCOCCUS MUTANS</i> ATCC 25175, ULADECH CATÓLICA, CHIMBOTE, AÑO 2018			
Enunciado Del Problema	Objetivos	Variabes	Metodología
¿Cuál es el efecto antimicrobiano del <i>Aloe vera</i> y el propóleo (<i>Propolis</i>) sobre el <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, ULADECH Católica, Chimbote, año 2018?	<p>Objetivo General:</p> <ul style="list-style-type: none"> Comparar el efecto antimicrobiano del <i>Aloe vera</i> y el propóleo (<i>Propolis</i>) sobre el <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, ULADECH Católica, Chimbote, año 2018. <p>Objetivos Específicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> Evaluar el efecto antimicrobiano en diferentes concentraciones del <i>Aloe vera</i> sobre el <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, ULADECH Católica, Chimbote, año 2018. Evaluar el efecto antimicrobiano en diferentes concentraciones del propóleo (<i>Propolis</i>), sobre el <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, ULADECH Católica, Chimbote, año 2018. 	<p>Variable independiente:</p> <p>Extracto de <i>Aloe vera</i> y Extracto de Propóleo</p> <p>Variable dependiente:</p> <p>Efecto antimicrobiano sobre <i>Streptococcus mutans</i>.</p>	<p>Tipo: Cuantitativo, analítico, transversal, prospectivo y experimental.</p> <p>Nivel: Explicativo</p> <p>Diseño: Experimental</p> <p>Población:</p> <p>Estuvo constituida por las placas Petri que contenían las cepas bacterianas de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, que fueron usadas para el presente estudio.</p> <p>Muestra:</p> <p>Conformada por 9 placas inoculadas por cada grupo de estudio, constituidas por las cepas bacterianas a las cuales se les aplicó el propóleo, <i>Aloe vera</i>, ampicilina (control positivo) y agua destilada (control negativo), determinado por la fórmula estadística de comparación de dos medias en base a los datos obtenidos en la prueba piloto.</p>

4.7 Principios éticos:

La presente investigación tomó en cuenta todos los principios y valores éticos estipulados en la ULADECH Católica para este tipo de estudios, Versión N°005:⁵²

- Cuidado del medio ambiente y respeto a la biodiversidad. - La investigación respetó el cuidado del medio ambiente y las plantas, por encima de los fines científicos; y se tomaron medidas para evitar daños o acciones para disminuir los efectos adversos.

-Beneficencia y no maleficencia: Se evaluaron los posibles riesgos para los propios investigadores y las medidas adecuadas para mitigarlos, se tomaron en cuenta las normas de Bioseguridad del laboratorio de Microbiología de la Universidad Uladech Católica. Se descartó el material contaminado (guantes, mascarillas, papel, vajilla, etc.) en fundas rojas de espesor de 35 micras. Todo personal manejo medidas de bioseguridad con EPP. Se utilizó Hipoclorito de sodio al 0.05 % para roseado y 0,5% para superficies según recomendaciones de OMS o un desinfectante de alto nivel. Se realizó el lavado de manos con jabón líquido. La investigadora no utilizó joyas, anillos, pulseras, entre otros, al realizar un procedimiento. Así como no ingerir alimentos.

-Justicia. El investigador ejerció un juicio razonable y reconoce la equidad y la justicia que se le otorga a la Universidad Uladech Católica por ser partícipe de la investigación derecho a acceder a sus resultados. Los datos obtenidos le serán expuestos mediante correo electrónico al director de la escuela profesional de Odontología, al culminar la investigación.

-Integridad científica. El investigador ejerció los protocolos de seguridad correspondientes del laboratorio de Microbiología al poner en uso la manipulación de sus equipos evitando daños o perjuicios. Se declaró no tener conflictos de interés. Asimismo, la información obtenida fue almacenada en una PC personal al que solo accedió el investigador y solo será por un periodo de cinco años y, luego, será borrado.⁵²

V. Resultados

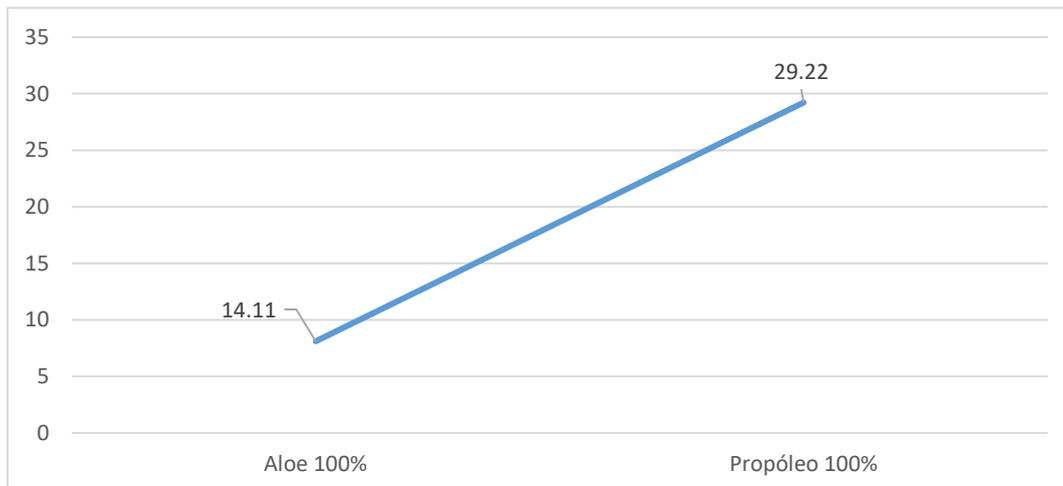
5.1 Resultados

Tabla 1.- COMPARACIÓN DEL EFECTO ANTIMICROBIANO DEL ALOE VERA Y EL PROPÓLEO (PROPOLIS) SOBRE EL STREPTOCOCCUS MUTANS ATCC 25175, ULADECH CATÓLICA, CHIMBOTE, AÑO 2018.

