



**UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI**

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACION**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA**

**TESIS**

**“DIFERENCIAS DEL EFECTO INHIBIDOR DE UN COLUTORIO  
HECHO A BASE DE ALOE VERA, LISTERINE® Y ORAL B®  
SOBRE EL STREPTOCOCCUS MUTANS Y LACTOBACILLUS  
ACIDOPHILUS”**

**PRESENTADA POR**

**BACHILLER FERNANDEZ PAZ RAUL RAMIRO**

**ASESORA**

**MGR. C.D. CORNEJO LECAROS ANTUANETT MERCEDES**

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

**MOQUEGUA - PERÚ**

**2018**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

PÁGINA DE JURADO .....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	v
RESUMEN .....	1
ABSTRACT .....	2
INTRODUCCIÓN .....	3
CAPITULO I: EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.1 Definición del Problema. ....	5
1.2 Objetivos de la Investigación.....	5
1.3 Cuadro de Operacionalización de Variables.....	6
1.4 Hipótesis de la Investigación.....	6
CAPITULO II: EL MARCO TEÓRICO .....	7
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	7
2.2 Bases Teóricas.....	12
2.2.1 Flora microbiana normal de la boca .....	12
2.2.1.1 Función de la flora normal de la boca en la caries dental .....	12
2.2.1.2 Streptococcus mutans .....	13
2.2.1.3 Lactobacillus Acidophilus .....	15
2.2.2 Principales teorías de inicio y formación de la caries.....	16
2.2.2.1 Streptococcus mutans y caries dental .....	16
2.2.2.2 El Lactobacillus Acidophilus en la caries dental .....	17
2.2.3 Colutorios.....	18
2.2.3.1 Compuestos de amonio cuaternario.....	18
2.2.3.2 Fenoles y aceites esenciales.....	19
2.2.3.3 Triclosán.....	19
2.2.4 Aloe Vera .....	20
2.2.4.1 Características.....	21
2.2.4.2 Composición química del gel aloe vera.....	21

2.2.4.3 Propiedades y mecanismo de acción .....	22
2.2.4.4 El Aloe vera en la salud periodontal .....	23
2.2.4.5 Colutorio de Aloe Vera .....	23
2.3 Marco Conceptual .....	24
<b>CAPITULO III: METODO .....</b>	<b>26</b>
3.1 Tipo de Investigación .....	26
3.2 Diseño de la Investigación .....	26
3.3 Población y Muestra .....	26
3.3.1 Criterios de Inclusión .....	26
3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	27
3.5 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos .....	28
<b>CAPITULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>29</b>
4.1 Presentación de Resultados .....	29
4.2 Contrastación de hipótesis .....	36
4.3 Discusión de resultados .....	39
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>44</b>
Conclusiones .....	44
Recomendaciones .....	45
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>50</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 .....	29
Tabla 2 .....	31
Tabla 3 .....	33
Tabla 4 .....	34
Tabla 5 .....	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 .....	28
Figura 2 .....	50

Figura 3 y 4 .....	51
Figura 5 y 6 .....	52
Figura 7 y 8 .....	53
Figura 9 y 10 .....	54
Figura 11 y 12 .....	55
Figura 13 y 14 .....	56
Figura 15 y 16 .....	57
Figura 17 y 18 .....	58
Figura 19 y 20 .....	59
Figura 21 y 22 .....	60
Figura 23 y 24 .....	61
Figura 25 y 26 .....	62
Figura 27 y 28 .....	63
Figura 29 y 30 .....	64
Figura 31 y 32 .....	65
Figura 33 y 34 .....	66
Figura 35 y 36 .....	67
Figura 37 y 38 .....	68
Figura 39.....	69

## RESUMEN

La caries y la enfermedad periodontal son las enfermedades más comunes que afectan a la población, estas son causadas principalmente por bacterias como *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidophilus*; el objetivo de esta investigación es establecer las diferencias del efecto inhibitor de un colutorio hecho a base de aloe vera, y dos colutorios comerciales en este caso el Listerine y el Oral B sobre *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidophilus*. Se escogió el aloe vera por las propiedades antibacterianas y antiinflamatorias que posee, además de ser una de las plantas medicinales más usadas a nivel mundial. El estudio se realizó en el laboratorio de Ciencias Básicas de la Universidad José Carlos Mariátegui de Moquegua, en el que se cultivó, se determinó y comparó el efecto inhibitor del colutorio experimental y los colutorios comerciales; el proceso comenzó con la elaboración de un colutorio experimental a base de aloe vera, luego se realizó el cultivo de las cepas bacterianas de *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidophilus*, posteriormente se hizo el estudio in vitro con una muestra de 6 medios de cultivo, 3 para cada cepa y uno para cada colutorio, se hizo 8 agujeros de 5mm de diámetro en cada medio de cultivo, sobre el cual se echó 30µl del colutorio a evaluar. Los resultados de la media de inhibición para el *Streptococcus mutans* fueron: para el aloe vera 1.13mm, el Listerine obtuvo 2.06mm, y el Oral B 2.69mm; y para la media de inhibición del *Lactobacillus acidophilus* los resultados fueron: para el aloe vera 0.94mm, el Listerine 0.88mm, y el Oral B 3.88mm.

