



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

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

**“EFECTIVIDAD ANTIBACTERIANA IN VITRO  
DEL GEL DE *Burm. f.* (ALOE VERA) Y  
EXTRACTO HIDROETANÓLICO DE *Matricaria  
chamomilla* (MANZANILLA) SOBRE CEPAS DE  
*Streptococcus mutans* ATCC 25175”**

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

**AUTORA:**

**LÓPEZ ALVARADO MÓNICA VIVIANA**

**ASESOR:**

**Mgtr. VÁSQUEZ PLASENCIA CÉSAR ABRAHAM**

**TRUJILLO- PERÚ**

**2018**

## TITULO

“EFECTIVIDAD ANTIBACTERIANA IN VITRO DEL GEL DE *Burm. f.* (ALOE VERA) Y EXTRACTO HIDROETANÓLICO DE *Matricaria chamomilla* (MANZANILLA) SOBRE CEPAS DE *Streptococcus mutans* ATCC 25175”

## **JURADO EVALUADOR Y ASESOR**

---

**Dr. Elías Ernesto Aguirre Siancas**

Presidente

---

**Mgtr. Edwar Richard Morón Cabrera**

Miembro

---

**Mgtr. Juan Luis Pairazaman García**

Miembro

---

**Mgtr. César Vásquez Plasencia Abraham**

Asesor

## **AGRADECIMIENTO**

**A Dios,** por cada día de vida que me da y gozar de buena salud para realizar mis sueños y los de mis padres.

**A mis padres,** Jesús López y Fely Alvarado por su comprensión, ayuda y motivación a lo largo de mi carrera como futura profesional.

**A los Tutores,** que gracias a su paciencia, enseñanzas y conocimientos compartidos se pudo realizar este proyecto.

## **DEDICATORIA**

*A Dios, porque gracias a él llegue hasta este punto de mi carrera y he podido cumplir cada una de mis metas trazadas hasta este momento.*

*A mi familia, por su constante apoyo y consejos por haber confiado en mí en todo momento dándome su respaldo en situaciones buenas y malas, sobre todo por su incondicional amor.*

*A Maryori López, por ser mi motivo e impulso a seguir adelante en cada paso de mi vida, por su comprensión y ayuda durante toda mi carrera.*

## RESUMEN

Esta investigación comparó la efectividad antibacteriana del gel de *Burm.f.* (Aloe vera) y extracto etanólico de *Matricaria chamomilla* (Manzanilla) sobre cepas de *Streptococcus mutans*. La investigación fue de tipo cuantitativo, diseño prospectivo, longitudinal, analítico y experimental. El universo estuvo conformado por una unidad de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, se prepararon tres concentraciones de gel de Aloe vera (30%, 40% y 50%) y también tres concentraciones de extracto etanólico de manzanilla (15%, 20%, 25%). Se enfrentaron las concentraciones de gel de Aloe vera y extracto hidroetanólico de manzanilla sobre cepa de *Streptococcus mutans* cultivadas en 10ml de caldo tioglicolato en una cámara de microanaerobiosis e incubó a 37°C por 24 horas, la suspensión bacteriana obtenida fue centrifugada a 3000 rpm por 10 minutos con el sedimento se preparó una suspensión turbia equivalente al tubo N° 0.5 del nefelómetro de Mc Farlan. La sensibilidad bacteriana se realizó mediante la técnica de discos de difusión, los halos de inhibición se midieron a las 24 y 48 horas usando una regla milimetrada. Se encontró que tanto el gel de Aloe vera al 50% con halos de 8.7 mm como el extracto etanólico de Manzanilla al 25% con halos de 10.2 mm presentan efecto antibacteriano frente a cepas de *Streptococcus mutans*. Se concluyó que el mejor efecto antibacteriano fué para el extracto etanólico de Manzanilla al 25% con halos de 10.2mm.

**Palabras clave:** *Streptococcus mutans*, *Burm. f.*, efectividad antibacteriana, Aloe vera, *Matricaria chamomilla*, manzanilla

## SUMMARY

This research compared the antibacterial effectiveness of the gel of *Burm.f* gel (Aloe vera) and ethanolic extract of *Matricaria chamomilla* (Chamomille) on strains of *Streptococcus mutans*. The research was quantitative, prospective, longitudinal, analytical and experimental. The universe consisted of one unit of *Streptococcus Mutans* ATCC 25175, three concentrations of Aloe vera gel (30%, 40% and 50%) and three concentrations of hydroethanolic chamomille extract (15%, 20%, 25%) were prepared). The concentrations of Aloe vera gel and hydroethanolic extract of chamomille on strain of *Streptococcus mutans* cultured in 10ml of thioglycollate broth in a microanaerobiosis chamber and incubated at 37°C for 24 hours were compared; the obtained bacterial suspension was centrifuged at 3000 rpm for 10 hours. minutes with the pellet a cloudy suspension equivalent to the tube No. 0.5 of the Mc Farlan nephelometer was prepared. The bacterial sensitivity was carried out using the diffusion disc technique, the inhibition zones were measured at 24 and 48 hours using a millimeter ruler. It was found that both 50% Aloe vera gel with 8.7 mm halos and 25% chamomille hydroethanolic extract with 10.2mm halos have an antibacterial effect against strains of *Streptococcus Mutans*. It was concluded that the best antibacterial effect was for the hydroethanolic extract of chamomille at 25% with halos of 10.2 mm.

Key words: *Streptococcus mutans*, *Burm. f.*, antibacterial effectiveness, Aloe vera, *Matricaria chamomilla*, chamomille

## CONTENIDO

1. Título de la tesis	ii
2. Firma del jurado y asesor	iii
3. Agradecimiento y dedicatoria	iv
4. Resumen y abstract	vi
5. Contenido	viii
6. Índice de tablas y gráficos	ix
I. Introducción	1
II.Revisión de literatura	2
III.Hipótesis	15
IV.Metodología	15
4.1 Diseño de la Investigación	15
4.2 Población y Muestra	15
4.3 Definición y operacionalización de variables	17
4.4 Técnicas e Instrumento de recolección de datos	18
4.5 Plan de Análisis	21
4.6 Matriz de consistencia	22
V. Resultados	23
5.1 Resultados	23
5.2 Análisis de Resultados	33
VI. Conclusiones y recomendaciones	36
6.1 Conclusiones	36
6.2 Recomendaciones	37
Referencias bibliográficas	38
Anexos	43

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1</b>	Efectividad antibacteriana del gel de <i>Burm. f.</i> (Aloe vera) sobre el <i>Streptococcus mutans</i> a las 24 horas.	<b>23</b>
<b>TABLA 2</b>	Efectividad antibacteriana del gel de <i>Burm. f.</i> (Aloe vera) sobre el <i>Streptococcus mutans</i> a las 48 horas.	<b>24</b>
<b>TABLA 3</b>	Efectividad antibacteriana del extracto hidroetanólico de <i>Matricaria chamomilla</i> (manzanilla) sobre cepas de <i>Streptococcus mutans</i> a las 24 horas.	<b>25</b>
<b>TABLA 4</b>	Efectividad antibacteriana del extracto hidroetanólico de <i>Matricaria Chamomilla</i> (Manzanilla) sobre cepas de <i>Streptococcus mutans</i> a las 24 horas (halos en mm). (Prueba de Duncan)	<b>26</b>

<b>TABLA 5</b>	Efectividad antibacteriana del extracto hidroetanólico de <i>Matricaria chamomilla</i> (manzanilla) sobre cepas de <i>Streptococcus mutans</i> a las 48 horas.	<b>27</b>
<b>TABLA 6</b>	Efectividad antibacteriana del extracto hidroetanólico de <i>Matricaria chamomilla</i> (manzanilla) sobre cepas de <i>Streptococcus mutans</i> a las 48 horas. (Prueba de Duncan)	<b>28</b>
<b>TABLA 7</b>	Efectividad antibacteriana del gel de <i>Burm. f.</i> (Aloe vera) y extracto hidroetanólico de <i>Matricaria chamomilla</i> (manzanilla) sobre cepas de <i>Streptococcus mutans</i> a las 24 horas.	<b>29</b>

**TABLA 8**

Efectividad antibacteriana del gel de *Burm. f.* (Aloe vera) y extracto hidroetanólico de *Matricaria chamomilla* (manzanilla) sobre cepas de *Streptococcus mutans* a las 24 horas. (Prueba de Duncan)

**30**

**TABLA 9**

Efectividad antibacteriana del gel de *Burm. f.* (Aloe vera) y extracto hidroetanólico de *Matricaria chamomilla* (manzanilla) sobre cepas de *Streptococcus mutans* a las 48 horas

**31**

**TABLA 10**

Efectividad antibacteriana del gel de *Burm. f.* (Aloe vera) y extracto hidroetanólico de *Matricaria chamomilla* (manzanilla) sobre cepas de *Streptococcus mutans* a las 48 horas. (Prueba de Duncan)

**32**

## INTRODUCCIÓN

Actualmente el uso de plantas medicinales está innovando la medicina, esto debido a su potencial terapéutico proveniente de sus metabolitos, además son de bajo costo y eficaces sobre diversas enfermedades, una de estas plantas es el *Burm. f.* (Aloe vera) que pertenece a la familia Liliáceas, la cual ha sido utilizada durante miles de años para elaborar medicamentos contra lesiones de la mucosa gástrica, quemaduras, antiinflamatorios, así como también en la fabricación de medicamentos antibacterianos, antimicóticos y antivirales.<sup>1,2</sup>

Otra planta medicinal es la *Matricaria chamomilla* (Manzanilla), la cual ha evidenciado ser eficaz para tratar distintas enfermedades gracias a sus propiedades sedantes, antimicrobianas, vasodilatadoras, antiespasmódicas, entre otras.<sup>3</sup>

El *Streptococcus mutans*, es una bacteria original de la cavidad oral la cual es parte esencial para formar el biofilm cariológico, este permite la adhesión de otros microorganismos a la superficie dentaria, considerándolo de esta forma el primordial factor etiológico de la iniciación de la caries. Es así como se propone el diseño de medidas preventivas orientadas a disminuir o eliminar esta bacteria de la cavidad oral. Siendo uno de los mecanismos para su control el uso de antimicrobianos a base de plantas naturales.<sup>4,5</sup>

La enfermedad con más relevancia en la cavidad oral, en la actualidad sería pues la caries dental debido a que en ella se encuentra innumerables microorganismos, si esta no es tratada adecuadamente y a tiempo puede ocasionar pérdida dental alterando el buen funcionamiento del sistema estomatognático así como también la estética.<sup>6</sup>

La fitoterapia es una práctica médica muy antigua usada a base de plantas para tratar y prevenir enfermedades. Es así como en estas últimas décadas, el interés por los fármacos naturales y los avances en la medicina alternativa ha promovido el uso de diversas plantas como el Aloe vera y *Matricaria chamomilla*, la finalidad de la investigación es determinar la efectividad antimicrobiana de estas dos plantas frente al *Streptococcus mutans*.<sup>7</sup>

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1.- Antecedentes de la investigación:

Martha<sup>1</sup> et. al (2014) Realizaron el estudio “Evaluación in vitro del efecto de extractos de Aloe vera sobre *Streptococcus mutans*”. Empleando la dilución en agar para encontrar la MIC se prepararon por duplicado placas con agar Müller Hinton más 5% de sangre de carnero, la cepa utilizada fue *Streptococcus mutans* (ATCC 25175) la cual se reactivó en 5 ml de caldo BHI e incubó a 35°C por 48 horas en microaerofilia. La concentraciones de los extractos fueron (0,06 µg/mL; 0,125 µg/mL; 0,25 µg/mL; 0,5 µg/mL; 1 µg/mL; 2 µg/mL; 4 µg/mL; 8 µg/mL; 16 µg/mL; 32 µg/mL; 64 µg/mL; 128 µg/mL, 256 µg/mL y 512 µg/mL). Los resultados evidenciaron ausencia de efecto inhibitorio sobre la cepa ensayada frente a los extractos obtenidos del Aloe vera, concluyendo que si bien no lograron obtener la MIC tampoco observaron crecimiento bacteriano.