	N	Media	Desv. estándar	Error estándar	95% intervalo de confianza		
					Límite inferior	Límite superior	Mín. Máx.
Aloe vera 100%	9	14,11	3,06	1,02	8,76	16,46	6,0 16,0
Aloe vera 50%	9	6,00	0,00	0,00	6,00	6,00	6,0 6,0
Aloe vera 25%	9	6,00	0,00	0,00	6,00	6,00	6,0 6,0
Control negativo (0%)	9	6,00	0,00	0,00	6,00	6,00	6,00 6,00
Control positivo	9	20,33	0,70	0,23	20,0	22,0	20,0 22,0
Propóleo 100%	9	29,22	1,68	0,56	27,93	30,51	26,2 31,5
Propóleo 50%	9	23,84	2,84	0,95	21,67	26,02	18,2 26,5
Propóleo 25%	9	19,63	2,75	0,92	17,52	21,75	14,5 22,5
Control negativo (0%)	9	6,00	0,00	0,00	6,00	6,00	6,0 6,0
Ampicilina 10 ug (control positivo)	9	20,90	1,19	0,40	29,91	23,50	20,0 23,1

Fuente: Ficha de recolección de datos

	Aloe Vera	Propóleo
p-value	39,543	39,705
Sig. asintótica	0,000	0,000



Fuente: Datos de tabla 1

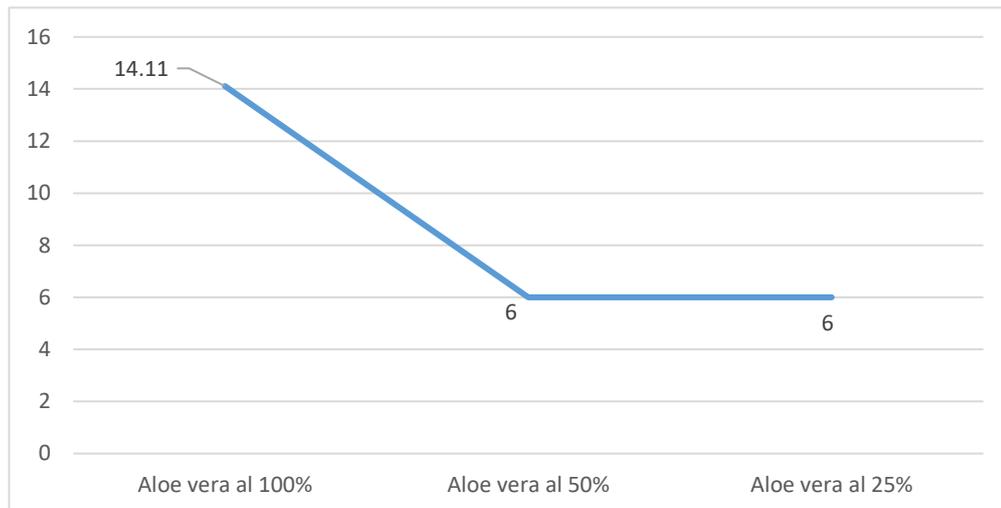
**Gráfico 1.- COMPARACIÓN DEL EFECTO ANTIMICROBIANO DEL
 ALOE VERA Y EL PROPÓLEO (*PROPOLIS*) SOBRE EL
 STREPTOCOCCUS MUTANS ATCC 25175, ULADECH CATÓLICA,
 CHIMBOTE, AÑO 2018.**

Interpretación: Al aplicar la prueba Kruskal-Wallis, muestra una significancia $p=0.000$, siendo menor a la significancia límite $p=0.05$ lo que permite aceptar que el propóleo presenta mejor efecto antimicrobiano. Asimismo, el Propóleo al 100% demostró mayor efecto que el *Aloe vera* presentando un halo de $29,22 \text{ mm} \pm 1,68$ a diferencia del *Aloe vera* al 100% que presentó un halo de $14,11 \pm 3,06$.

Tabla 2. EFECTO ANTIMICROBIANO EN DIFERENTES CONCENTRACIONES DEL ALOE VERA SOBRE EL STREPTOCOCCUS MUTANS ATCC 25175, ULADECH CATÓLICA, CHIMBOTE, AÑO 2018.

	N	Media	Desv. estándar	Error estándar	95% intervalo de confianza		Mín.	Máx.
					Límite inferior	Límite superior		
					Aloe vera 100%	9		
Aloe vera 50%	9	6,00	0,00	0,00	6,00	6,00	6,0	6,0
Aloe vera 25%	9	6,00	0,00	0,00	6,00	6,00	6,0	6,0
control negativo (0%)	9	6,00	0,00	0,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Control positivo	9	20,33	0,70	0,23	20,0	22,0	20,0	22,0

Fuente: Ficha de recolección de datos



Fuente: Datos de tabla 2

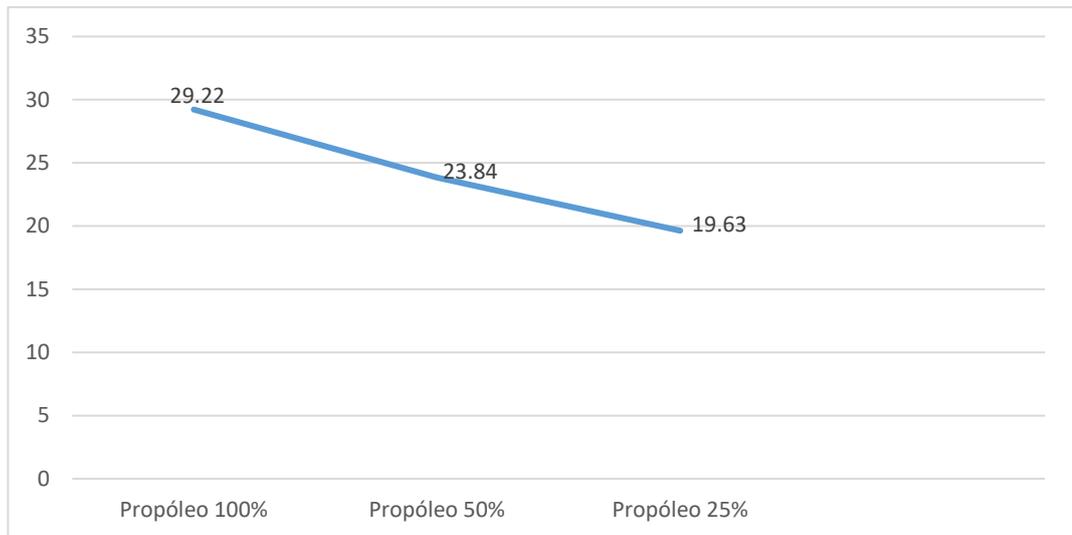
Gráfico 2.- EFECTO ANTIMICROBIANO EN DIFERENTES CONCENTRACIONES DEL *ALOE VERA* SOBRE EL *STREPTOCOCCUS MUTANS* ATCC 25175, ULADECH CATÓLICA, CHIMBOTE, AÑO 2018.

Interpretación: Se evidenció que el mayor halo de inhibición obtenido se obtuvo al aplicar el *Aloe vera* al 100% de concentración con una media de 14,11mm ± 3,06, mientras que, al 50% y 25% de concentración se obtuvo un halo de inhibición 6,00 mm ± 0,00, respectivamente.