**PALABRAS CLAVE:** ALOE VERA, CARIES, COLUTORIO, EFECTO INHIBIDOR, ENFERMEDAD PERIODONTAL, HALO DE INHIBICIÓN, *LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS*, *STREPTOCOCCUS MUTANS*.

## ABSTRACT

Caries and periodontal disease are some of the most common diseases that affect the population, these are caused mainly by bacteria such as *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus acidophilus*; The objective of this research is to establish the differences of the inhibitory effect of a mouthwash made with aloe vera, and two commercial mouthwash in this case Listerine and Oral B on *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus acidophilus*. Aloe vera was chosen for its antibacterial and anti-inflammatory properties, as well as being one of the most used medicinal plants worldwide. The study was carried out in the Basic Sciences laboratory of the José Carlos Mariátegui University of Moquegua, in which the inhibitory effect of the experimental mouthwash and the commercial mouthwash was cultivated, determined and compared; the process began with the elaboration of an experimental mouthwash based on aloe vera, then the culture of the bacterial strains of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus acidophilus* was performed, subsequently the in vitro study was done with a sample of 6 cultivation means, 3 for each strain and one for each mouthwash, 8 holes of 5mm diameter were made in each culture medium, on which 30µl of the mouthwash was poured to evaluate. The results of the average inhibition for *Streptococcus mutans* were: for the aloe vera 1.13mm, the Listerine obtained 2.06mm, and the Oral B 2.69mm; and for the average inhibition of *Lactobacillus acidophilus* the results were: for aloe vera 0.94mm, Listerine 0.88mm, and Oral B 3.88mm.

**KEY WORDS:** ALOE VERA, CARIES, MOUTHWASH, INHIBITOR EFFECT, PERIODONTAL DISEASE, INHIBITATION ZONE, *LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS*, *STREPTOCOCCUS MUTANS*.

## INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud declaró el año 2012, que aproximadamente 5 mil millones de personas en todo el mundo han presentado caries, la misma OMS mencionó que las enfermedades más comunes en el mundo son la caries dental y la enfermedad periodontal, un 60% a 90% de escolares y cerca del 100% de los adultos a nivel mundial presentan caries dental, a menudo acompañada de dolor o sensación de molestia. La caries dental es una enfermedad multifactorial en la que participan: el huésped, los microorganismos, la saliva, el sustrato, la dieta diaria y factores hereditarios (1).

El principal causante de la caries y de la enfermedad periodontal es, el *Streptococcus mutans*, asociado con otras bacterias, como a los *Lactobacillus* que pueden modificar el desarrollo de las lesiones. El *Streptococcus mutans*, es el primero en colonizar la superficie del diente después de la erupción. Esta bacteria asociada al *Lactobacillus Acidophilus* son capaces de producir grandes cantidades de ácidos, en un pH bajo, resultando en una placa altamente ácida que favorece la desmineralización dental (1).

Los colutorios o enjuagues bucales son soluciones que se usan para mantener una mejor higiene dental, se usan después del cepillado, para eliminar las bacterias y microorganismos causantes de caries, estos colutorios tienen distinta composición, por lo tanto, su mecanismo de acción es diferente.

El colutorio de Oral B, tiene como principal principio activo al cloruro de ceptilpiridinio, el cual posee como mecanismo de acción la bacteriólisis debido a que aumenta la permeabilidad de la pared bacteriana favoreciendo la lisis de la misma, disminuye el metabolismo a nivel de la placa bacteriana y producen pérdida de adhesión de ella (2).

El Listerine, tiene como principales principios activos a los aceites esenciales y el fenol, el mecanismo de acción de Listerine es por interrupción e inhibición de las enzimas bacterianas, además, actúa sobre la pared celular de las bacterias. Sus principales efectos adversos son la sensación de quemadura y gusto amargo. Es considerado un colutorio antiséptico (2).

En cuanto al colutorio de Aloe Vera se va a comprobar su potencial antibacteriano que posee, el mecanismo de acción no es muy claro, pero es válido decir que sus principios activos tienen gran poder de penetración que provoca en las células una pérdida de humedad controlada para combatir mejor el daño que causan las bacterias. Con esta investigación se pretende comparar diferentes tipos de enjuagues, cada uno con diferente mecanismo de acción y determinar cuál es el que tiene mayor efecto inhibitor, además de elaborar y a la vez analizar un colutorio alternativo, a base de productos naturales que puede reducir de manera significativa las reacciones adversas a los componentes usados en otros colutorios comerciales.