Romero<sup>3</sup> et. al. (2009) Realizaron el estudio “Actividad inhibitoria de la *Matricaria recutita* (manzanilla alemana) sobre el *Streptococcus mutans*” El estudio determinó la actividad bacteriostática del aceite esencial de la "Manzanilla Alemana" sobre las cepas liofilizadas números: 656,659 y 660 de *Streptococcus mutans*, la metodología utilizada fue la microdilución en una placa de 12 columnas y 6 filas; se sembró una fila completa con *Streptococcus mutans* y se aplicó en pocillos con aceite de *Matricaria recutita* sin diluir y en las diluciones de 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64, 1/128, 1/256 los otro 3 pocillos se usaron como control positivo, control negativo y control de esterilidad; seguidamente se cubrió la placa y se incubo a temperatura ambiente durante 24 horas. La técnica de recolección de datos fue observación directa utilizando regla milimetrada. Los resultados mostraron que el aceite puro fue quien logró el efecto bactericida para la cepa N° 656 fue 11mm, N°659 fue 8mm, N° 660 fue 12mm y el efecto bacteriostático en la dilución al 50% la cepa N° 656 fue 8mm, N°659 fue 5mm, N° 660 fue 9mm. Concluyendo que el efecto antiséptico y antibacteriano de la *Matricaria recutita* viene dado por la presencia de derivados terpénicos como: matricina y el camazuleno.

Doris<sup>8</sup> et. al. (2014) Realizaron el estudio “Actividad antimicrobiana in vitro del extracto foliar de zabila (*Aloe vera* L.) en microorganismos de interés clínico”. El estudio determinó la actividad antimicrobiana del extracto etanólico foliar de *Aloe vera* mediante el método de macro dilución en concentraciones de 5% al 80% en cepas de *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Escherichia colin* sembradas

en tubos de BHI caldo incubados a 37° C por 24 horas. Para determinar la CMI, CMB se procedió a inocular 50 µl de la suspensión microbiana con el extracto etanólico de Aloe vera en sus distintas concentraciones, en Agar BHI en placas petri, usando la técnica de siembra en superficie con espátula de Drigalski, además de inocular en tubos con caldo BHI por 24 y 48 horas. Los resultados obtenidos mostraron que para *Escherichia colin* la MIC fue 35% y 40% MBC, *Pseudomonas aeruginosa* MIC fue 35% y MBC 45%, *Staphylococcus aureus* MIC fue 55% y MBC 60% y *Candida albicans* MIC fue el 55% y MBC fue 60% a las 24 horas de incubación; por otro lado a las 48 horas para *Escherichia colin* MIC fue 30% y MBC 35%, para *Pseudomonas aeruginosa* MIC fue 35% y MBC fue 40%, para *Staphylococcus aureus* MIC fue 25% y el MBC fue 30% y para *Candida albicans* MIC fue 40% y MBC fue 45%; lo que permitió que concluyeran que los extractos de Aloe vera podrían usarse a futuro como una alternativa natural, eficiente y de bajo costo para tratar infecciones causadas por las cepas bacterianas estudiadas.

Cosco<sup>9</sup> et. al. (2010) Realizaron el estudio "Actividad inhibitoria del crecimiento de *Streptococcus mutans* y de flora mixta salival por acción del aceite esencial de la *Matricaria chamomilla* manzanilla" Determinaron el efecto inhibitorio del aceite esencial de la *Matricaria chamomilla* en concentraciones de 25%, 50% y 100% sobre el crecimiento de *Streptococcus mutans* y cepas de la flora salival, para lo cual sembraron cepas de la flora salival, aislaron el *Streptococcus mutans* de la saliva de 15 pacientes también se usó una cepa patrón de *Streptococcus mutans* ATCC

25175, para luego enfrentarlo a los extractos usando clorhexidina al 0.12% como control positivo y agua destilada como control negativo, se sembró con un hisopo el inóculo bacteriano en 5 placas que contenían agar TSA. Se colocó en cada placa 1 disco de papel de filtro con 10 ul de clorhexidina 0.12%, 1 disco con 10 ul de agua destilada y 3 discos con 10 ul del aceite esencial de “manzanilla” en las concentraciones 25%, 50% y 100%. Las 5 placas fueron ubicadas en una jarra de anaerobiosis e incubadas a 37°C por 48 a 72 horas, el efecto se midió a través de halos de inhibición formados al contorno de los discos embebidos en los extractos, con la ayuda del pie de rey o calibrador. Los resultados mostraron que el aceite esencial de *Matricaria chamomilla* en todas sus concentraciones inhibía la cepa *S. mutans* patrón y *S. mutans* aislado de la flora salival mixta; siendo los halos de inhibición para la concentración del 25% 10.2mm, para 50% 17.8mm, para 100% 22mm por otro lado el grupo control mostro mayor efecto inhibitorio con una media de 24.2mm. Concluyendo así que el aceite esencial de “manzanilla” presentó actividad inhibitoria tanto en la cepa patrón como en la flora mixta salival aislada de los pacientes.

Talavera<sup>10</sup> et. al. (2015) Realizaron el estudio “Efecto antibacteriano sobre *Streptococcus mutans* (ATCC 25175) y perfil de compuestos fenólicos de la manzanilla (*Matricaria chamomilla*) cultivada en Puno”. El estudio evaluó el efecto antibacteriano de la infusión de *Matricaria chamomilla* sobre *Streptococcus mutans*, usando el test de difusión en disco, para lo que sumergieron 5 discos de 5mm de diámetro y 0.02 mm de espesor en cada una de las infusiones (8%, 4%, 2%), para el control positivo usaron

clorhexidina al 0,12% y para el negativo agua mineral esterilizada se dejó en incubación a 35°C por 24 horas. Los resultados mostraron que la infusión de manzanilla no presentó ningún efecto antibacteriano sobre el *Streptococcus mutans* pero sí hubo evidencia de halos de inhibición en el control positivo con una medida de 25mm, por lo que concluyeron que posiblemente los compuestos fenólicos, encargados de sus efectos antibacterianos no se encuentran en diluciones adecuadas, para lo cual sugieren hacer investigaciones con concentraciones más elevadas.

Jáuregui<sup>11</sup> et. al. (2013) Realizaron el estudio “Efecto antibacteriano in vitro del colutorio a base de *Matricaria chamomilla* (manzanilla) a diferentes concentraciones sobre la cepa ATCC 2652263 de *Streptococcus mutans*”. El estudio determinó la efectividad de un colutorio a base de manzanilla sobre *Streptococcus mutans*; para lo cual formaron 5 grupos donde 3 eran colutorios de manzanilla en las diluciones al 0.10%, 0.25% y 0.50% y los 2 restantes fueron, control positivo (aceite esencial puro) y negativo (colutorio sin aceite), para la elaboración del colutorio se utilizó diversas sustancias (Glicerina, sorbitol, sacarina sódica, alcohol 96°, aceite esencial de manzanilla y agua destilada). La cepa fue reactivada en tubos de ensayo con tapa rosca conteniendo el medio Soya tripticasa, los cuales fueron incubados a 37°C por 24 horas. Los resultados mostraron que el grupo de colutorio de manzanilla al 0.10% formaron 5,727 UFC/ml, al 0.25% formaron 5.545 UFC/ml, y al 0.50% formaron 4.818 UFC/ml. Siendo la dilución al 0.50% la Concentración Mínima Inhibitoria; sin embargo los 3 colutorios presentaron efecto antibacteriano in vitro sobre *Streptococcus*

*mutans*. Se concluyó que no existió diferencia significativa entre los tres colutorios.

Mabel<sup>12</sup> et. al. (2007) Realizaron el estudio “Acción antimicrobiana del enjuague de *Matricaria chamomilla* en pacientes tratados ortodónticamente en una clínica de especialidad” El estudio determinó la acción antimicrobiana del enjuague de *Matricaria chamomilla* en pacientes tratados ortodónticamente, la muestra estuvo conformada por 10 pacientes a los cuales se dividió en 3 grupos (A, B, C), a un grupo se instruyó el uso de enjuague de manzanilla al 10% preparado por un Químico Farmacobiólogo, los otros 2 utilizaron enjuagues bucales comerciales, para después medir sus índices de higiene oral de O’leary en cada cita (cada 7 días) con la finalidad de comparar el avance clínico. Para la preparación del enjuague se cortó la manzanilla un centímetro debajo de donde iniciaba la flor, hasta conseguir 100gr. se hirvieron 1.5 lts. de agua luego se incorporó los 100gr. de manzanilla, se dejó a punto de ebullición hasta evaporar medio litro de agua y así obtener un concentrado de manzanilla al 10%. La solución fue envasada en frascos de 250ml y proporcionados a los pacientes del grupo A que utilizarían el enjuague de manzanilla. Los resultados mostraron que la manzanilla produjo una mejoría significativa a comparación de los colutorios comerciales. Concluyendo que la manzanilla proporcionó una mejora clínicamente significativa a los pacientes mejorando su índice de higiene y disminuyendo su índice de placa.

Mohammadmehdi<sup>13</sup> et. al. (2012) Realizaron el estudio “Actividad inhibidora del gel de Aloe vera sobre algunas bacterias cariogénicas y

periodontopáticas aisladas clínicamente” El estudio evaluó la actividad inhibidora del gel de Aloe vera en bacterias cariogénicas y periodontopáticas aisladas clínicamente de pacientes con caries dental y enfermedades periodontales, utilizaron 20 aislamientos por cada bacteria las cuales fueron *Streptococcus mutans*, *A. actinomycetemcomitans*, *P. gingivalis* y *B. fragilis*, las concentraciones del gel fue 6.25%, 12,5%, 25%, 50% y 100%. En este estudio, se usó la difusión del disco y métodos de microdilución en caldo para evaluar la actividad antibacteriana del gel de Aloe vera, se usaron placas MSBA para *S. mutans* y placas TSBA para la susceptibilidad de *A. actinomycetemcomitans*, *B. fragilis* y *P. gingivalis*, las cuales contenían el medio de cultivo, luego se colocó el papel de filtro Whatman n°5 de 6 mm de diámetro se impregnó con 50 µl de cada concentración de gel de Aloe vera, se incubó a 37°C durante 72 horas. Se midió en mm el diámetro de la zona de inhibición del crecimiento alrededor del papel de filtro y se registró. Los resultados obtenidos para el *Streptococcus mutans* demostraron efecto inhibitorio en las concentraciones de 12.5% halos de 10mm, 25% halos 17mm, 50% halos de 32mm y el gel puro halos de 54mm, Se concluyó que el gel de Aloe vera en óptimas concentraciones podría usarse como un antiséptico para la prevención de caries dentales y enfermedades periodontales.