Tabla 3.- EFECTO ANTIMICROBIANO EN DIFERENTES CONCENTRACIONES DEL PROPÓLEO (*PROPOLIS*), SOBRE EL *STREPTOCOCCUS MUTANS* ATCC 25175, ULADECH CATÓLICA, CHIMBOTE, AÑO 2018

	N	Media	Desv. estándar	Error estándar	95% intervalo de confianza		Mín.	Máx.
					Límite inferior	Límite superior		
					Propóleo 100%	9		
Propóleo 50%	9	23,84	2,84	0,95	21,67	26,02	18,2	26,5
Propóleo 25%	9	19,63	2,75	0,92	17,52	21,75	14,5	22,5
Control negativo (0%)	9	6,00	0,00	0,00	6,00	6,00	6,0	6,0
Ampicilina 10 ug (control positivo)	9	20,90	1,19	0,40	20,91	23,50	20,0	23,1

Fuente: Ficha de recolección de datos



Fuente: Datos de la tabla 3

Gráfico 3.- EFECTO ANTIMICROBIANO EN DIFERENTES CONCENTRACIONES DEL PROPÓLEO (*PROPOLIS*), SOBRE EL *STREPTOCOCCUS MUTANS* ATCC 25175, ULADECH CATÓLICA, CHIMBOTE, AÑO 2018

Interpretación: Se evidencia que, el Propóleo al 100% de concentración presentó mayor halo de inhibición con una media de 29,22 mm \pm 1,68, seguido del Propóleo al 50% de concentración, presentando una medida de 23,84 mm \pm 2,84, mientras que el Propóleo a 25% obtuvo 19,63 mm \pm 2,75.

5.2 Análisis de resultados:

El presente estudio presentó como objetivo determinar el efecto antimicrobiano del Aloe vera y el propóleo (*Propolis*) sobre el *Streptococcus mutans* ATCC 25175, ULADECH Católica, Chimbote, año 2018, una vez realizada la aplicación del instrumento y el tratamiento estadístico inferencial de los datos, se obtuvieron resultados que permitieron contrastar los resultados hallados con los antecedentes: Al realizar la comparación entre el propóleo y *Aloe vera* en sus diversas concentraciones, el propóleo al 100% logró un halo de 29,22 mm \pm 1,68 demostrando mayor efecto que el *Aloe vera* con un halo promedio de 14,11 \pm 3,06. Al aplicar la prueba estadística Kruskal-Wallis, muestra una significancia $p=0.000$, siendo menor a la significancia límite $p=0.05$, lo que permite aceptar que el propóleo presenta mejor efecto antimicrobiano. Los datos concuerdan con lo expuesto por Yazdanian M, Motallaei N, Tahmasebi E, Tebyaniyan H, Alam M, Abbasi K, et al.¹³ (Irán, 2022) quienes obtuvieron halos de inhibición de propóleos en diferentes concentraciones de 9,5 a 16 mm. Asimismo, Ramirez T, Vilcapaza M.²² (Puno, Perú, 2018) donde concluyen que, el extracto de propóleo presenta mayor efecto inhibitorio sobre el *S. mutans* con un halo de inhibición de 14.25 mm (muy sensible) al 100%. Asimismo, Checalla J.¹⁹ (Tacna, 2020) obtuvo que el extracto etanólico de propóleo al 75% presentó efecto antibacteriano frente a la bacteria *S. mutans*, presentando un halo de inhibición de 16,881 mm (muy sensible). Asimismo, Cayo C, Quijandría L, Ramos J.²¹ (Lima, 2020) confirman que existe efecto antimicrobiano del extracto a aloe vera, la prueba estadística muestra un valor de significancia $p=0.286$ obtenido al comparar los 3 grupos de concentraciones y que presentan similares valores del halo de inhibición entre los

grupos de concentración del propóleo. Mientras tanto, no concuerda el estudio de Prabhakar R, Karuna M, Yavagal C, Deepak M.¹⁰ (India, 2015) donde obtuvieron que, el *Aloe vera* era más eficaz en comparación con el propóleo, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre sus capacidades desinfectantes ($P = 0,99$). De igual manera, Hajjahmadi M, Faghri J, Salehi Z, Heidari F.¹⁴ (Irán, 2021) obtuvieron que el gel de propóleo y *Aloe vera* tuvo un efecto antimicrobiano mayor que otros geles, donde dicho efecto se observó en bajas concentraciones, pero usados al mismo tiempo. Estos resultados de discrepancia se deben al hecho que Hajjahmadi M,¹⁴ empleó en concentraciones bajas al propóleo y *Aloe vera*, mientras que el presente estudio obtuvo un mejor efecto antimicrobiano al 100% de propóleos, además que se evaluó de forma individual, mientras que en su estudio se empleó un gel que presentaba propóleo y *Aloe vera* juntos. Mientras tanto, estos resultados de actividad antibacteriana pueden deberse a los compuestos fenólicos del propóleo, contienen flavonoides, ácidos fenólicos, taninos, estilbenos, curcuminoides, cumarinas y quininas. Estos compuestos son responsables de las propiedades antioxidantes, antimutagénicas y antiinflamatorias del propóleo. De acuerdo a su mecanismo de acción, presenta capacidad para quelar iones originando así la inhibición de la producción de radicales libres de los microorganismos. El efecto antibacteriano de los flavonoides es mediante la inhibición de la síntesis de ADN o ARN en las bacterias y su actividad antiinflamatoria mediante la inhibición de la síntesis de óxido nítrico, glucoxigenasa, lipoxigenasa, proteína quinasa y prostaglandina.³⁷

Se evidenció que el mayor halo de inhibición obtenido se obtuvo al aplicar el *Aloe vera* al 100% de concentración con una media de $14,11 \text{ mm} \pm 3,06$, mientras que,

al 50% y 25% de concentración se obtuvo un halo de inhibición $6,00 \text{ mm} \pm 0,00$ (efecto nulo), respectivamente. Mientras tanto los datos concuerdan con Korkmaz M, Ozel MB, Tuzuner T, Korkmaz B, Yayli N.¹⁸ (Turquía, 2019) donde obtuvo que el *Aloe vera* fue efectivo contra el *S. mutans* en el rango de zonas de inhibición de 6 a 16 mm. Asimismo Lecca R.²⁰ (Trujillo, 2020) reporta un promedio de halo de inhibición del extracto etanólico de la hoja de *Aloe vera* al 75% de 13,5 mm (efecto sensible), de tal manera que, los resultados obtenidos permiten afirmar que el extracto etanólico de hojas de *Aloe vera* presenta efecto antimicrobiano frente a *S. mutans*. Estos resultados pueden deberse dado que, las hojas de *Aloe vera* tienen distintas propiedades medicinales en el área odontológica como antimicrobiano, analgésico, anticoagulante. La actividad antimicrobiana de *A. vera* se atribuye a una serie de compuestos farmacológicamente activos que incluyen antraquinonas, aloína, aloe-emodina, ácido aloético, antraceno, aloe manano, aloerida, antranol, ácido crisofánico, resistanol y saponina. La aloína y la emodina de aloe son las principales anthrquinonas en las plantas de aloe y pueden inhibir la síntesis de proteínas de las células bacterianas, lo que explica su actividad antimicrobiana.⁴² Se evidencia que, el propóleo al 100% de concentración presentó mayor halo de inhibición con una media de $29,22 \text{ mm} \pm 1,68$, seguido del propóleo al 50% de concentración, presentando una medida de $23,84 \text{ mm} \pm 2,84$, mientras que el propóleo a 25% obtuvo $19,63 \text{ mm} \pm 2,75$. Los datos se asemejan al estudio de Ramirez T, Vilcapaza M.²² (Puno, 2018) donde concluyen que, el propóleo al 100% posee un efecto antimicrobiano frente a *S. mutans*, con un halo de inhibición de 14,85 mm. Asimismo, concuerda lo reportado por Tambur Z, Miljković B, Opačić D, Vuković B, Malešević A, Ivančajić L, et al.¹⁵ (Serbia, 2021) y Arroyave