El conocimiento del efecto inhibitor de los diferentes colutorios, debido a sus distintos mecanismos de acción, como son los aceites esenciales de fenol y el cloruro de ceptilpiridinio y además de la aplicación del Aloe Vera en odontología para comprobar los efectos antibacterianos es de relevancia Científica. El experimento que se realizó dará a los profesionales odontólogos los conocimientos necesarios para poder prescribir adecuadamente el tratamiento que se brindará a los pacientes, de acuerdo a la complejidad de su caso; por lo que conlleva una relevancia práctica. Con esta investigación la población tendrá mejor manejo de su caso, además de una mayor variedad de productos que pueden ser usados para la prevención de caries y de enfermedades periodontales, por lo que la investigación tiene relevancia social. El experimento es semi original puesto que ya se realizaron proyectos similares, pero no con la inclusión de un colutorio de Aloe Vera y con colutorios con diferente mecanismo de acción. La investigación es factible ya que se cuenta con los medios necesarios para realizar los cultivos bacteriológicos de *Streptococcus Mutans* y *Lactobacillus Acidophilus*, además se puede elaborar el colutorio experimental de Aloe Vera y los colutorios comerciales son de fácil adquisición. Las limitaciones de la investigación realizada son, que no se contó con una incubadora de cultivos en el laboratorio de la universidad, por lo que se modificó el desarrollo del estudio en esta parte y que para la medición de los halos se realizó de una manera directa sin el uso de un microscopio para su mayor exactitud.

## CAPITULO I

### EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1 Definición del Problema.

¿Existirá diferencias entre el efecto inhibidor de un colutorio hecho a base de Aloe Vera y de los colutorios comerciales: Listerine y Oral B sobre *Streptococcus Mutans* y *Lactobacillus Acidophilus*?

#### 1.2 Objetivos de la Investigación.

##### Objetivo General:

Establecer las diferencias entre el efecto inhibidor de un colutorio hecho a base de Aloe Vera y de los colutorios comerciales: Listerine y Oral B sobre el *Streptococcus Mutans* y *Lactobacillus Acidophilus*.

##### Objetivos específicos:

Determinar el efecto inhibidor de un colutorio hecho a base de aloe vera sobre el *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus Acidophilus*.

Determinar el efecto inhibidor del Listerine sobre el *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus Acidophilus*.

Determinar el efecto inhibidor del Oral B sobre el *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus Acidophilus*

Comparar el efecto inhibidor entre un colutorio hecho a base de Aloe Vera y de los colutorios comerciales: Listerine y Oral B sobre el *Streptococcus Mutans* y *Lactobacillus Acidophilus*.

### 1.3 Cuadro de Operacionalización de Variables.

Variable	Indicador	Valor final	Escala	Tipo
Colutorio	El colutorio es un líquido medicinal compuesto principalmente por cloruro de cetilpiridino y los aceites esenciales de fenol, para enjuagarse la boca y que va a ser sometido a evaluación	-Colutorio Oral B ® -Colutorio Listerine ® -Colutorio de Aloe Vera	Nominal	Cualitativa
Efecto inhibitor	Se medirá el halo de inhibición en los agujeros con los colutorios, 48 horas después de ser colocados en las bacterias.	- mm	Razón	Cuantitativa

### 1.4 Hipótesis de la Investigación.

Dado que numerosos estudios científicos han comprobado que la proliferación de las bacterias como el *Streptococcus Mutans* y *Lactobacillus Acidophilus* favorecen el PH ácido de la cavidad oral y esto contribuye al desarrollo de caries y enfermedades periodontales; y que los colutorios como el Oral B, Listerine y de Aloe vera son diferentes medicamentos cuyo mecanismo de acción está dada por su composición como el cloruro de ceptilpiridinio y los aceites esenciales con fenol medicinales, además de los efectos antiinflamatorios y antibacterianos que posee el Aloe vera; es probable que existan diferencias entre el efecto inhibitor de un colutorio hecho a base de aloe vera, y de los colutorios comerciales: Listerine y Oral B sobre *Streptococcus Mutans* y *Lactobacillus Acidophilus*.

## **CAPITULO II**

### **EL MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes de la Investigación**

***Alarcón-Galleguillos M., et al. Aplicación terapéutica del Aloe vera L. en Odontología. Salus. Universidad de Carabobo; 2013***

El Aloe vera posee una acción antibacteriana, antiinflamatoria y cicatrizante es por ello que en este estudio se ha investigado, su utilidad en la prevención de la caries dental y gingivitis y además en el tratamiento de la enfermedad periodontal; también en la formación de puente dentinario, en la regeneración de tejido óseo y mucoso, y en patologías como la fibrosis múltiple y el liquen plano bucal, entre otros. Se hizo una revisión bibliográfica en donde se realiza una breve descripción botánica y de la composición química de la planta, de sus acciones farmacológicas en el ámbito de la odontología, aunque en este punto las investigaciones en este ámbito son muy escasas, esta investigación se realizó en Venezuela donde en la actualidad no se cuentan con productos para tal fin. Se investigó el uso del Aloe vera como alternativa a los fármacos tradicionales en la prevención de la caries dental y las enfermedades periodontales que son enfermedades con alta prevalencia mundial, todo esto basado en los resultados de las investigaciones reseñadas en el estudio (3).