Lyra <sup>14</sup> et. al. (2010) Realizaron el estudio “Efeito Antimicrobiano do extrato da *Matricaria recutita* Linn. (Camomila) sobre Microrganismos do Biofilme Dental. Evaluó la actividad antimicrobiana in vitro del extracto de *Matricaria chamomilla* sobre cepas de *Streptococcus mitis* (ATCC9811),

*Streptococcus mutans* (ATCC25175), *Streptococcus sanguinis* (ATCC10557), *Streptococcus sobrinus* (ATCC27609) e *Lactobacillus casei* (ATCC7469), cultivadas en caldo BHI (Brain Heart Infusion), incubadas a 37°C por 18 a 20 horas. Se empleó el método de lixiviación en flujo continuo a temperatura ambiente la extracción se produjo a través de la solución de alcohol al 80% por un período de 24 horas, de la cual se obtuvo concentraciones de 100%, 50%, 25%, 12.5% y 6.25%. Las placas se prepararon con pocillos de 6mm de diámetro en los cuales se aplicó 50 ul de cada concentración, luego se incubó a 37° por 24 horas. Los resultados fueron solo para la concentración al 100%, *Streptococcus mitis* 12mm, *Streptococcus mutans* 12mm, *Streptococcus sanguinis* 13mm, *Streptococcus sobrinus* 13mm e *Lactobacillus casei* 15mm. Concluyendo que el extracto hidroetanólico de *Matricaria chamomilla* posee actividad antimicrobiana in vitro frente a los microorganismos del biofilm dental.

## **2.2.- Bases Teóricas**

La caries dental es una enfermedad ocasionada por diferentes factores, es crónica e infecciosa que puede inducir daño en áreas específicas de los tejidos duros de los dientes la cual está relacionada con los ácidos de los microorganismos que se encuentran en la placa bacteriana y el periodo que permanecen en relación con la superficie del diente, es considerada una de las enfermedades más urgente por su relación directa con la absorción de los alimentos. Si esta no es tratada a tiempo, puede inferir en otras infecciones sobre el periodonto a consecuencia de esto se desencadenan problemas

mayores al no poder masticar correctamente los alimentos causando una mala digestión.<sup>6</sup>

Durante muchos años se han empleado sustancias designadas a prevenir enfermedades orales, una de ellas es la caries dental, para lo cual se usan componentes de origen natural para inhibir el desarrollo de *Streptococcus mutans*, ya sea dirigidas a la inhibición de la adhesión celular o al crecimiento celular. Esto se debe a la presencia de elementos antimicrobianos como los polifenoles que impiden la formación de placa bacteriana y por ende de caries.<sup>15</sup>

Los estudios científicos, de determinadas clases de plantas son aún desconocidos por lo que es necesario estudiar los beneficios de dichas plantas que nos brinda la naturaleza, en el campo de la salud bucal, diferentes plantas medicinales son empleadas en distintas formulaciones farmacológicas, como por ejemplo: colutorios, pastas dentales, enjuagues orales entre otros, de los cuales se han demostrado beneficios tanto terapéuticos como económicos. Algunas plantas de las cuales sería de interés su estudio son: *Salvia officinalis*, Aloe vera L., *Allium sativum*, *Matricaria chamomilla*, propóleo, el camazuelo, el llantén, *Minthostachys mollis* Griseb (muña), *Psidium guajava* L (guayaba), estas y muchas plantas naturales poseen propiedades antibacterianas, antiinflamatorias, cicatrizantes.<sup>16</sup>

Basado en lo antes citado, el gel y extractos de plantas como Aloe vera y *Matricaria chamomilla* (manzanilla) serán incorporados a reducir la

actividad de la bacteria más importante de la caries dental como es el *Streptococcus mutans*.

### **2.2.1.-Aloe vera**

Pertenece a la Liliáceas familia que incluye unos 15 géneros y 800 especies. Es una planta que tiene la capacidad de crecer en cualquier suelo, no requiere mucha agua. Las hojas son de color verde; grueso, jugoso, esponjoso y miden entre 30 y 60 centímetros de longitud. Sus flores son vistosas, tienen blanco amarillento matiz, en forma tubular. <sup>2</sup>

El Aloe vera tarda de tres a cinco años para alcanzar la madurez y sus hojas se puede dividir en dos partes. La parte exterior puede ser un extracto de zumo que cuando se concentra y se seca recibe el nombre de Aloe. Este jugo fluye espontáneamente de hojas sueltas y tiene el color marrón oscuro y fuerte olor y sabor amargo. Se compone principalmente de antracénicos derivados son los aloínas (barbaloína y isobarbaloína) el más conocido. <sup>1,2</sup>

Contiene acemanano, que es un mucopolisacárido con antiviral, antifúngico y acción antimicrobiana, para activar el sistema inmune y estimular la producción de anticuerpos; también contiene antraquinona, que es una sustancia antiséptica. <sup>7</sup> Su gel mucilaginoso se obtiene de sus hojas y ha sido estudiado en gran medida en el área de la salud debido a sus propiedades anti-inflamatorias y antimicrobianas, Aloe vera abunda con aloferon, que actúa sobre la cicatrización de los tejidos. <sup>1,2,11</sup> Los estudios han identificado algunos compuestos con acción bactericida o bacteriostática sobre *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Helicobacter pylori*, *Salmonella typhi*, *Bacillus cereus*, *Candida albicans*,

*Shigella flexneri*, *Streptococcus pyogenes*, *Mycobacterium*, entre otros. El pirocatecol, ácido cinámico, ácido ascórbico y ácido p-cumárico son algunos de los compuestos identificados probablemente actúan de forma sinérgica.<sup>8</sup>

El Aloe vera tiene efecto antimicrobiano activo en los hongos, virus y bacterias Gram positivas y Gram negativas.<sup>17,18</sup> Su actividad antimicrobiana, se encuentra principalmente en el gel o cristal de sus hojas; es así como lo han demostrado diferentes estudios, ya sea in vitro como in vivo en distintas especies de microorganismos.<sup>19</sup>

### **2.2.2.-*Matricaria chamomilla***

Mayormente conocida como manzanilla, esta planta pertenece a la familia Asteraceae. La fuente de actividad biológica se encuentra en sus flores donde está la mayor concentración de distintas sustancias que le permite aliviar el malestar gastrointestinal, inflamaciones, estrés e hipertensión.

Planta aromática, que mide de 10 a 30 cm aproximadamente, tallo recto y ramificado, sus flores miden 1,5 cm de diámetro que comprende de 12 a 20 flores blancas. Crece fácilmente en el suelo bien drenado, soporta bajas temperaturas sin embargo crece con bastante sol, resiste la carencia de nutrientes y la acidez del suelo.<sup>16, 20,21</sup>

Al Perú llegó en 1928 como insecticida gracias a los españoles; por otro lado la *Matricaria chamomilla* es popular por sus grandes propiedades cicatrizantes, antisépticas y antiinflamatorias, combate también las

infecciones bucales y aftas; asimismo distintos estudios in vitro han demostrado que la *Matricaria chamomilla* tiene efectos que son comparables a los de la clorhexidina en distintos microorganismos que forman el biofilm. Cabe mencionar que la manzanilla está contraindicada en mujeres embarazadas, ya que tiene emenagoga que causa una actividad relajante del músculo liso.<sup>7,12</sup>

De igual manera la *Matricaria chamomilla* tiene un factor protector para conservar el flujo salival y a la vez ir aumentando la capacidad buffer de la saliva, lo que evita que aparezca caries dental. Por esto se asume que el uso de la *Matricaria chamomilla* va a causar un efecto beneficioso en la salud bucal, sin embargo, son escasos los estudios que certifiquen el uso de esta planta en el área odontológica.<sup>13</sup>

### **2.2.3.-*Streptococcus mutans***

Es una bacteria grampositivo, cuyo hábitat es la superficie dental indispensable para su desarrollo; está asociada con el crecimiento de caries dental porque es el principal agente causal del biofilm cariológico por su capacidad de sintetizar glucanos gracias a sus glucosiltransferasas, su capacidad de fijar compuestos y adaptar su aciduricidad. Esta bacteria es acidófila, acidógena y acidúrica, es el microorganismo con mayor frecuencia aislado de la placa dentobacteriana.<sup>1,3,5</sup>

La peculiaridad del *Streptococcus mutans* es que se puede ver como bacilo cuando se aísla de un medio con pH ácido y se transforma a coco cuando se sub-cultiva en un medio neutro o alcalino; así lo describió Clarke en 1924

quien notó la variación en la morfología con el pH del medio.<sup>5</sup> Por otro lado *Streptococcus mutans* tiene la facilidad para la producción de ácido láctico, propiónico, acético y fórmico gracias a la metabolización de carbohidratos fermentables siendo estas la glucosa, fructosa y sacarosa; estos ácidos antes mencionados son los que van a circular mediante la placa dental en dirección al esmalte liberando hidrogeniones, los cuales van a disolver los minerales que se encuentran en el esmalte como fosforo y calcio, los mismos que van a salir del esmalte.<sup>6</sup>

En la actualidad una forma de diagnosticar a los pacientes con riesgo de caries dental es emplear el recuento de *Streptococcus mutans* considerándose a aquellos pacientes con mayor de 100 000 UFC/ml como pacientes con riesgo de caries, y son considerados como pacientes con tendencia mínima a contraer caries dental. Si los valores son de >10<sup>6</sup> UFC >10<sup>5</sup> ml/saliva son considerados con alto grado de infección por esta bacteria.<sup>22,23</sup>

Así mismo 1977 Emmerson y Eykyn reportaron dos casos de endocarditis en la cual se encontró *Streptococcus mutans* aunque el agente identificado en primera instancia fue difterioide; también describieron un caso de un paciente que presentó endocarditis con recambio valvular y caries.<sup>5</sup>

### III. HIPÓTESIS

Si existe diferencia en el efecto antibacteriano del gel de *Burm.f.* (Aloe vera) y extracto hidroetanólico de *Matricaria chamomilla* (manzanilla) sobre cepas de *Streptococcus mutans*.

### IV.-METODOLOGÍA

#### 4.1 Diseño de la investigación

El diseño de la presente investigación es de tipo prospectivo, longitudinal, analítico y experimental.