D, Molina M, Ramírez J, Vallejo L, Vélez V, Peláez A.¹⁶ (Ecuador, 2021) donde obtuvieron que el extracto de propóleo presenta un efecto antibacteriano frente a *Streptococcus mutans*. Asimismo, Cayo J. Quijandría L, Ramos J.²¹ (Lima, 2020) observaron que sí existe efecto antibacteriano del propóleo frente al *S. mutans*; evidenciando que los tres grupos o concentraciones estudiadas 25% 75% y 100% presentaron buena reacción al presenciar halos de inhibición con un máximo de 27,4 mm. De igual manera, Airen B, Sarkar A, Tomar U, Bishen A.¹⁷ (India, 2020) indicaron que a concentraciones de 5% y 20% es efectivo contra *S. mutans*. De manera que, a mayores concentraciones de extracto de propóleo, presenta mejor efecto inhibitorio frente al *S. mutans*. Los flavonoides y los derivados del ácido cinámico se han citado ampliamente como los principales compuestos biológicamente activos del propóleo para su efecto antimicrobiano. Asimismo, reportan que el propóleo previene la división celular bacteriana, también rompe las paredes bacterianas y el citoplasma similar a la acción de algunos antibióticos. De acuerdo al mecanismo de acción el propóleo permite inferir su efecto sobre la permeabilidad de la membrana celular de los microorganismos, la disrupción del potencial de membrana y la producción de trifosfato de adenosina, así como la disminución de la movilidad bacteriana.⁴⁸

VI. Conclusiones

1. El propóleo presentó mayor efecto antimicrobiano en comparación del *Aloe Vera*, sobre el *Streptococcus mutans* ATCC 25175, ULADECH Católica, Chimbote, año 2018.
2. De acuerdo a las diferentes concentraciones del *Aloe Vera* sobre el *Streptococcus mutans* ATCC 25175, presentó mayor efecto antimicrobiano al 100%.
3. De acuerdo a las diferentes concentraciones del Propóleo (*propolis*) sobre el *Streptococcus mutans* ATCC 25175, presentó mayor efecto antimicrobiano al 100%.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

- Se recomienda al Director de escuela profesional de Odontología, presentar un proyecto para la creación de laboratorios de química, biología, microbiología, para el empleo de nuevas metodologías para el estudio del efecto inhibitorio.
- Se recomienda realizar mayores estudios del efecto del Propóleo en sus diferentes marcas comerciales y concentraciones a nivel nacional, asimismo estudiarla con las diferentes bacterias que se encuentren en la cavidad oral, agregando la variable tiempo de exposición para mejores resultados.

Referencias bibliográficas:

1. Mattos A, Carrasco B, Valdivia G. Prevalencia y severidad de caries dental e higiene bucal en niños y adolescentes de aldeas infantiles, Lima, Perú. *Odontoestomatología*. [Internet] 2017 [Consultado el 12 de diciembre del 2022];19(30):99-106. DOI: <https://doi.org/10.22592/ode2017n30a11>.
2. Mayta F, Sacsquispe J. Evaluación *in vitro* del efecto antibacteriano del extracto etanólico de propóleo de Oxapampa - Perú sobre cultivos de *Streptococcus mutans* y *Staphylococcus aureus*. *Rev. Estomatol Herediana*. [Internet] 2010 [Consultado el 12 de diciembre del 2022]; 20(1):19-24. DOI: <https://doi.org/10.22592/ode2017n30a11>
3. Sonmez S, Kirilmaz L, Yucesoy M, Yücel B, Yilmaz B. The effect of bee *propolis* on oral pathogens and human gingival fibroblasts. *J Ethnopharmacol*. [Internet] 2005 [Consultado el 12 de diciembre del 2022]; 102(3): 371- 6. DOI: [10.1016/j.jep.2005.06.035](https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.06.035)
4. Brushi M, Franco S, Gremiao M. Application of an HPLC Method for Analysis of *Propolis* Extract. *J. Liq. Chromatogr. Related Technol*. [Internet] 2003 [Consultado el 12 de diciembre del 2022]; 26(14): 2399-2409. DOI: <https://doi.org/10.1081/JLC-120023254>
5. Driscoll A, Brody L, Kollef H. The epidemiology, pathogenesis and treatment of *Pseudomonas aeruginosa* infections. *Drugs*. [Internet] 2007 [Consultado el 12 de diciembre del 2022];67(3):351–368. DOI: [10.2165/00003495-200767030-00003](https://doi.org/10.2165/00003495-200767030-00003)
6. Arunkumar S, Muthuselvam M. Analysis of phytochemical constituents and antimicrobial activities of *Aloe vera* L. against clinical pathogens. *World J Agric*

- Sci [Internet] 2009 [Consultado el 12 de diciembre del 2022];5:572-6. DOI: [10.2165/00003495-200767030-00003](https://doi.org/10.2165/00003495-200767030-00003)
7. Castro S, Higashi K. Effect of different formulations of propolis on mice infected with *Trypanosoma cruzi*. J. Ethnopharmacol. [Internet] 1995 [Consultado el 12 de diciembre del 2022]; 46(1): 55–8. DOI: [10.1016/0378-8741\(95\)01228-6](https://doi.org/10.1016/0378-8741(95)01228-6)
 8. Sforcin J, Fernandes J, Lopes C, Bankova V, Funari S. Seasonal effect on Brazilian propolis antibacterial activity. J. Ethnopharmacol. [Internet] 2000 [Consultado el 9 de junio del 2019]; 73(1) 243–9. DOI: [10.1016/s0378-8741\(00\)00320-2](https://doi.org/10.1016/s0378-8741(00)00320-2)
 9. Niu Y, Wang K, Zheng S, Wang Y, Ren Q, Li H, et al. Antibacterial Effect of Caffeic Acid Phenethyl Ester on Cariogenic Bacteria and *Streptococcus mutans* Biofilms. Antimicrob Agents Chemother. 2020 Aug 20;64(9):e00251-20. DOI: [10.1128/AAC.00251-20](https://doi.org/10.1128/AAC.00251-20).
 10. Prabhakar R, Karuna M, Yavagal C, Deepak M. Cavity disinfection in minimally invasive dentistry - comparative evaluation of *Aloe vera* and *propolis*: A randomized clinical trial. Contemp Clin Dent. [Internet] 2015 Mar [Consultado el 9 de junio del 2019];6(1):S24-31. DOI: [10.4103/0976-237X.152933](https://doi.org/10.4103/0976-237X.152933).
 11. Moreno Z, Martínez P, Figueroa J. Efecto antimicrobiano *In vitro* de propóleos argentinos, colombianos y cubano sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Nova [Internet] 2007 [Consultado el 9 de junio del 2019]; 5(7): 70-75. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/411/41150710.pdf>
 12. Jara R. Evaluación *in vitro* del efecto antibacteriano de cinco propóleos peruanos sobre cepas de *Streptococcus mutans* (ATCC 25175) y *Streptococcus sanguinis*