***Baláz-Sibambe E., et al. Utilización de dentífrico aloe vera en tratamientos con gingivitis y periodontitis: Universidad de Guayaquil; 2014.***

La enfermedad periodontal y la caries son las enfermedades más comunes en odontología, donde afecta a la estructura de los tejidos periodontales y de los tejidos de la estructura dental debido a la colonización de las bacterias, esto

puede suceder tanto en jóvenes y en adultos. Se realiza un estudio sobre el Aloe vera que posee tanto propiedades antiinflamatorias como cicatrizantes, y la inhibición de bacterias anaerobias y aerobias. La presente investigación es dar a conocer un dentífrico natural para disminuir las enfermedades periodontales que existen en la actualidad. El objetivo de esta investigación es determinar la eficacia del uso del dentífrico de aloe vera en tratamientos de gingivitis y periodontitis. Se seleccionaron 6 pacientes con enfermedades periodontales, luego se les realizó la historia clínica y la observación de cada paciente para determinar qué tipo de enfermedad presentaba; y así procedemos al tratamiento de profilaxis, después se aplicó el protocolo de trabajo establecido para cada paciente indicándole el uso de este dentífrico. En el control postoperatorio, en los pacientes que se le realizó el tratamiento se le tomara fotos cada semana para observar su evolución. Los resultados indicaron una disminución en el índice de placa dental después de una semana en los pacientes que padecen gingivitis y una disminución de la inflamación gingival después de la segunda semana en los pacientes que tenían periodontitis (4).

***Villalobos O., et al. Efecto de un enjuague bucal compuesto de Aloe Vera en la placa bacteriana e inflamación gingival. Acta Odontológica Venezolana. 2012***

En este estudio se seleccionaron dos grupos uno experimental y de control, en ambos grupos se determinaron los Índices de placa e Inflamación gingival, luego de la determinación de ambos índices se procede a la administración de un enjuague bucal elaborado con gel de Aloe vera al 50% de concentración, el uso del colutorio será diario y se evaluarán los resultados a los 15 y 30 días después de la administración. Los sujetos, entre 18 y 26 años de edad, que participaron en el experimento fueron seleccionados en el Servicio Odontológico del Fuerte Tavacares, Venezuela, Estado Barinas; previa evaluación gingivo-periodontal y verificación que reunían las características exigidas para integrar el grupo experimental y control. El diseño experimental de series cronológicas múltiples, permitió comparar en el grupo experimental y en los dos grupos los resultados obtenidos en diferentes momentos. Los enjuagues, experimental y placebo, fueron preparados en el Departamento de Galénica, Facultad de Farmacia,

Universidad de Los Andes, Venezuela, Estado Mérida, y la cantidad de placa e inflamación gingival se determinó utilizando el Índice de Placa de Silness y Løe y el Índice Gingival de Løe y Silness. Luego de la contrastación de los resultados mediante las pruebas estadísticas de t de Student y de Rangos Signados de Wilcoxon, se demostró una significativa disminución de los valores de los Índices de placa y de Inflamación gingival, en el grupo experimental a los 15 y 30 días, luego del uso del enjuague elaborado con Aloe vera, con relación al grupo control que fue tratado con un placebo. Los resultados obtenidos nos permiten concluir que, en el contexto de esta investigación, el gel de áloe vera utilizado en la composición del enjuague bucal experimental a un 50% de concentración disminuye la cantidad de placa y la inflamación gingival (5).

***Saavedra M., et al. Evaluación in vitro del efecto de extractos de aloe vera sobre Streptococcus mutans. Acta Bioclínica. Mérida – Venezuela. 2014***

La creciente aparición de mecanismos de resistencia bacteriana a los agentes químicos selectivos de uso común, así como el incremento en la prevalencia de enfermedades infecciosas, ha propiciado el desarrollo de estudios destinados al descubrimiento de nuevos antimicrobianos obtenidos a partir de extractos vegetales y otras fuentes naturales, con la finalidad de utilizarlos en compuestos farmacéuticos y cosméticos que garanticen efectividad, accesibilidad para la población y minimizar efectos colaterales. La planta de Aloe vera se considera una de estas fuentes con diversas propiedades farmacológicas. Con la finalidad de evaluar la actividad antibacteriana de estos productos, múltiples métodos han sido reportados; siendo el método de dilución en agar el más aceptado, el cual fue empleado en la presente investigación, fundamentados en el efecto antiséptico de Aloe vera reportado en la literatura, con la finalidad de determinar el efecto de extractos de la cutícula y del acíbar de Aloe vera sobre Streptococcus mutans, bacteria conocida como principal agente causal de la caries dental, un problema de salud pública mundial. Los extractos de Aloe vera, no demostraron actividad inhibitoria sobre la cepa ensayada, lo que indica la inexistencia de susceptibilidad en la misma ante estos extractos o la necesidad de evaluar concentraciones superiores a 512 µg/mL u otros mecanismos de obtención de los mismos (6).