#### 4.2 Población y muestra.

El universo estuvo conformado por una unidad de cultivo de *Streptococcus mutans* cepa adquirida del laboratorio Gen Lab. del Perú SAC. El tamaño muestral se determinó usando la fórmula que corresponde a comparación de medias de Dawson, aplicada en halos de inhibición:

$$n = \frac{2 * (Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 * \sigma^2}{(\mu_1 - \mu_2)^2}$$

Dónde:

- n                      Número placas petri por tipo de aplicación y concentración
- $Z_{\alpha/2} = 1.645$     Valor Z al 10% de error tipo I
- $Z_{\beta} = 1.645$     Valor Z al 5% de error tipo II
- $\mu_1$                       Promedio de Halo de inhibición de *Streptococcus mutans* con *Burm.f.* en gel.
- $\mu_2$                       Promedio de Halo de inhibición de *Streptococcus mutans* con *Matricaria chamomilla* en extracto hidroetanólico.
- $\sigma$                       Desviación estándar de halo de inhibición de *Streptococcus mutans* con *Burm.f.* en gel y *Matricaria chamomilla* en extracto hidroetanólico.

Se asume Dawson:  $\sigma/(\mu_1-\mu_2)=0.8$

Reemplazando se tiene:       $n = 2 * (1.645 + 1.645)^2 * 0.8^2$

n = 14 placas petri/tipo de aplicación

### 4.3 Definición y operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	VALORES	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
Efectividad Antibacteriana	Capacidad que tiene una sustancia para inhibir el crecimiento y desarrollo bacteriano.	Capacidad del extracto hidroetanólico de manzanilla y gel de Aloe vera para inhibir el crecimiento bacteriano.	Halo de inhibición	mm	Cuantitativa	Razón
Gel de Aloe vera	Aloe vera, es una planta de la familia de las liliáceas, ha sido estudiado en gran medida en el área de la salud debido a sus propiedades anti-inflamatorias y antimicrobianas. <sup>14</sup>	La evidencia sugiere eficacia antimicrobiana, antiinflamatorias que han sido demostrados por estudios in vitro e in vivo.	Concentraciones	Gel al 30% Gel al 40% Gel al 50%	Cualitativa	Ordinal
Extracto hidroetanólico de <i>Matricaria chamomilla</i>	<i>Matricaria chamomilla</i> , es familia Asteraceae. Sus flores tienen diferentes sustancias con propiedades terapéuticas usadas en diversas enfermedades, entre ellas el malestar gastrointestinal, la inflamación, el estrés y la hipertensión. <sup>15</sup>	<i>Matricaria chamomilla</i> , sus propiedades antimicrobianas sobre el <i>Streptococcus mutan</i> han sido investigadas mediante aceites y extractos preparados a través de sus hojas secas <sup>13</sup>	Concentraciones	Extracto al 15%, Extracto al 20% Extracto al 25%	Cualitativa	Ordinal
Tiempo de evaluación	Período determinado durante el que se realiza una acción o se desarrolla un acontecimiento. <sup>24</sup>	Lapso mediante el cual se incubaran las placas petris con las soluciones respectivas del estudio.	Horas	24 horas 48 horas	Cuantitativa	Razón

#### **4.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos**

##### **4.4.1.- Protocolo para la preparación del gel de Aloe vera**

Se seleccionó las hojas de Aloe vera, se lavaron y se desinfectaron con alcohol al 96%, luego se dejaron sumergidas en agua estéril por 24 horas para eliminar todo el látex que contiene dentro. Después se cortó toda la corteza de la hoja para sacar solamente el gel, el mismo que se licuo y filtró para obtener solamente el gel líquido puro. De este gel puro, se elaboró diluciones con agua estéril al 30% 40% y 50%, se adaptó del protocolo de Alarcon.<sup>25</sup>

##### **4.4.2.- Obtención del extracto de *Matricaria chamomilla* “manzanilla”:**

Se seleccionó las flores de manzanilla y luego se llevó a secar a la estufa. Se pesó 100 g de flores tubulares secas y, se llevó a macerar con 500 ml de etanol de 70° GL (Gay Lussac), en un frasco de vidrio ámbar. Se tapó el recipiente y se maceró por 7 días, agitándose 15 minutos, dos veces al día. Transcurrido el tiempo de maceración, se filtró el líquido al vacío, con papel de filtro Whatman N° 1. Al líquido filtrado se le denominó extracto etanólico. A continuación, el extracto etanólico se concentró en un rotavapor hasta obtener una masa siruposa. Esta se llevó a secar a la estufa a 30°C. Al producto resultante se le denominó extracto seco. De este, se preparó las concentraciones de 25%, 20% y 15%. Finalmente, los extractos hidroetanólicos se guardaron en frascos de vidrio ámbar y en refrigeración (4-8°C) hasta su posterior uso, se adaptó del protocolo de Cosco.<sup>9</sup>

#### **4.4.3.- Preparación de las diluciones**

Después de haber realizado la prueba piloto con los porcentajes 25%, 50%, 100% de gel de Aloe vera y extracto hidroetanólico de *Matricaria chamomilla*, se halló resultados en el gel de Aloe vera al 50% y *Matricaria chamomilla* 25%, 50%, 100% no habiendo diferencia significativa en estos porcentajes y para trabajar con un porcentaje que tenga menos toxicidad, se decidió preparar a partir del gel puro de Aloe vera diluciones al 30%, 40%, 50% y extracto hidroetanólico de *Matricaria Chamomilla* diluciones 15%, 20%, 25% respectivamente.

#### **4.4.4.- Reactivación de la cepa de *Streptococcus mutans***

Se abrió el empaque del cultivo liofilizado y se presionó el tubo plástico interno que contenía el cultivo para dejar caer el diluyente, se mezcló manualmente por 5 minutos y con la ayuda del dispositivo interno se colocó varias alícuotas de la suspensión bacteriana en 10 ml de caldo tioglicolato, se homogenizó manualmente y se colocó en una cámara de microaerobiosis e incubó a 37°C por 24 horas.<sup>9,11 12</sup>

#### **4.4.5.-Preparación del medio de cultivo Muller-Hinton**

Se pesó 3.4 g de medio de cultivo, se disolvió con agua destilada y calentó hasta su disolución completa; luego se aforó a 100 ml con agua destilada y calentó hasta ebullición por tres veces, finalmente, se esterilizó a 121°C, a una atmosfera de presión por 15 minutos en autoclave.<sup>9</sup>

#### **4.5.6.-Preparación de las placas Petri con medio de cultivo**

El medio de cultivo fue licuado y enfriado a una temperatura aproximada de 45°C; seguidamente, se vertió en placas petri estériles en un volumen aproximado de 18 a 20 ml de medio y se dejó secar por 10 minutos.

#### **4.4.7.-Preparación del inóculo**

La suspensión bacteriana obtenida después del tiempo de incubación fue centrifugada a 3000 rpm por 10 minutos, se eliminó el sobrenadante y con el sedimento se preparó una suspensión turbia equivalente al tubo N° 0.5 del nefelómetro de Mac Farland, constituyendo el inóculo bacteriano.<sup>9</sup>

#### **4.4.8.- Prueba de la Acción antibacteriana del gel de Aloe vera y extracto hidroetanólico de *Matricaria chamomilla* “manzanilla” frente a cepa patrón de *Streptococcus mutans*:**

Bajo condiciones estériles se sembró el inóculo bacteriano en 14 placas.

Con la ayuda de un hisopo, embebido con la suspensión bacteriana se sembró por toda la superficie del Agar Muller-Hinton; se dejó secar por 5 minutos en estufa a 37°C, luego se colocó a una distancia moderada los discos de papel filtro embebidos con 40ul de cada una de las soluciones de ensayo, así como los controles positivo (Clorhexidina al 0.12%) y negativos (Alcohol de 70° para el extracto hidroetanólico de *Matricaria chamomilla*) y (Agua estéril para el gel de Aloe vera) luego fueron colocados en una jarra de anaerobiosis en forma invertida, e incubó en estufa a 37°C por 24-48 horas.<sup>9</sup>

#### **4.4.9. Recolección de datos:**

El presente trabajo utilizó un instrumento (ver anexos N 01) que fué llenado por el investigador. El instrumento tuvo las siguientes características:

Registrar y recolectar a las 24 y 48 horas los datos tomados de la medida individual de los halos en mm, formados alrededor de los discos embebidos con el gel y extracto de Aloe vera y Manzanilla respectivamente encontrados en las placas sembradas.<sup>14</sup> El instrumento para medir el halo fue una regla de acero inoxidable graduadas en milímetros y ½ milímetros fabricada conforme a la norma DIN 866/2 marca Stainless steel.

#### **4.5. Plan de análisis.**

Para analizar la información se construyó tablas de frecuencias de una entrada con sus valores de resumen pertinentes y se elaboró gráficos adecuados para presentar los resultados de la investigación.

Para determinar si hay diferencia del efecto antibacteriano de los tratamientos sobre las cepas de *Streptococcus mutans* se empleó la prueba de comparación de medias utilizando la distribución t student, el análisis de varianza y la prueba de comparación múltiple de Duncan, según sea el caso y para todas las pruebas se utilizó un nivel de significancia del 5%. Las pruebas fueron realizadas tanto a las 24 como a las 48 horas.

Para ayudar en el análisis se emplearon hojas de cálculo y el programa estadístico Statgraphics Centurión.

#### 4.6 Matriz de consistencia

TITULO	OBJETIVOS	PROBLEMA	HIPOTESIS	VARIABLE
<p>“Efectividad antibacteriana in vitro del gel de <i>Burm.f.</i> (Aloe vera) y extracto hidroetanólico de <i>Matricaria chamomilla</i> (manzanilla) sobre cepas de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 ”</p> <p>”</p>	<p><b>General</b> Comparar la efectividad antibacteriana del gel de <i>Burm.f.</i> (Aloe vera) y extracto hidroetanólico de <i>Matricaria chamomilla</i> (manzanilla) sobre cepas de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175.</p> <p><b>Específicos</b> -Evaluar la efectividad antibacteriana del gel de <i>Burm.f.</i> (Aloe vera) sobre cepas de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. -Evaluar la efectividad antibacteriana del extracto hidroetanólico de <i>Matricaria chamomilla</i> (manzanilla) sobre cepas de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175.</p>	<p>¿Cuál es la diferencia de la efectividad antibacteriana in vitro entre el gel de <i>Burm.f.</i> (Aloe vera) y extracto hidroetanólico de <i>Matricaria chamomilla</i> (manzanilla) sobre cepas de <i>Streptococcus mutans</i>?</p>	<p>Si existe diferencia en el efecto antibacteriano del gel de <i>Burm.f.</i> (Aloe vera) al 50% y el extracto hidroetanólico de <i>Matricaria chamomilla</i> (manzanilla) al 20% y 25% sobre cepas de <i>Streptococcus mutans</i>.</p>	<p>Gel de <i>Burm.f.</i> (Aloe vera)</p> <p>Extracto hidroetanólico de <i>Matricaria chamomilla</i> (manzanilla)</p> <p><i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175</p>

## V. RESULTADOS

### 5.1 Resultados

**Tabla 1**

*Efectividad antibacteriana del Gel de Burm. f. (Aloe vera) sobre cepas de Streptococcus mutans a las 24 horas (halos en mm).*

Tratamiento	n	Promedio	Desv. Estándar	t	p
50%	14	8.71	0.469	93.5321	0.0000
Clorhexidina al 0.12%	14	25.29	0.469		
Agua estéril	14	0	0	-	-

*Fuente: Datos proporcionados por el investigador*

A las 24 horas, se presentó halos de inhibición al 50% con una medida de 8.7mm.