- (ATCC 10556). [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]. Lima: UPC; 2014. Disponible en:
<http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/handle/10757/528160>
13. Yazdani M, Motallaei N, Tahmasebi E, Tebyaniyan H, Alam M, Abbasi K, et al. Chemical Characterization and Cytotoxic/Antibacterial Effects of Nine Iranian *Propolis* Extracts on Human Fibroblast Cells and Oral Bacteria. *Biomed Res Int*; [Internet] 2022 [Consultado el 9 de noviembre del 2022]:6574997. DOI: [10.1155/2022/6574997](https://doi.org/10.1155/2022/6574997)
 14. Hajjahmadi M, Faghri J, Salehi Z, Heidari F. Comparative Evaluation of Antibacterial Effect of *Propolis* and *Aloe Vera*, Xylitol, and Cpp-Acp Gels on *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus in vitro*. *Int J Dent*. [Internet] 2021 Nov 8 [Consultado el 9 de junio del 2019]; 2021:5842600. DOI: [10.1155/2021/5842600](https://doi.org/10.1155/2021/5842600).
 15. Tambur Z, Miljković B, Opačić D, Vuković B, Malešević A, Ivančajić L, et al. Inhibitory effects of *propolis* and essential oils on oral bacteria. *J Infect Dev Ctries*. [Internet] 2021 Jul 31[Consultado el 9 de junio del 2019];15(7):1027-1031. DOI: [10.3855/jidc.14312](https://doi.org/10.3855/jidc.14312)
 16. Arroyave D, Molina M, Ramírez J, Vallejo L, Vélez V, Peláez A. Comparación de la efectividad antimicrobiana *in vitro* de un extracto hidroalcohólico de propóleo y un enjuague basado en cloruro de Cetilpiridinio – Un tamizaje piloto. [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]. Ecuador: Universidad Cooperativa de Colombia; 2022. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/33472>

17. Airen B, Sarkar PA, Tomar U, Bishen KA. Antibacterial effect of propolis derived from tribal region on *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus acidophilus*: An *in vitro* study. J Indian Soc Pedod Prev Dent. [Internet] 2018 Jan-Mar [Consultado el 9 de junio del 2019];36(1):48-52. DOI: [10.4103/JISPPD.JISPPD_1128_17](https://doi.org/10.4103/JISPPD.JISPPD_1128_17).
18. Korkmaz M, Ozel B, Tuzuner T, Korkmaz B, Yayli N. Antimicrobial activity and volatile constituent analysis of three commercial herbal toothpastes containing *Aloe vera* and *Fragaria vesca* L extracts. Niger J Clin Pract. [Internet] 2019 May [Consultado el 9 de junio del 2019];22(5):718-726. DOI: [10.4103/njcp.njcp_557_18](https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_557_18)
19. Checalla J. Efecto antibacteriano del extracto etanólico de propóleo sobre el *Streptococcus mutans* (ATCC 25175) *in vitro*, Tacna 2020. [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]. Perú: Universidad Privada de Tacna; 2020. Disponible en: <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/UPT/1418>
20. Lecca R. Efecto antimicrobiano *in vitro* del extracto etanólico hoja *Aloe vera* sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175. [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]. Perú: Universidad Nacional de Trujillo; 2020. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/16094>
21. Cayo C, Quijandría L, Ramos J. Evaluación *in vitro* del efecto antibacteriano del propóleo sobre cultivos de *Streptococcus mutans* (ATCC 25175). Ciencia y Desarrollo. [Internet] 2018 [Consultado el 9 de junio del 2019];19(2):19-24. Disponible en: <https://core.ac.uk/reader/228575190>
22. Ramirez T, Vilcapaza M. Efecto inhibitorio del extracto de propóleo sobre los microorganismos *Streptococcus mutans* y *Candida albicans* que colonizan la cavidad oral en pacientes adultos de la clínica Odontológica, UNA Puno – 2016.

- [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]. Perú: Universidad Nacional del Altiplano; 2016. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2987>
23. Duque J, Pérez A, Hidalgo I. Caries dental y ecología bucal, aspectos importantes a considerar. Revista cubana de estomatología. [Internet] 2006 [Consultado el 9 de junio del 2019];43(1):3-10. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072006000100007
24. Graciano E, Correa A, Martínez M, Burgos A, Ceballos I, Sánchez F. *Streptococcus mutans* y caries dental en América Latina. Revisión sistemática de la literatura. Revista Nacional de Odontología. Revista Nacional de odontología. [Internet] 2014 [Consultado el 9 de junio del 2019];8(14):32-45. Disponible en: <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/od/article/view/282>
25. Henostroza G, Arana A. Caries dental. Principios y procedimientos para el diagnóstico. Perú: Ripano; [Internet] 2008. Disponible en: https://books.google.com.pe/books/about/Caries_dental.html?id=zpwNPQAACAAJ&redir_esc=y
26. Kaspar J, Kim N, Ahn J, Burne A. An essential role for (p) ppGpp in the integration of stress tolerance, peptide signaling, and competence development in *Streptococcus mutans*. Frontiers in microbiology. [Internet] 2016 [Consultado el 9 de junio del 2019];7:11-62. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2016.01162/full>
27. Ortega M, Tofiño A, Mena O, Martínez M. Microbial activity of essential oils of *Lippia alba* and *Cymbopogon citratus* on *Streptococcus mutans* and cytotoxicity