***Peñarreta-Chauvin L. Eficacia de la terapia con gel de preparación casera de Aloe Vera en los pacientes con periodontitis crónica: Universidad Nacional de Loja; 2012.***

La metodología aplicada en este estudio consistió en un trabajo de cohorte, prospectivo, longitudinal y de laboratorio que se realizó en la Clínica Odontológica de la Universidad Nacional de Loja y en dos centros de Laboratorio Clínico distintos; empleando cepas de bacterias existentes en el surco gingival de los pacientes diagnosticados con Periodontitis Crónica, en base a las Historia Clínica Periodontal; las muestras fueron tomadas utilizando como vehículo de traslado puntas de papel previamente esterilizadas y llevadas al cultivo de agar sangre para luego ser identificadas en el laboratorio.

Para la toma de la muestra se seleccionaron 40 pacientes, los cuales se dividieron en 2 grupos: un grupo de estudio A, al cual se le aplicó el gel casero de Aloe Vera en cada sesión programada del tratamiento periodontal convencional y un grupo control B, al que sólo se le llevó acabo el tratamiento convencional clínico.

Dichas muestras fueron tomadas al inicio y final del tratamiento periodontal para ambos grupos. Con todo este procedimiento metodológico se determinó el efecto terapéutico que tiene el gel casero de Aloe Vera en pacientes con Periodontitis Crónica durante el tratamiento periodontal convencional, analizando el efecto antiinflamatorio; gracias a las fichas de recolección de datos que cuantificaban el índice gingival inflamatorio y el efecto antibiótico mediante el cultivo de las muestras en agar sangre. Se obtuvieron resultados variados al comparar los pacientes con tratamiento periodontal y aplicación del gel casero de Aloe Vera frente a los pacientes con tratamiento periodontal pero sin la aplicación de dicho gel, verificando el efecto terapéutico que presenta el gel casero de Aloe Vera ante los problemas periodontales existentes (7).

***Cordova-Pozo V., et al. Pasta y gel con extractos de propóleos y Aloe Vera en tratamientos periodontales. Apiterapia para todos. Universidad San Simón de Cochabamba. 2012.***

Tomando en cuenta que la composición de las pastas dentales en el comercio no cubre los requisitos necesarios para cuidar apropiadamente los dientes y en especial las encías; realizamos un estudio sobre la actividad antibiótica, antiinflamatorio y cicatrizante de extractos de propóleos y aloe vera para elaborar una pasta y gel, que cumpla los requisitos deseados. Se verificó en laboratorio la inhibición de aerobios gram+ y gram -, e incluso de anaerobios.

Se quiso demostrar la efectividad clínica de la aplicación del gel, de la pasta en comparación con el tratamiento convencional en encías sanas y patológicas. Se seleccionaron 54 pacientes, de los cuales 18 utilizaron la pasta, 18 utilizaron el gel y 18 se hizo el tratamiento convencional sin los productos. Se realizó en cada caso historia clínica y se aplicó el protocolo de trabajo establecido para cada paciente. En el control postoperatorio, en los pacientes que se les hizo el tratamiento convencional se tardó mucho más en llegar a un estado de salud gingival, los pacientes que usaron la pasta, tuvieron casi los mismos resultados que los primeros con uno o dos días de diferencia, los pacientes que utilizaron el gel, al haber creado condiciones adecuadas con el tratamiento, se consiguió la regeneración gingival, con resolución de síntomas y signos de la enfermedad en muy pocas sesiones. Ninguno de los pacientes que recibió el tratamiento con el gel presento recidiva, demostrándose de esta manera la efectividad clínica del diagnóstico y tratamiento (8).

***Sandoval-Pérez P., et al. Efecto inhibitor del colutorio de Ciruela Pasa sobre Streptococcus Mutans y Lactobacillus Acidophilus: Universidad Central de Ecuador; 2015.***

Debido a que la caries es considerada como un problema de salud pública, el objetivo de esta investigación es la elaboración de un colutorio que sirva como medio de prevención alternativo ante este problema. La “ciruela pasa”, por poseer un triterpenoide capaz de inhibir bacterias causantes de caries fue la base para este colutorio. El estudio se realizó en la Facultad de Odontología de la

Universidad Central del Ecuador, en el que se determinó el efecto inhibitor del colutorio de ciruela pasa sobre *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidophilus*, bacterias presentes en caries; y a la vez se realizó la comparación con dos colutorios comerciales muy usados por los ecuatorianos. El proceso inició con la obtención del extracto de ciruela pasa mediante maceración en alcohol y destilación por arrastre de vapor, seguido de pruebas de valoración que determinaron la concentración al 5% del extracto para elaborar el colutorio; posteriormente se realizó el estudio in-vitro con cepas puras de las bacterias ya mencionadas, con una muestra total de 90 medios de cultivo, 45 por cepa bacteriana y usando sensodiscos embebidos con los 3 colutorios. Se obtuvo así que *Streptococcus mutans* fue un 93,3% resistente y *Lactobacillus acidophilus* un 88.9% resistente al colutorio de ciruela pasa (9).