**Tabla 2**

*Efectividad antibacteriana del Gel de Burm. f. (Aloe vera) sobre cepas de Streptococcus mutans a las 48 horas (halos en mm).*

Tratamiento	n	Promedio	Desv. Estándar	t	p
50%	14	10.43	0.646		
Clorhexidina al 0.12%	14	25.43	0.514	67.9858	0.0000
Agua estéril	14	0	0	-	-

*Fuente: Datos proporcionados por el investigador*

A las 48 horas, se presentó halos de inhibición al 50% con una medida de 10.4mm.

**Tabla 3**

*Efectividad antibacteriana del extracto hidroetanólico de Matricaria chamomilla (Manzanilla) sobre cepas de Streptococcus mutans a las 24 horas (halos en mm).*

Tratamiento	n	Promedio	Desv. Estándar	F (ANVA)	p
20%	14	8.14	0.363		
25%	14	10.29	0.469	13146.75	0.0000
Clorhexidina al 0.12%	14	25.29	0.469		
Alcohol al 70%	14	0	0	-	-

*Fuente: Datos proporcionados por el investigador*

A las 24 horas observamos que la concentración al 20% presentó un halo de 8.4mm y al 25% un halo de 10.2mm.

**Tabla 4**

*Efectividad antibacteriana del extracto hidroetanólico de Matricaria chamomilla (Manzanilla) sobre cepas de Streptococcus mutans a las 24 horas (halos en mm).  
(Prueba de Duncan)*

Grupos de Tratamiento	n	Subconjunto para $\alpha= 0.05$			
		1	2	3	4
15%	14	0			
Alcohol al 70%	14	0			
20%	14		8.14		
25%	14			10.29	
Clorhexidina al 0.12%	14				25.29

*Fuente: Datos proporcionados por el investigador*

Observamos según Duncan que los cuatro grupos muestran diferentes efectos, donde la concentración al 15% no presenta ningún efecto y el control positivo registra el mayor efecto antibacteriano con un halo de 25.29mm.

**Tabla 5**

*Efectividad antibacteriana del extracto hidroetanólico de Matricaria chamomilla (Manzanilla) sobre cepas de Streptococcus mutans a las 48 horas (halos en mm).*

Tratamiento	n	Promedio	Desv. Estándar	F (ANVA)	p
20%	14	8.14	0.363		
25%	14	11.79	0.426	14306.57	0.0000
Clorhexidina al 0.12%	14	25.29	0.469		
Alcohol al 70%	14	0	0	-	-

*Fuente: Datos proporcionados por el investigador*

A las 48 horas observamos que la concentración al 20% presentó un halo de 8.4mm y al 25% un halo de 11.7mm.

**Tabla 6**

*Efectividad antibacteriana del extracto hidroetanólico de Matricaria chamomilla (Manzanilla) sobre cepas de Streptococcus mutans a las 48 horas (halos en mm). (Prueba de Duncan)*

Grupos de Tratamiento	n	Subconjunto para $\alpha= 0.05$			
		1	2	3	4
15%	14	0			
Alcohol al 70%	14	0			
20%	14		8.14		
25%	14			11.79	
Clorhexidina al 0.12%	14				25.29

*Fuente: Datos proporcionados por el investigador*

Observamos según Duncan que los cuatro grupos muestran diferentes efectos, donde la concentración al 15% no presenta efecto y el control positivo registra el mayor efecto antibacteriano con un halo de 25.29mm.

**Tabla 7**

*Comparación de la efectividad antibacteriana del Gel de Burm. f. (Aloe vera) y extracto hidroetanólico de Matricaria chamomilla (Manzanilla) sobre cepas de Streptococcus mutans a las 24 horas (halos en mm).*

Tratamiento	n	Promedio	Desv. Estándar	F (ANVA)	p
Aloe vera 50%	14	8.71	0.469		
Manzanilla 20%	14	8.14	0.363	90.5	0.0000
Manzanilla 25%	14	10.29	0.469		

*Fuente: Datos proporcionados por el investigador*

A las 24 horas observamos que el análisis de varianza muestra diferencias altamente significativas ( $P= 0.0000$ ) entre los halos promedio obtenidos con el gel de aloe vera 50% y el extracto hidroetanólico de manzanilla al 20%, 25%

**Tabla 8**

*Comparación de la efectividad antibacteriana del Gel de Burm. f. (Aloe vera) y extracto hidroetanólico de Matricaria chamomilla (Manzanilla) sobre cepas de Streptococcus mutans a las 24 horas (halos en mm). (Prueba de Duncan)*

Grupos de Tratamiento	n	Subconjunto para $\alpha= 0.05$		
		1	2	3
Manzanilla 20%	14	8.14		
Aloe vera 50%	14		8.71	
Manzanilla 25%	14			10.29

*Fuente: Datos proporcionados por el investigador*

Observamos según Duncan que los tres grupos muestran diferentes efectos, donde la concentración de manzanilla al 20% presentó el menor efecto con un halo de 8.14mm y manzanilla al 25% el mayor efecto antibacteriano con un halo de 10.29mm.

**Tabla 9**

*Comparación de la efectividad antibacteriana del Gel de Burm. f. (Aloe vera) y extracto hidroetanólico de Matricaria chamomilla (Manzanilla) sobre cepas de Streptococcus mutans a las 48 horas (halos en mm).*

Tratamiento	n	Promedio	Desv. Estándar	F (ANVA)	p
Aloe vera 50%	14	10.43	0.646		
Manzanilla 20%	14	8.14	0.363	194.80	0.0000
Manzanilla 25%	14	11.79	0.426		

*Fuente: Datos proporcionados por el investigador*

A las 48 horas observamos que el análisis de varianza muestra diferencias altamente significativas ( $P= 0.0000$ ) entre los halos promedio obtenidos con el gel de aloe vera 50% y los extractos etanólicos de manzanilla al 20%, 25%.

**Tabla 10**

*Comparación de la efectividad antibacteriana del Gel de Burm. f. (Aloe vera) y extracto hidroetanólico de Matricaria chamomilla (Manzanilla) sobre cepas de Streptococcus mutans a las 48 horas (halos en mm). (Prueba de Duncan)*

Grupos de Tratamiento	n	Subconjunto para $\alpha= 0.05$		
		1	2	3
Manzanilla 20%	14	8.14		
Aloe vera 50%	14		10.43	
Manzanilla 25%	14			11.79

*Fuente: Datos proporcionados por el investigador*

Observamos según Duncan que los tres grupos muestran diferentes efectos, donde la concentración de manzanilla al 20% presentó el menor efecto con un halo de 8.14mm y manzanilla al 25% el mayor efecto antibacteriano con un halo de 11.79mm.

## 5.2.- Análisis de resultados

La Aloína y aloe-emodina poseen propiedades antibacterianas y son las principales antraquinonas en plantas de Aloe vera, tienen estructuras polifenólicas, que puede inhibir la síntesis de proteínas de las células bacterianas, por lo tanto esto explicaría su actividad antimicrobiana. Así mismo la *Matricaria chamomilla* presenta derivados terpenos como: matricina, camazuleno,  $\alpha$ -bisabolol, el principal mecanismo de acción antibacteriano es la disrupción de la membrana celular bacteriana, mediante tres posibles vías: aumentando su permeabilidad a pequeños iones, afectando la estabilidad estructural y desestabilizando el empaquetamiento de la bicapa lipídica, produciendo de esta forma la muerte de la bacteria.

En la presente investigación se propuso comparar la efectividad antibacteriana del gel de *Burm. f.* (Aloe vera) y extracto hidroetanólico de *Matricaria chamomilla* (manzanilla) sobre el *Streptococcus mutans* siendo esta la principal bacteria causante de la caries dental. Bacteria que ha sido estudiada también por otros investigadores.

Los resultados obtenidos en el estudio concuerdan con Mohammadmehdi et. al<sup>13</sup> quien evaluó la actividad inhibitoria del gel de Aloe vera sobre el *Streptococcus mutans* obteniendo resultados en las concentraciones 12.5% halos de 10mm, 25% halos 17mm, 50% halos de 32mm y el gel puro halos de 54mm, nuestro estudio coincide con la actividad inhibitoria que tiene el Aloe Vera en el cual se halló resultados en la concentración de 50% con halos de

8.7mm, si bien la metodología usada no es la misma ambos estudios demostraron el efecto antibacteriano del gel de Aloe vera.

A diferencia de Martha<sup>1</sup> et. al que realizaron el estudio “Evaluación in vitro del efecto de extractos de Aloe vera sobre *Streptococcus mutans*”, algunas de sus concentraciones fueron 16 µg/mL; 32 µg/mL; 64 µg/mL; 128 µg/mL, 256 µg/mL y 512 µg/mL, en el cual los resultados evidenciaron ausencia de efecto inhibitorio sobre la cepa ensayada frente a los extractos obtenidos del Aloe vera, esto pudo ser porque las concentraciones no eran las adecuadas, concluyendo que si bien no lograron obtener actividad inhibitoria tampoco observaron crecimiento bacteriano.

En la investigación de Romero et. al.<sup>3</sup> se evaluó la actividad inhibitoria de la manzanilla sobre tres cepas de *Streptococcus mutans*, la manzanilla al 100% logro un efecto bactericida con halos de inhibición de 8mm, 11mm y 12mm para las tres bacterias, el presente estudio coincide con la actividad inhibitoria de la manzanilla sobre el *Streptococcus mutans* en la cual se obtuvo resultados en las diluciones de 20% halos de 8.1mm y 25% de 10.2mm, cabe recalcar que en el estudio de Romero se utilizó aceite esencial de manzanilla, marcando solo diferencia mínima inhibitoria.

Cosco et. al.<sup>9</sup> demostraron el efecto inhibitorio de la manzanilla sobre cepas de *Streptococcus mutans*, y cepas aisladas de la flora salival obteniendo efectos de inhibición en todas sus concentraciones para 25% halos de 10.2mm, 50% halos de 17.8mm y 100% halos de 22mm, en concordancia con nuestro estudio sobre la actividad inhibitoria de la manzanilla sobre el *Streptococcus mutans* en el

cual se obtuvo resultados en las concentraciones de 20% halos de 8.1 mm y 25% halos de 10.2mm , recalcando que si bien la metodología fue muy parecida Cosco utilizo en su estudio aceite esencial teniendo como resultado los mayores halos de inhibición con la cepa patrón.