- in cho cells. *Vitae*. [Internet] 2016 [Consultado el 9 de junio del 2019]:503-506.
DOI: [10.1016/j.jep.2016.10.044](https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.10.044)
28. Shaffer R, Marazita L. Caries. *Genomics, Personalized Medicine and Oral Disease*: Springer; [Internet] 2015 [Consultado el 9 de junio del 2019]; 2(19):117-44. DOI: [10.1007/978-3-319-17942-1_18](https://doi.org/10.1007/978-3-319-17942-1_18)
29. Heś M, Dziedzic K, Górecka D, Jędrusek A, Gujska E. *Aloe vera* (L.) Webb.: Natural Sources of Antioxidants - A Review. *Plant Foods Hum Nutr*. 2019 Sep;74(3):255-265. DOI: [10.1007/s11130-019-00747-5](https://doi.org/10.1007/s11130-019-00747-5).
30. Kumar R, Singh AK, Gupta A, Bishayee A, Pandey AK. Therapeutic potential of *Aloe vera*-A miracle gift of nature. *Phytomedicine*. 2019 Jul;60:152996. DOI: [10.1016/j.phymed.2019.152996](https://doi.org/10.1016/j.phymed.2019.152996).
31. Vera A. Wound healing, oral & topical activity of *Aloe vera*. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. [Internet] 1989 [Consultado el 9 de junio del 2019];79:559-62. DOI: [10.7547/87507315-79-11-559](https://doi.org/10.7547/87507315-79-11-559)
32. Horna A. Aumentó de la actividad fagocítica de macrófagos usando extracto acuoso de *Aloe vera* frente a *Staphylococcus aureus* en *rattus norvegicus*. [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista] Perú: Universidad Nacional de Trujillo; 2017. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9593>
33. Surjushe A, Vasani R, Saple DG. *Aloe vera*: a short review. *Indian J Dermatol*. 2008;53(4):163-6. DOI: [10.4103/0019-5154.44785](https://doi.org/10.4103/0019-5154.44785).
34. Dick R, Fletcher A, Shah A. Reduction of fasting blood glucose and hemoglobin A1c using oral *Aloe vera*: A meta-analysis. *The Journal of Alternative and*

- Complementary Medicine. [Internet] 2016 [Consultado el 9 de junio del 2019];22(6):450-7. DOI: <https://doi.org/10.1089/acm.2015.0122>
35. Tovalino M, Contreras S. Evaluación *in vitro* del efecto antibacteriano del extracto etanólico de propóleo de Oxapampa-Perú sobre cultivos de *Streptococcus mutans* (ATCC 25175) y *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923). Revista Estomatológica Herediana. [Internet] 2010 [Consultado el 9 de junio del 2019];20(1):19-24. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=421539355004>
36. Peña C. Estandarización en propóleos: antecedentes químicos y biológicos. Ciencia e investigación agraria. [Internet] 2008 [Consultado el 9 de junio del 2019];35(1):17-26. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-16202008000100002>
37. Ahangari Z, Naseri M, Vatandoost F. Propolis: Chemical Composition and Its Applications in Endodontics. Iran Endod J. 2018 Summer;13(3):285-292. DOI: [10.22037/iej.v13i3.20994](https://doi.org/10.22037/iej.v13i3.20994).
38. Khurshid Z, Naseem M, Zafar S, Najeeb S, Zohaib S. Propolis: A natural biomaterial for dental and oral healthcare. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects. [Internet] 2017 [Consultado el 9 de junio del 2019]; 11(4):265-274. DOI: [10.15171/joddd.2017.046](https://doi.org/10.15171/joddd.2017.046)
39. Hernández R, Fernández C, Baptista M. Metodología de la investigación científica. 6ª ed. México: Mc Graw Hill; 2014.
40. Supo J. Niveles y tipos de investigación: Seminarios de investigación. Perú: Bioestadístico; 2015.
41. Aguilar G, Aguilar V, Garay B, Mamani V, Quispe M. Actividad antibacteriana frente a *Streptococcus mutans* de aceites esenciales de cinco plantas alto andinas.

- Rev Peru Med Exp Salud Publica. [Internet] 2018 [Consultado el 9 de junio del 2019];35(1): 161-3. DOI: <http://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2018.351.3610>
42. Reynolds T, Dweck C. *Aloe vera* leaf gel: a review update. J Ethnopharmacol. [Internet] 1999 Dec 15 [Consultado el 9 de junio del 2019];68(1-3):3-37. DOI: [10.1016/s0378-8741\(99\)00085-9](https://doi.org/10.1016/s0378-8741(99)00085-9)
43. Burdock G. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (*propolis*) Food Chem. Toxicol. [Internet] 1998 [Consultado el 9 de junio del 2019];36:347–363. DOI: [10.1016/s0278-6915\(97\)00145-2](https://doi.org/10.1016/s0278-6915(97)00145-2)
44. Bankova V, Boryana T, Popova M. *Propolis* extraction methods: a review, Journal of Apicultural Research. [Internet] 2021[Consultado el 9 de junio del 2019]; 1(10): 24-45. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2021.1901426>
45. Añibarro M, Pinela J, Ćirić A, Lopes E, Molina AK, Calhella RC, et al. Extraction of Aloesin from *Aloe vera* Rind Using Alternative Green Solvents: Process Optimization and Biological Activity Assessment. Biology (Basel). [Internet] 2021 Sep 23 [Consultado el 9 de junio del 2019];10(10):951. DOI: [10.3390/biology10100951](https://doi.org/10.3390/biology10100951)
46. Li YH, Lau PC, Lee JH, Ellen RP, Cvitkovitch DG. Natural genetic transformation of *Streptococcus mutans* growing in biofilms. J Bacteriol. [Internet] 2001 Feb [Consultado el 9 de junio del 2019];183(3):897-908. DOI: [10.1128/JB.183.3.897-908.2001](https://doi.org/10.1128/JB.183.3.897-908.2001)
47. ULADECH. Código de ética de la investigación, Version 005. Perú, 2022.
48. Przybyłek I, Karpiński TM. Antibacterial Properties of Propolis. Molecules. 2019 May 29;24(11):2047. DOI: [10.3390/molecules24112047](https://doi.org/10.3390/molecules24112047).

ANEXOS

Anexo 1



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Operadora: Milla Vera, Martha Elizabeth



Fecha: ____ / ____ / 2018

1. Datos Generales:

Placa	Diámetro (mm)				
	Disco al 100 %	Disco al 50 %	Disco al 25 %	Disco al 0% (control negativo)	Disco con antibiótico (control positivo)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

Placa	Diámetro (mm)				
	Disco al 100 %	Disco al 50 %	Disco al 25 %	Disco al 0% (control negativo)	Disco con antibiótico (control positivo)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 02:

CARTA DE PRESENTACIÓN



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

"Año del Dialogo y Reconciliación Nacional"

Chimbote, 24 de Enero del 2018

CARTA N° 007-2018- DIR-EPOD-FCCS-ULADECH Católica

Sr.:

Mg. Luis Sánchez Angulo

Jefe del laboratorio de biología y Microbiología del Dpto. de Química y Farmacia
ULADECH Católica

Presente.-

A través del presente, reciba Ud. el cordial saludo en nombre de la Escuela Profesional de Odontología de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, en esta ocasión en mi calidad de Director de la Escuela Profesional de Odontología, para solicitarle lo siguiente:

En cumplimiento del Plan Curricular del programa de Odontología, la estudiante viene desarrollando la asignatura de Taller de Investigación, a través de un trabajo de investigación denominado "EFECTO ANTIMICRONIANO DEL ALOE VERA Y EL PROPOLEO (PROPOLIS) SOBRE EL STREPTOCOCCUS MUTANS, EN LA UNIVERSIDAD ULADECH CATÓLICA, AÑO 2018".