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 Flora microbiana normal de la boca**

En el nacimiento las mucosas de la boca y de la faringe casi siempre son estériles, pero estas se pueden contaminar durante el paso a través del conducto del parto. El *Streptococcus viridans*, se establece como el principal residente de la flora bucal, ya que aparece entre las primeras 4 a 12 horas después del nacimiento y permanece durante toda la vida. En las primeras horas de vida se adquieren *Estafilococcus* aerobios y anaerobios, *Diplococcus* gram negativos, difteroides y en ocasiones *Lactobacillus*. Cuando comienza la erupción de los dientes se establecen espiroquetas anaerobias, especies de *Prevotella*, junto con algunos de vibriones anaerobios y *Lactobacillus*. En la boca se encuentran hongos de la especie de *Candida* (25).

#### **2.2.1.1 Función de la flora normal de la boca en la caries dental**

La caries dental inicia en la superficie del tejido del diente y avanza de manera progresiva al interior. Comienza con la desmineralización del esmalte superficial, el cual no posee células. Esto es debido al efecto de productos ácidos de la fermentación bacteriana; luego se produce la descomposición de la dentina y el cemento, por la digestión bacteriana de la matriz proteínica (25).

La placa bacteriana es indispensable en la producción de caries, esta placa se ubica sobre la superficie dura del esmalte liso. La placa bacteriana consta principalmente, de depósitos gelatinosos de glucanos de alto peso molecular; también, existen bacterias productoras de ácido que se adhieren al esmalte, principalmente el *Streptococcus mutans*, como se mencionó anteriormente hay una fuerte correlación entre el *Streptococcus mutans* y la caries en superficies específicas del esmalte. La segunda etapa para la formación de la caries, es la formación de grandes cantidades de ácido (pH > 5,0), esto es causado por los *Streptococcus mutans* y los *Lactobacillus acidophilus* que están en la placa bacteriana y que lo producen a partir de los carbohidratos; el ácido producido en concentraciones grandes desmineralizan el esmalte adyacente e inician la caries (25).

Cuando el esmalte es comprometido, los microorganismos proteolíticos, como los *Actinomyces* y *Bacillus*, desempeñan una función importante en la acción microbiana de la dentina, favoreciendo el rápido avance de la caries. Al ser la caries una enfermedad multifactorial, depende de factores genéticos, hormonales, nutricionales y otros más. La prevención de la caries consiste en retirar físicamente la placa, limitar la ingestión de azúcares y carbohidratos con lo que se reduce la producción de ácido en la boca, adecuada alimentación con proteínas y el correcto cepillado de los dientes, con apoyo del hilo dental y enjuagatorios bucales. El flúor incrementa la resistencia del esmalte al ácido, el flúor puede ser aplicado directamente o ingerido en el agua. El control de la enfermedad periodontal requiere eliminación de cálculos dentales y buena higiene bucal. Las bolsas periodontales de las encías son fuente abundante de microorganismos, incluso anaerobios rara vez encontrados en otra parte (25).

### **2.2.1.2 *Streptococcus mutans***

Este microorganismo es considerado como un patógeno bucal y principal causante de caries dental, además esta bacteria causa bacteremia y endocarditis infecciosa. Se clasifica en tres serotipos c, e y f; debido a la diversa composición química de los polisacáridos, que están compuestos por un esqueleto de ramnosa y cadenas laterales de glucosa. Recientemente se designó una cepa de *Streptococcus mutans* como serotipo k, el cual presenta una drástica reducción en

la cantidad de cadenas laterales de glucosa. Este serotipo del *Streptococcus mutans*, principalmente no es un productor de caries, debido a las alteraciones de varios de los mayores antígenos de proteínas de la superficie, sin embargo, posee gran patogenicidad en las enfermedades cardiovasculares. Las cepas bacterianas en todos sus serotipos sobreviven en la sangre por mayor tiempo debido a su baja antigenicidad (26).

### **Transmisión, Colonización y estabilidad de *Streptococcus mutans* en cavidad oral**

En la caries dental los *Streptococcus mutans* son muy importantes, la caries al ser una enfermedad infecciosa, requiere la colonización de un patógeno antes de que ocurra la infección en sí. Existe un rango de factores de virulencia importante para el establecimiento del *Streptococcus mutans*, en la compleja comunidad microbiana del biofilm dental. Los factores de virulencia y su correlación con la biodiversidad de microorganismos, nos permiten comprender el papel que la bacteria realiza en la colonización por los diferentes genotipos en el mismo individuo y la expresión de las características que puedan o no influenciar su capacidad de producir virulencia y adaptarse para sobrevivir en diferentes condiciones ambientales (26).