A diferencia de Talavera et. al.<sup>10</sup> que evaluó el efecto antibacteriano de la infusión manzanilla en las concentraciones al 2%, 4%, y 8% en las cuales no se encontró actividad inhibitoria sobre *Streptococcus mutans*, esto probablemente porque las concentraciones no eran las adecuadas.

Lyra <sup>14</sup> et. al. Evaluó la actividad antimicrobiana in vitro del extracto hidroetanólico de *Matricaria chamomilla* sobre cepas del biofilm oral, presentando resultados en la concentración al 100% con halos de *Streptococcus mitis* 12mm, *Streptococcus mutans* 12mm, *Streptococcus sanguinis* 13mm, *Streptococcus sobrinus* 13mm e *Lactobacillus casei* 15mm. Nuestro estudio coincide con la efectividad antibacteriana que presenta el extracto hidroetanólico con la diferencia que se encontró resultados en las concentraciones de 20% halos de 8.14mm y 25% halos 10.29.

## VI. CONCLUSIONES

### 6.1 Conclusiones

- ◆ El extracto hidroetanólico de *Matricaria chamomilla* (manzanilla) presentó mayor efecto antibacteriano que el gel de *Burm. f.* (Aloe vera) frente a cepas de *Streptococcus mutans* tanto a las 24 como 48 horas después de ser aplicado.
- ◆ El gel de *Burm. f.* (Aloe vera) presentó efecto antibacteriano frente a cepas de *Streptococcus mutans* solamente en la concentración al 50%.
- ◆ El extracto hidroetanólico de *Matricaria chamomilla* (manzanilla) presentó efecto antibacteriano frente a cepas de *Streptococcus mutans* en las concentraciones al 20% y 25% presentando el mayor efecto en la concentración al 25%.

## 6.2 Recomendaciones

- ◆ Se recomienda seguir con las investigaciones con un mayor número de ensayos, así como con otras bacterias patógenas orales.
- ◆ Realizar estudios sobre una probable acción sinérgica de la *Matricaria chamomilla* “manzanilla” y Aloe vera.
- ◆ Evaluar otros mecanismos para la obtención de productos derivados tanto del Aloe Vera como de la *Matricaria chamomilla* con actividad antibacteriana.
- ◆ Se recomienda realizar estudios para determinar la concentración mínima inhibitoria (MIC) en relación a bacterias patógenas orales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Saavedra M, Salazar M, Jiménez J, Belkis J, Quiñonez M, Elaysa J. et al. Evaluación in vitro del efecto de extractos de Aloe vera sobre Streptococcus mutans. Act.Biocl. [Revista en internet] 2014 Dic. [Citado 20 de Setiembre 2015] Vol. 4, N°8. Disponible: <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/actabioclinica/article/view/4969>
2. Freitas V, Rodríguez R, Gaspi F. Propiedades farmacológicas da Aloe vera. Rev. bras. plantas med. [Internet]. 2014 June [citado 20 de setiembre 2015]; 16(2): 299-307. Disponible: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S151605722014000200020](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151605722014000200020)
3. Romero H, Hernández Y, Gil M. Actividad inhibitoria de la Matricaria recutita "manzanilla alemana" sobre el Streptococcus mutans. Rev. Lat. Ortodoncia y Odontopediatria. [Revista en internet] 2009. [Citado 20 de Setiembre2015]Disponible:<https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2009/art1.asp>
4. Porte L, Braun S, Dabanch J, Egaña A, Andrighetti D. Streptococcus mutans: Una bacteria que hace honor a su nombre. Rev. chil. infectol. [Internet]. 2009 Dic [citado 2015 27 set.]; 26(6): 571-571. Disponible:[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071610182009000700017](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071610182009000700017)

5. Ojeda G, Oviedo E, Andrés L. Streptococcus mutans y caries dental. CES Odonto. [Internet]. 2013 Junio [Citado 27 setiembre 2015]; 26(1): 44-56. Disponible:[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120971X2013000100005](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120971X2013000100005)
6. Núñez D, García L. Bioquímica de la caries dental. Rev. Haban. Cienc. Méd. [revista en la Internet] 2010 Jun [citado 2015 Set 27]; 9(2): 156-166. Disponible:[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729519X2010000200004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729519X2010000200004)
7. Barreto V, Socorro C, Araujo T, Chagas F, Costa L. Acción antimicrobiana in vitro de dentífricos conteniendo fitoterápicos. Av. Odontoestomatol. [revista en la Internet]. 2005 Ago [citado 2015 Sep 27]; 21(4): 195-201. Disponible: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S02131285200500400004](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S02131285200500400004)
8. Reyes D, Fernández R. Actividad antimicrobiana in vitro del extracto foliar de zabila (Aloe vera L.) en microorganismos de interés clínico. Salus. [Revista en Internet] 2014 Dic. [ citado 2015 Sep 27] Vol. 18 (3). Disponible:[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S131671382014000300006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S131671382014000300006&script=sci_arttext)
9. Cosco R. Actividad inhibitoria del crecimiento de Streptococcus mutans y de flora mixta salival por acción de aceite esencial de la Matricaria chamomilla manzanilla. Cybertesis. [En Línea] 2010 [Citado 2015 Sep 27] Disponible: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/2149>

- 10.** Talavera M. Efecto antibacteriano sobre el *Streptococcus mutans* (ATCC®25175) y perfil de compuestos fenólicos de la manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.) cultivada en Puno. *Revista Investigaciones Altoandinas*. [Revista en Internet] 2015 [citado 2015 Oct 10] Vol. 17, Núm. 2. Disponible: <http://huajsapata.unap.edu.pe/ria/index.php/ria/article/view/110>
- 11.** Jáuregui G. Efecto antibacteriano In vitro del colutorio a base de *Matricaria chamomilla* (manzanilla) a diferentes concentraciones sobre la cepa ATCC 2652263 de *Streptococcus mutans*. Universidad Nacional de Trujillo. [En Línea] 2013 [Citado 2015 Oct 10 ] Disponible: <http://dspace.unitru.edu.pe/xmlui/handle/123456789/592>
- 12.** Mabel R, Silveria R, Vázquez E, Calafell R. Acción antimicrobiana del enjuague de *Matricaria chamomilla* en pacientes tratados ortodónticamente en una Clínica de especialidad. *Med. Salud Soc.* [Revista en Internet] 2013 [citado 2015 Sep 27] Disponible: [http://cienciasdelasaluduv.com/site/images/stories/4\\_1/01.pdf](http://cienciasdelasaluduv.com/site/images/stories/4_1/01.pdf)
- 13.** Mohammadmehdi F, Kohanteb J. Inhibitory activity of Aloe vera gel on some clinically isolated cariogenic and periodontopathic bacteria. *Journal of Oral Science*. [Revista en internet] 2012 [citado 2 de Julio 2017] Disponible en : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22466882>
- 14.** Lyra A, Vieira M, Vieira J, Queiroga E, Rodrigues O. Efeito Antimicrobiano do extrato da *Matricaria recutita* Linn. (Camomila) sobre Microrganismos do Biofilme Dental. *Redalyc*. 2010. Vol. 10 (3): 451-455

15. Sucuzhañay M, Álvarez P. Efecto Antimicrobiano De Extractos Acuosa De Cáscara Y Semillas De Cacao (*Theobroma Cacao* L.) Sobre Cepa De *Streptococcus Mutans*. Estudio In Vitro. Universidad Central Del Ecuador. 2015
16. Corrales R, Reyes J. Actividad Etnofarmacológica y antimicrobiana de los componentes químicos de las plantas medicinales. *Rev. ResearchGate*. 2015; 54(257): 71-83.
17. Linossier A, Vargas A, Zillmann G, Arriagada M, Rojas R, Villegas R. *Streptococci mutans*: Método semi- cuantitativo para establecer el rango de riesgo de infección bucal en niños preescolares chilenos. *Rev. méd. Chile* [Internet]. 2003 Abr [citado 2015 Oct 23] ; 131( 4 ): 412-418. Disponible:[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S003498872003000400009](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003498872003000400009)
18. Vega A, Ampuero N, Díaz L, Lemus R. El Aloe vera (*aloe barbadensis miller*) como componente de alimentos funcionales. *Rev. chil. nutr.* [Internet]. 2005 Dic [citado 2015 Oct 20]; 32(3): 208-214. Disponible:[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071775182005000300005](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071775182005000300005)
19. Bertolini P, Biondi O, Pomilio A, Pinheiro S, Silva M. Capacidad antimicrobiana de Aloe vera y dentífrico propóleo contra *Streptococcus mutans* cepas en cepillos de dientes. *J Appl Oral Sci* [Revista en Internet] 2012 [Citado Oct 20 ] 20 (1), 32-37 Disponible: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3928769/>

20. Meneses J, Soto J, Ramón M, Espinosa T, Ramírez M. Optimización del proceso de extracción de flavonoides de flor de manzanilla (*Matricaria recutita* L.). *Agrociencia*, 2008; 42(4), 425-433.
21. Macedo D, Pimentel M, Goncalves L. Efeitos citotóxico, genotóxico e mutagênico da tintura de *Matricaria chamomilla* Rev. Cubana Plant. Med. 2012 Jun; 17(2): 149-159.
22. Pérez J, Duque J, Hidalgo L. Asociación del *Streptococcus mutans* y lactobacilos con la caries dental en niños. *Rev Cubana Estomatol [revista en la Internet]*. 2007 Dic [citado 2015 Oct 23] ; 44(4). Disponible: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S003475072007000400002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003475072007000400002)
23. Sánchez K, García Y, Sandoval M, Aguilera K, Galdámez J. Actividad cariosa y efectividad antimicrobiana del *Aloe vera* y *Syzygium aromaticum* sobre el *Streptococcus mutans*. Asociación de Universidades Privadas de El Salvador. [Revista en internet] 2016 [citado 22 de Julio 2017] Disponible en : <https://www.researchgate.net/publication/292981687>
24. Gispert C. *Diccionario de la Lengua Española*. Editorial Océano. España 2002.
25. Alarcón M, Fraile S, Michelangeli F, Contreras M, Fernández R. Evaluación in vitro de dos extractos de *Aloe vera* en bacterias patógenas. *Rev. Salus [Revista en internet]* 2016 [citado 22 julio 2017] 2083) Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=375949531009>