Para ejecutar su investigación, la alumna ha seleccionado la institución que Ud. Dirige, por lo cual, solicito brindarle las facilidades del caso al Sra. **Martha Milla Vera**; a fin de realizar el presente trabajo.

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

Atentamente;

Mg. Liz Elva Zevallos Escobar
DIRECTORA

UNIVERSIDAD CATÓLICA
LOS ANGELES - CHIMBOTE
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGIA
Mg. C.D. Alfredo Ramos Torres
DIRECTOR

ANEXO 3

CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Se evaluó la normalidad de los datos con la prueba de Kolmogorov Smirnov y se aplicó la prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis para grupos con distribución anormal, lo cual permitió comprobar la hipótesis planteada. El nivel de significancia que se usó en el estudio fue de $p=0.05$ (IC 95%, margen de error 5%).

1. Planteamiento de la hipótesis

Hipótesis de investigación:

H_I: Existe diferencias del efecto antimicrobiano entre el *Aloe vera* y el propóleo (*Propolis*) sobre el *Streptococcus mutans* ATCC 25175, ULADECH Católica, Chimbote, año 2018.

Hipótesis nula:

H₀: No existe diferencias del efecto antimicrobiano entre el *Aloe vera* y el propóleo (*Propolis*) sobre el *Streptococcus mutans* ATCC 25175, ULADECH Católica, Chimbote, año 2018.

Hipótesis alternativa:

H_A: Sí existe diferencias del efecto antimicrobiano entre el *Aloe vera* y el propóleo (*Propolis*) sobre el *Streptococcus mutans* ATCC 25175, ULADECH Católica, Chimbote, año 2018.

2. Nivel de confianza

El nivel de confianza es del 95%.

El nivel de significancia es de $\alpha = 5\%$ (0.05).

La significancia es valor estándar y en base a ello se determinará si se acepta o no

la hipótesis.

3. Establecimiento de los criterios de decisión

Cabe resaltar que la prueba estadística se realiza en base a la hipótesis nula.

- Si $p > 0.05$, se acepta H_0 .
- Si $p < 0.05$, se rechaza H_0 .

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ALOEVERA100	,403	9	,000	,623	9	,000
ALOEVERA50	.	9	.	.	9	.
ALOEVERA25	.	9	.	.	9	.
ALOVERA0	.	9	.	.	9	.
CONTROLNEGATIVO	,459	9	,000	,564	9	,000
CONTROLPOSITIVO	,232	9	,176	,915	9	,353
PROPOLEO100	,214	9	,200*	,875	9	,139
PROPOLEO50	,215	9	,200*	,894	9	,218
PROPOLEO25	.	9	.	.	9	.
PROPOLEO0	,331	9	,005	,777	9	,011

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

	Aloe Vera	Propóleo
p-value	39,543	39,705
gl	4	4
Sig. asintótica	0,000	0,000

4. Decisión:

Siendo la significancia estadística ,000, un valor menor al valor de alfa (0,05), se rechaza la hipótesis nula, y aceptando la hipótesis alterna interpretándose como que si existe diferencias del efecto antimicrobiano entre el *Aloe vera* y el propóleo (*Propolis*) sobre el *Streptococcus mutans* ATCC 25175, ULADECH Católica, Chimbote, año 2018.

ANEXO 04:
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA



ALOE VERA



PROPÓLEO



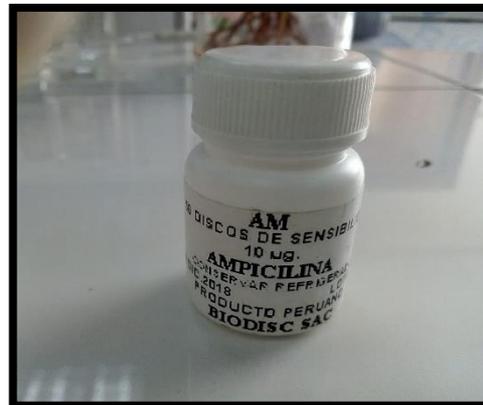
**RETIRANDO IMPUREZAS
DEL PROPÓLEO**



**DESBRIDACIÓN DEL
ALOE**



STREPTOCOCCUS MUTANS



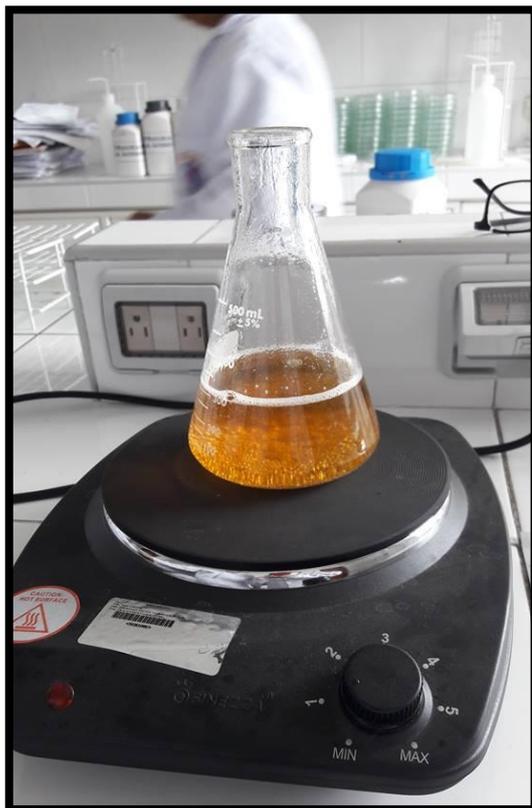
AMPICILINA



Agar Mueller Hinton



Jarra de Anaerobiosis

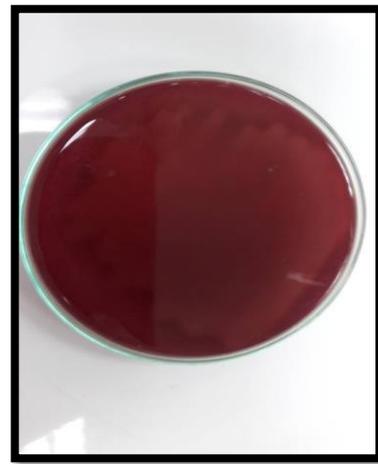
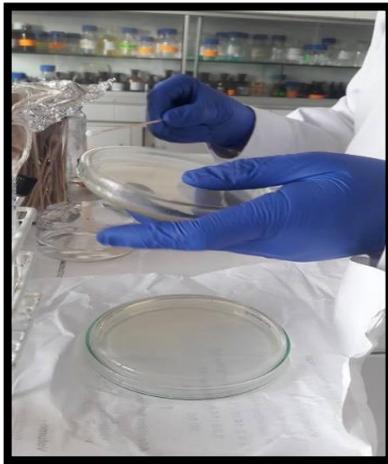