La característica más importante del *Streptococcus mutans* es que sus genotipos persisten en la cavidad oral de adultos, adolescentes y niños mayores de cinco años. Este fenómeno es conocido como persistencia "intraindividual" que revela la estrecha relación que estos alcanzan con el hospedador y con la expresión de características del fenotipo de la bacteria que les otorga ventajas para la supervivencia, como la capacidad de formar el biofilm dental, de adherirse y soportar cambios bruscos del pH oral. La colonización de la cavidad oral de los niños por *Streptococcus mutans* conocida como "ventana" de infección, ocurre alrededor de los seis meses de edad, es decir, al producirse la erupción del primer diente. Existen casos especiales, en el que los niños son expuestos a factores que promueven los procesos de transmisión y causan que las bacterias colonicen los dientes antes de la erupción de éstos. Los determinantes que indican que el *Streptococcus mutans* aparezca durante la etapa de pre erupción son: 1) El *Streptococcus mutans* puede colonizar las superficies mucosas. 2) Los niños son

capaces de desarrollar lesiones cariosas poco después de la erupción dental. La colonización temprana de la cavidad oral (antes de la erupción dental) por *Streptococcus mutans* puede aumentar el riesgo de caries y hacer que su desarrollo se produzca a edades más tempranas (26).

## **Coagregación**

La capacidad de adherirse a superficies retentivas y en algunos casos lisas, es propia del *Streptococcus mutans*, también es capaz de unirse con otros tipos de *Streptococcus* y con otras especies de bacterias, esto dificulta la eliminación de estos microorganismos. El *Streptococcus mutans* se adhiere a las bacterias de dos maneras diferentes; adherencia homóloga, es cuando las propias cepas de *Streptococcus mutans* se aglutinan por la adición de dextranos de alto peso molecular; y la adherencia heteróloga, se refiere cuando el *Streptococcus mutans* se une a otros microorganismos como con la *Nocordia neisseria* y la *Candida albicans*. Estos procesos son muy complejos, por lo que requieren gran variedad de componentes bacterianos y también de factores externos como la sacarosa, que causa mayor aumento en la proporción de las bacterias que constituyen la biopelícula dental; cuando se unen el *Streptococcus mutans* y la *Candida albicans*, producen un ambiente ácido muy favorable para ambos microorganismos (26).

### **2.2.1.3 Lactobacillus Acidophilus**

El término *Lactobacillus* es la unión de un prefijo y una raíz *Lacto* que significa leche y *Bacillus* que quiere decir en forma de vara o de barra. Por otro lado, *Acidophilus* quiere decir que tiene afinidad con los ácidos. Esta bacteria crece, fácilmente en medios mucho más ácidos que los ideales para otros organismos (pH 4-5 o menores) y crece en condiciones óptimas a unos 45°C. El *Lactobacillus acidophilus* crece de manera natural en una gran variedad de alimentos. Incluidos la leche, la carne, el pescado y los cereales. No sólo está presente en los intestinos de los animales y en el del propio ser humano, sino también en la boca y en la vagina.

Ciertas variedades genéticamente similares (conocidas como heterofermentativas) también producen etanol, dióxido de carbono y ácido acético

como subproductos; sin embargo, a lo que se dedica exclusivamente el *Lactobacillus acidophilus* es a producir ácido láctico. Como cualquier bacteria puede ser eliminada por un exceso de calor, humedad o luz solar directa. Por su producción de ácido láctico, se considera en la actividad cariogénica (27).

### **2.2.2 Principales teorías de inicio y formación de la caries**

Numerosas investigaciones demostraron que antes de la erupción dentaria existe una microflora aeróbica en la cavidad oral, y después de la erupción dentaria se desarrolla una microflora mixta constituida por aerobios y anaerobios, sin embargo existen muchos factores que hacen que aumente o disminuya la microflora oral, y entre estos están: la higiene oral, que ayuda a eliminar ciertos microorganismos, y la falta de la misma produce el aumento de la flora sobre todo anaeróbicos y putrefactos, en lesiones cariosas abiertas los microorganismos pueden aumentar unas 37 veces más; otro factor es el flujo de la saliva que cambia durante todo el día. La microflora oral es regulada por la saliva ya que muchos microorganismos viven aquí (10).

Es necesario conocer la flora normal de la cavidad oral para poder identificar y determinar infecciones que no son sólo odontogénicas, sino también infecciones que se presentan en cabeza y cuello. Conocer la flora nativa ayudar a establecer un tratamiento y terapia antibacteriana, pero hay que identificarlos por cada una de sus microambientes o estructuras como: en el dorso de la lengua "*Streptococcus viridans*" (más frecuente "*Streptococcus salivarius*"); en la placa dental, a los 5 minutos de la limpieza en la superficie dental aparecen primero *Streptococcus sanguis*, a pocos días después aparecen *Neisseira*, bacilos grampositivos, otros estreptococos, y a la semana pueden existir vibriones anaerobios y espiroquetas; en el surco gingival existen bacterias anaerobias fusobacterias, vibriones, espiroquetas, *Actinomyces* y muchos más (11).