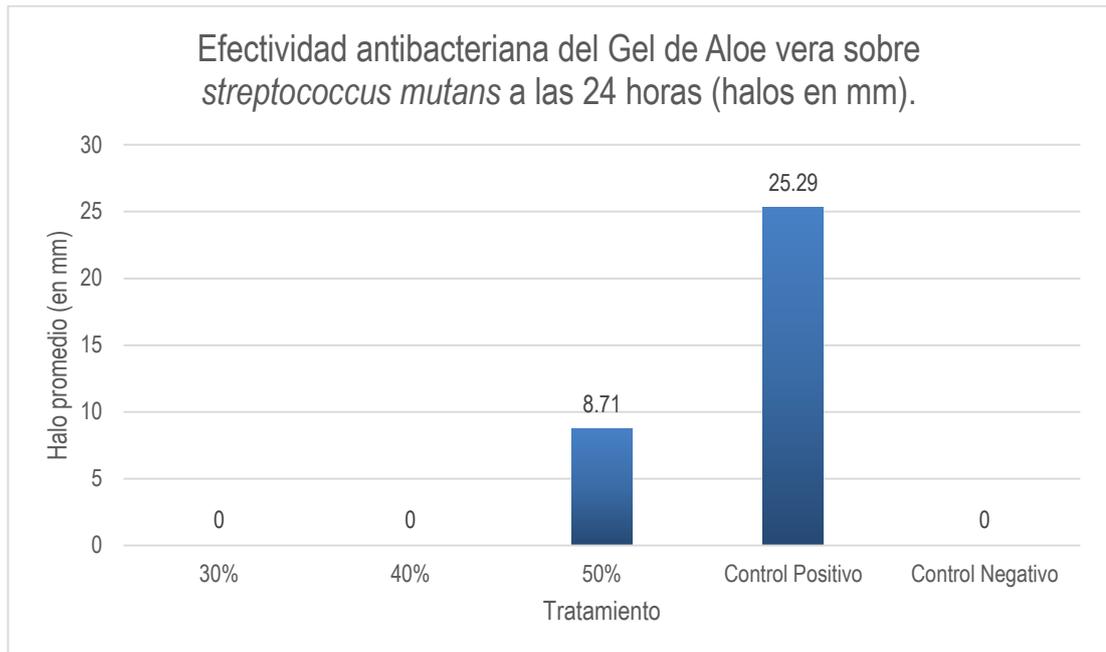
## ANEXOS

### ANEXO 1

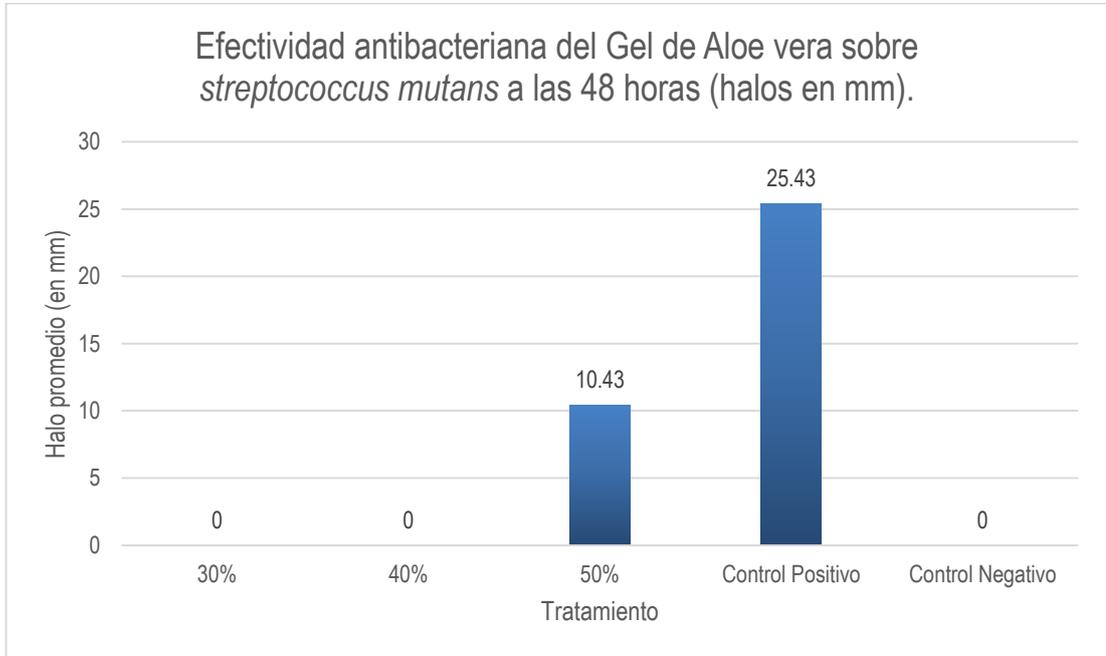
<b>PLACA N° 1</b>			
<b>Extracto hidroetanólico de manzanilla ( )</b>			
Concentración	15% ( )	20% ( )	25% ( )
Tiempo	24h ( )	48h ( )	
Halo mm			
<b>Gel de Aloe vera ( )</b>			
Concentración	30% ( )	40% ( )	50% ( )
Tiempo	24h ( )	48h ( )	
Halo mm			

## ANEXO 2

### Gráfico 1

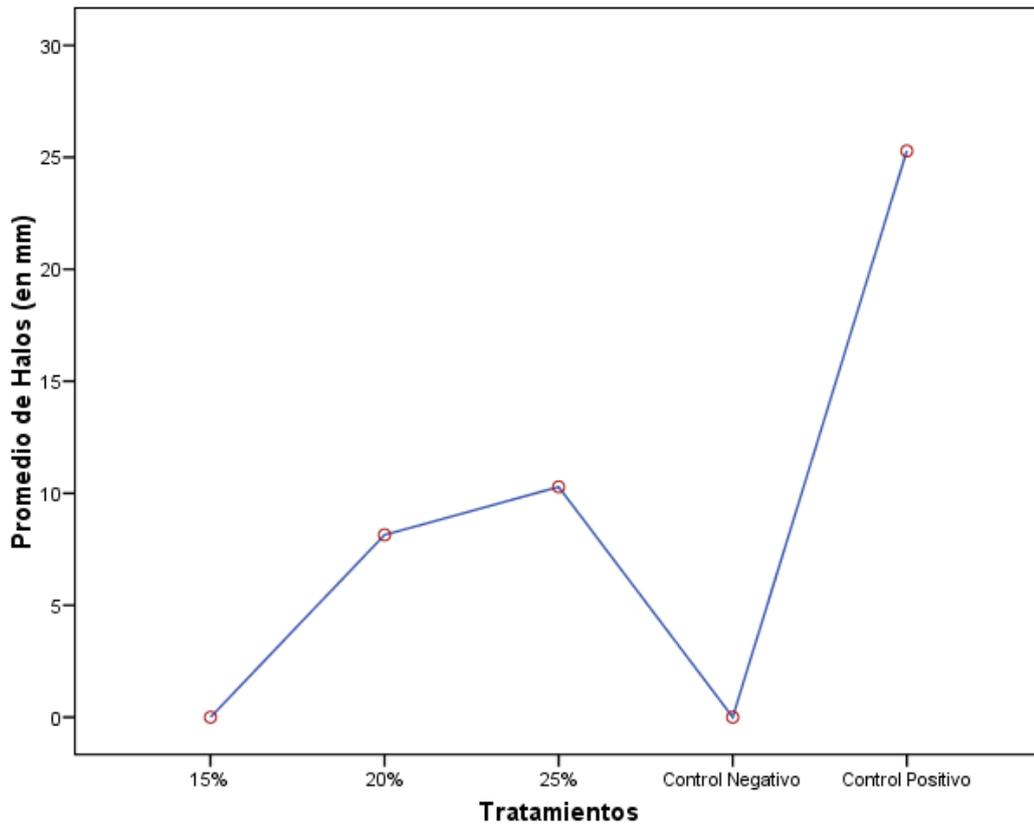


**Gráfico 2**



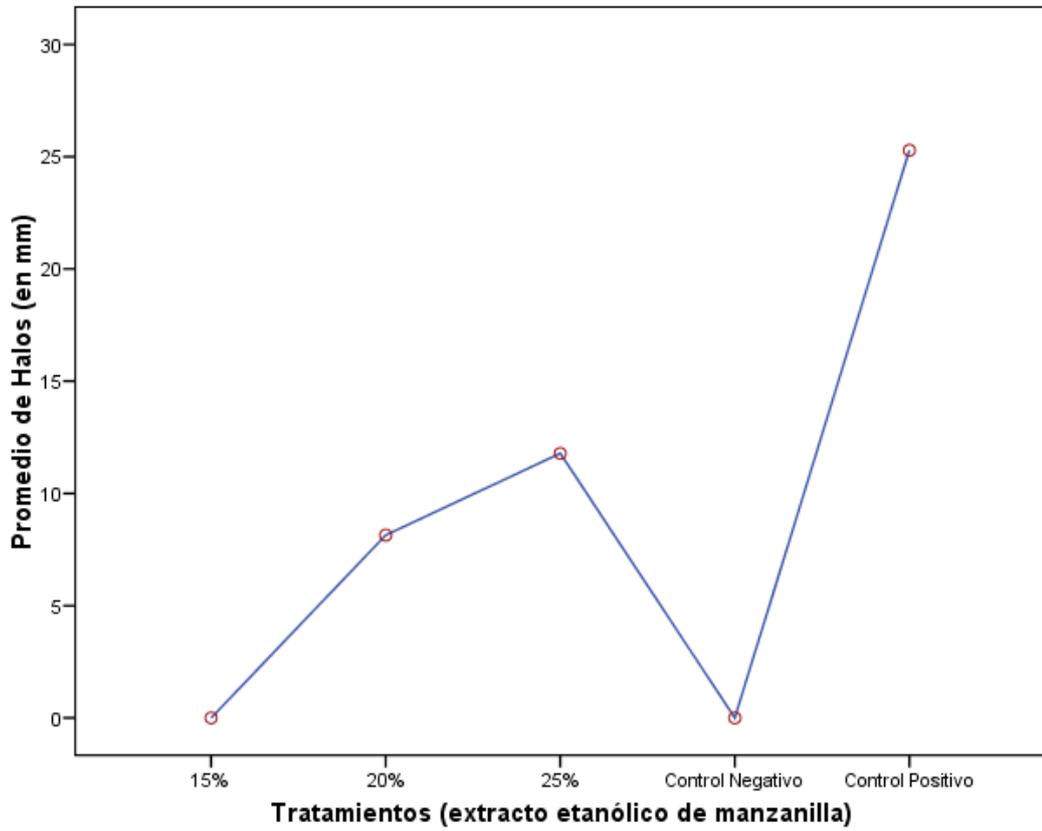
### Gráfico 3

*Efectividad antibacteriana del extracto hidroetanólico de Matricaria chamomilla (Manzanilla) sobre cepas de Streptococcus mutans a las 24 horas (halos en mm).*