**Inoculación de las placas Petri y
preparación del Agar Mueller Hinton**

Preparación del *Propóleo*



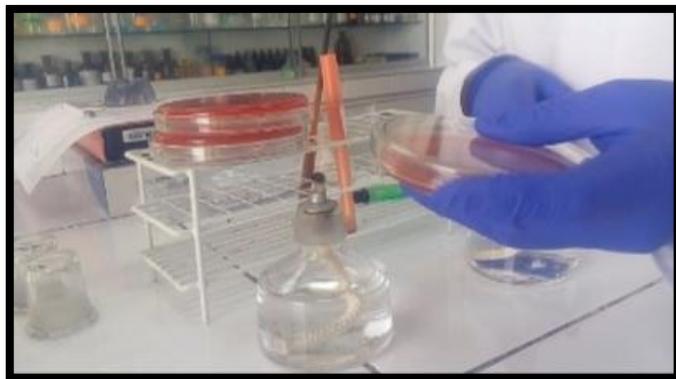
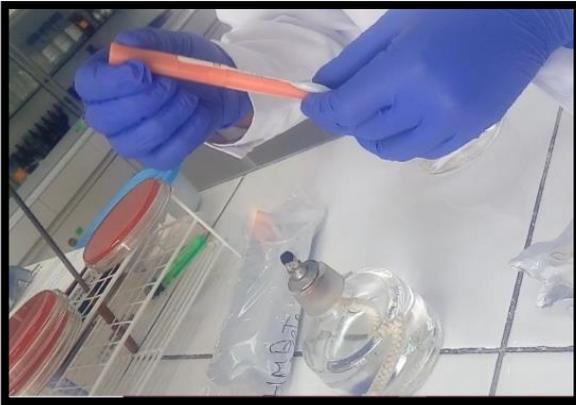
Preparación Del Agar Mueller Hinton + 5 % de sangre humano



Refrigeración de las placas Petri



Siembra del *Streptococcus Mutans*



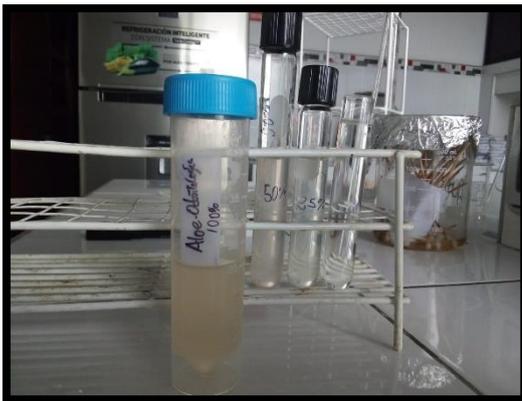
Tubo N 1 de Nefelómetro de McFarland, que se combinó 0,05ml de cloruro de bario y 9,95 ml de ácido sulfúrico al 1%.



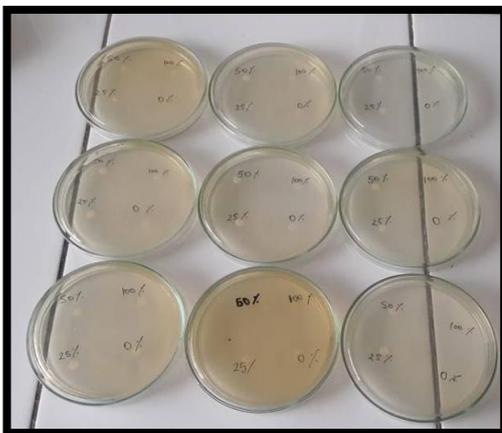
Las placas son colocadas en la cámara de anaerobiosis por 72 horas



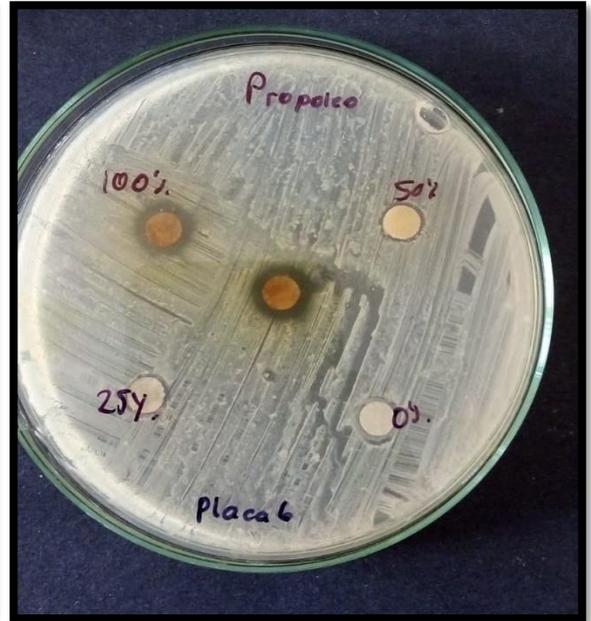
Preparación de *ALOE VERA* y *PROPÓLEO* en sus diferentes concentraciones



Codificación de las placas Petri de acuerdo al porcentaje de concentración



**Placas inoculadas con los Aloe vera y
Propóleo y *S. Mutans***



Medición de los halos de inhibición



ANEXOS

Anexo 1



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Operadora: Milla Vera, Martha Elizabeth



Fecha: ____ / ____ / 2018

1. Datos Generales:

EXTRACTO DE ALOE VERA

Placa	Diámetro (mm)				
	Disco al 100 %	Disco al 50 %	Disco al 25 %	Disco al 0% (control negativo)	Disco con antibiótico (control positivo)
1	1.6	0.6	0.6	0.6	20
2	0.7	0.6	0.6	0.6	21
3	0.6	0.6	0.6	0.6	20
4	0.7	0.6	0.6	0.6	22
5	0.7	0.6	0.6	0.6	20
6	0.8	0.6	0.6	0.6	20
7	0.6	0.6	0.6	0.6	20
8	0.8	0.6	0.6	0.6	20
9	0.8	0.6	0.6	0.6	20

Placa	Diámetro (mm)				
	Disco al 100 %	Disco al 50 %	Disco al 25 %	Disco al 0% (control negativo)	Disco con antibiótico (control positivo)
1	31.5	26.1	22	0.6	33.1
2	30.2	25	21	0.6	32
3	29.5	26.5	22.1	0.6	30
4	28.1	25.3	20	0.6	30
5	30.2	26.3	22.5	0.6	30
6	29.8	24	19.2	0.6	30
7	27.3	22.2	16.2	0.6	30
8	26.2	18.2	14.5	0.6	31
9	30.2	21	19.2	0.6	32

EXTRACTO DE PROPOLEO

Fuente: Elaboración propia

introducción-bases teóricas-resultados-análisis de resultados-conclusiones

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.uladech.edu.pe

Fuente de Internet

5%

2

Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote

Trabajo del estudiante

4%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 4%

Excluir bibliografía

Activo