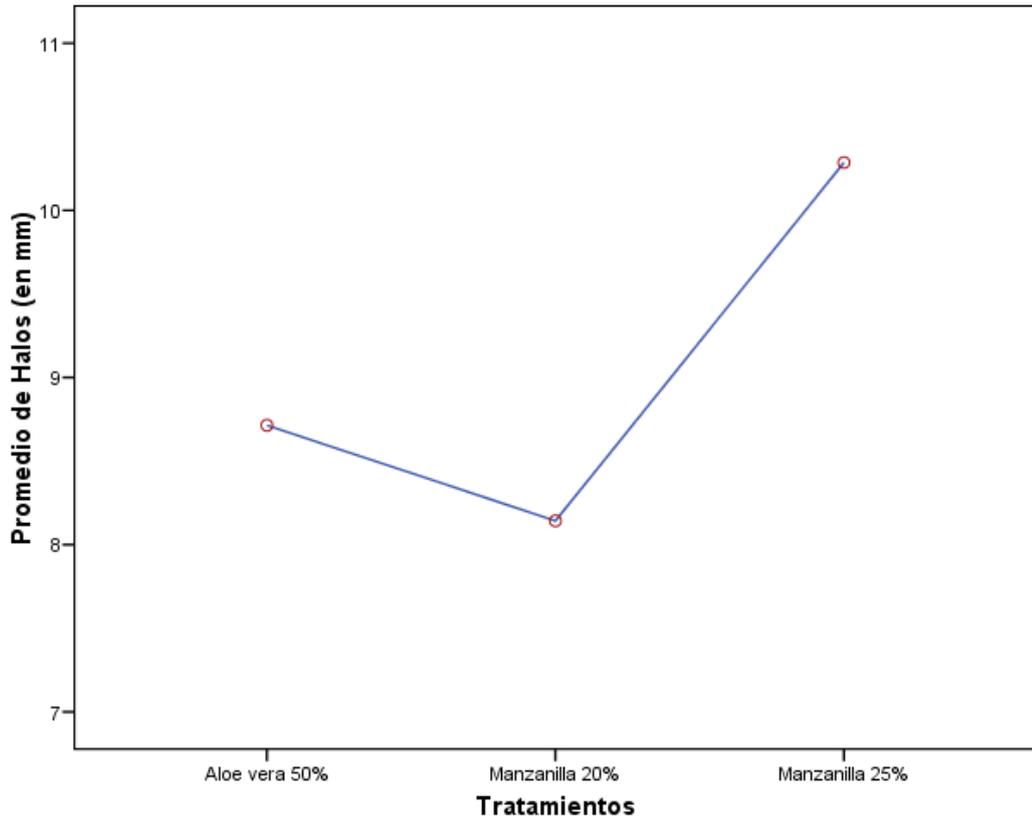
#### Gráfico 4

*Efectividad antibacteriana del extracto hidroetanólico de Matricaria chamomilla (Manzanilla) sobre cepas de Streptococcus mutans a las 48 horas (halos en mm).*



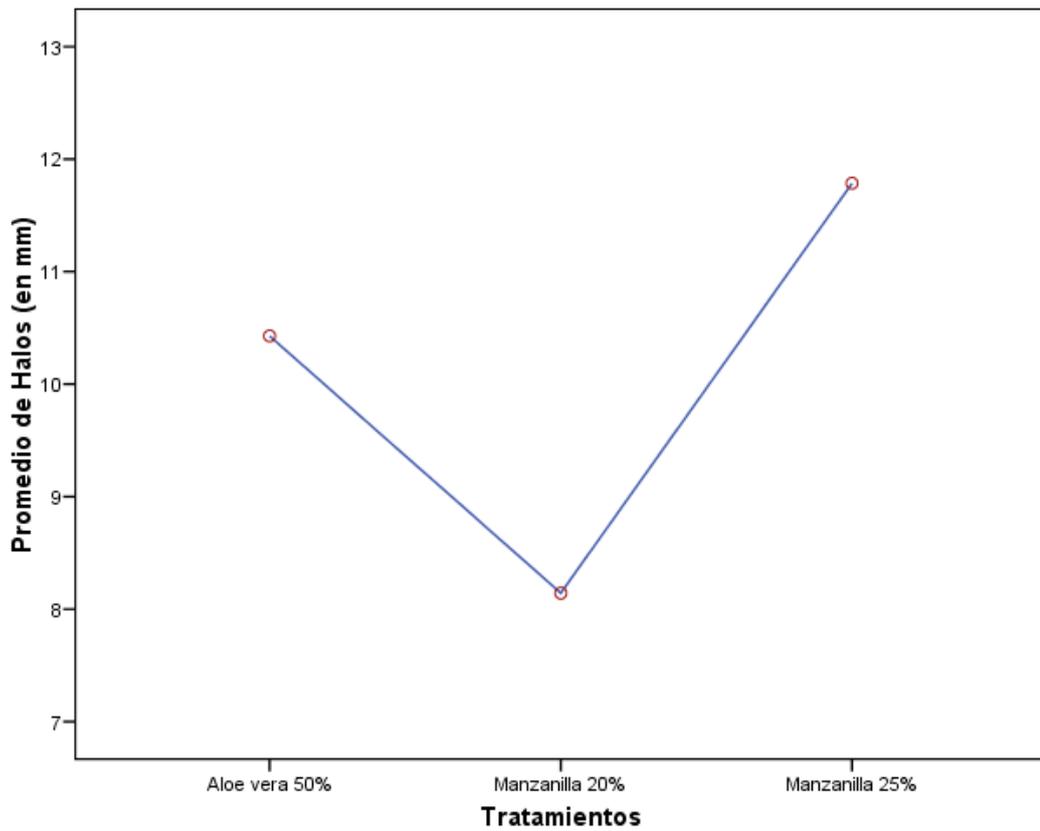
### Gráfico 5

*Comparación de la efectividad antibacteriana del Gel de Burm.f. (Aloe vera) y extracto hidroetanólico de Matricaria chamomilla (Manzanilla) sobre cepas de Streptococcus mutans a las 24 horas (halos en mm).*



### Gráfico 6

*Comparación de la efectividad antibacteriana del Gel de Burm .f. (Aloe vera) y extracto hidroetanólico de Matricaria chamomilla (Manzanilla) sobre cepas de Streptococcus mutans a las 48 horas (halos en mm).*



### ANEXO 3

## PROCEDIMIENTO DE LA ELABORACIÓN DEL GEL DE ALOE VERA Y EXTRACTO HIDROETANÓLICO DE MANZANILLA

### RECOLECCION DE LA MUESTRA

#### Manzanilla



Aloe vera



### Lavado de la muestra (manzanilla)



### Lavado de la muestra (Aloe vera)



## **Preparación del extracto hidroetanólico de manzanilla**

### **Selección de la muestra**



### **Secado de la muestra en la estufa**



## Tamizaje y pesado de la muestra



### Humectación de la muestra con alcohol al 70°



### Lixiviación de flores de manzanilla



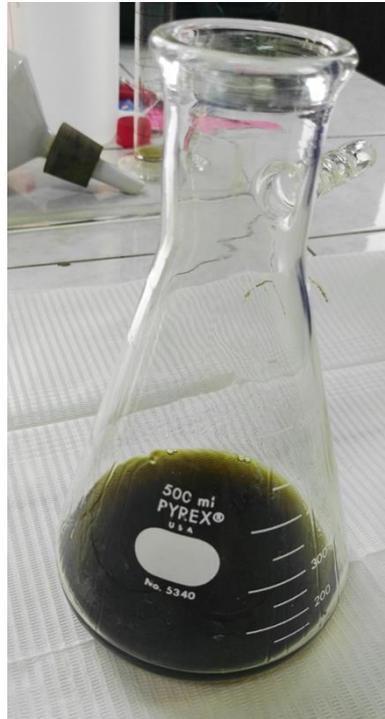
## Destilación del extracto hidroetanólico de manzanilla



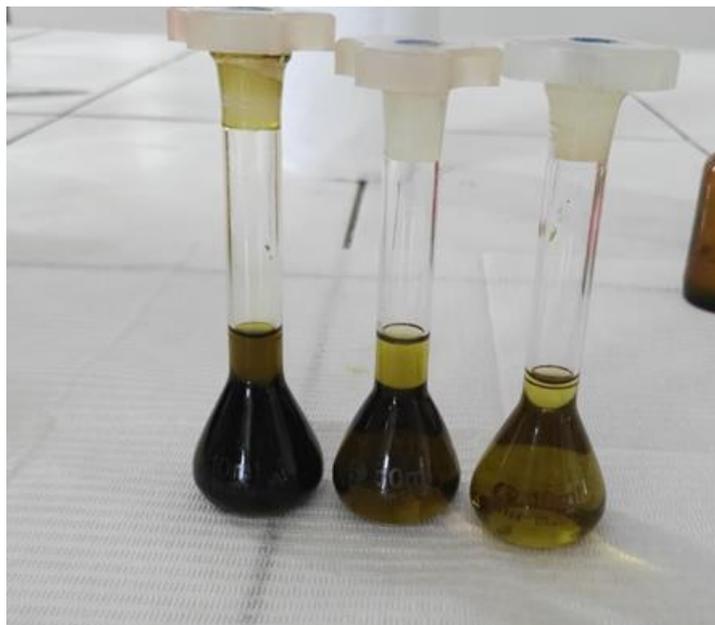
## Filtración al vacío



**El extracto paso a ser evaporado en un rotavapor para luego preparar las concentraciones**



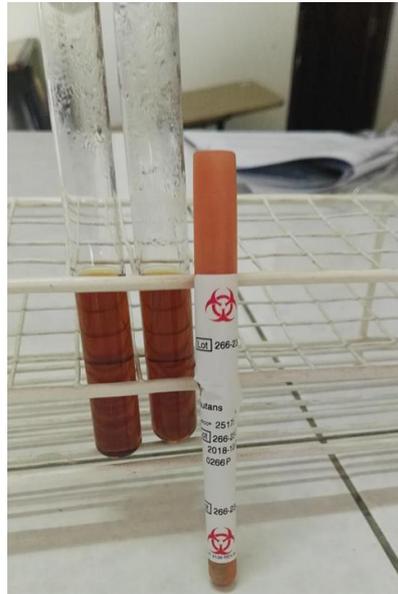
**Concentraciones del extracto hidroetanólico de manzanilla 15%, 20% y 25%**



## Preparación del gel de Aloe vera



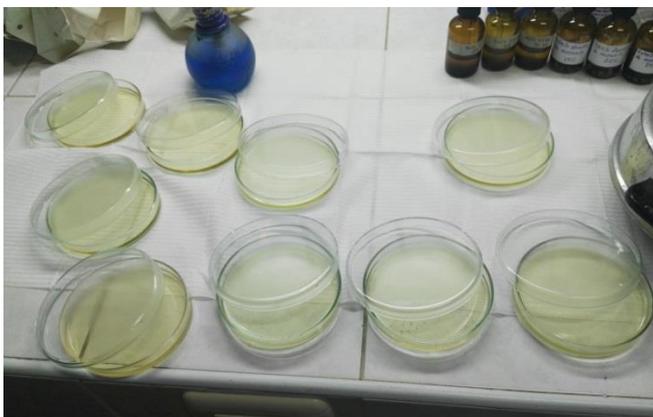
## Reactivación de la cepa



## Preparación del medio



Material estéril y placas servidas con el medio



Sembrado de placas



Distribución del gel de Aloe vera y extracto hidroetanólico de manzanilla por medio del papel filtro embebidos con 40ul de cada una de las soluciones.



## Placas en jarra de anaerobiosis



Incubado a 24 y 48 horas



Resultados positivos al 25%

Para la manzanilla