#### **2.2.2.1 *Streptococcus mutans* y caries dental**

El *Streptococcus mutans* es el principal microorganismo causante de la caries dental, y es un problema de salud a nivel mundial, este microorganismo posee adhesinas en sus fimbrias, lo que le posibilita adherirse al esmalte del diente, cuando esta bacteria coloniza la superficie del diente es muy difícil eliminarla por completo, ya que es muy cariogénico, debido a los agentes que lo componen, el

*Streptococcus mutans* se encuentra en todas las cavidades orales de todas las personas, en unos más y en otros menos (12).

La caries es un proceso patológico y multifactorial, es consecuencia de un desbalance en la flora bacteriana de la cavidad bucal; es infeccioso, transmisible y localizado, siempre aparece después de la erupción de los dientes. El serotipo C del *Streptococcus mutans* es el principal vinculado a la aparición de las caries (13).

El *Streptococcus mutans* se encuentra generalmente en las zonas de las piezas dentarias donde es más difícil la limpieza convencional, como en las fosas y fisuras dentales; para combatirlo se requiere, además de una adecuada limpieza dental, el uso de colutorios. En la industria alimentaria existe un alcohol de azúcar que es el Xilitol, este alcohol inhibe el metabolismo de los carbohidratos que componen el *Streptococcus mutans*, el Xilitol es un ingrediente muy utilizado para la elaboración de chicles medicados, que son recomendados por la Asociación Dental Americana (14).

### **2.2.2.2 El *Lactobacillus Acidophilus* en la caries dental**

Los *Lactobacillus acidophilus* son microorganismos acidogénicos, y están asociados más comúnmente a la caries de dentina que al inicio de la caries, esta bacteria se encuentra normalmente en la parte más profunda de las caries activas (15).

Los *Lactobacillus acidophilus*, se encuentran en grandes cantidades en la boca de personas con caries rampante, éstos aparecen después del inicio de caries, haciendo que la enfermedad avance más rápido y que la eliminación de la patología sea más dificultosa (16).

Debido a su metabolismo los *Lactobacillus acidophilus* son conocidas como homofermentativas debido a que son especies que producen ácido láctico; en la cavidad oral también existen microorganismos denominados como heterofermentativas porque no sólo producen ácido láctico, sino que también producen ácido acético, etanol y dióxido de carbono. Los microorganismos homofermentativos son los que habitan en más abundancia en la cavidad oral y estos son los que se relacionan más con la caries (17).

### **2.2.3 Colutorios**

Los enjuagues bucales son soluciones acuosas, generalmente en forma concentrada, que contienen uno o más componentes activos y excipientes. Se utilizan por medio de desplazamiento de líquido dentro de la cavidad bucal.

Un colutorio o enjuague bucal puede cumplir dos objetivos: terapéutico y cosmético. Los colutorios o lavados terapéuticos pueden tener por finalidad reducir la formación de placa, la gingivitis, la caries dental y la estomatitis. Los colutorios cosméticos pueden estar destinados a combatir la halitosis mediante el uso de agentes antimicrobianos o aromatizantes.

Algunos datos obtenidos recientemente indican que los colutorios se están utilizando para combatir trastornos específicos de la cavidad oral: por ejemplo, se desarrollaron enjuagues bucales que contienen una combinación de antihistamínicos, hidrocortisona y tetraciclina, para el tratamiento de la estomatitis. Los colutorios pueden cumplir otras finalidades, los lavados bucales con cloruro ceptilpiridinio y el clorhidrato de dibucaína alivian satisfactoriamente el dolor en los pacientes con lesiones ulcerosas en boca (28).

#### **2.2.3.1 Compuestos de amonio cuaternario**

Entre los principales compuestos tenemos el cloruro de benzalconio y el cloruro de cetilpiridinio. Estos compuestos de por sí no tienen un gran efecto antimicrobiano, sin embargo, estos son beneficiosos como enjuague previo al cepillado para mejorar la eficacia del mismo. Se menciona que en 35% reducen la placa bacteriana y además son sustancias que no se adhieren a los tejidos orales y son de rápida liberación. El mecanismo de acción de estos compuestos se basa en que aumentan la permeabilidad de la pared bacteriana favoreciendo la lisis de la misma, disminuyen el metabolismo a nivel de la placa bacteriana y producen pérdida de adhesión de ella.

El Cloruro de Cetilpiridinio se usa en una amplia gama de colutorios bucales antisépticos, habitualmente en una concentración del 0,05%. En relación a estos antisépticos, el pH bucal en ellos son monocatiónicos y se absorben rápidamente y cuantitativamente actúan sobre las superficies bucales en mayor medida que la clorhexidina (2).

### **2.2.3.2 Fenoles y aceites esenciales**

Los enjuagues de aceites esenciales contienen timol, eucalipto, mentol y salicilato de metilo. Se los ha evaluado en tres estudios a largo plazo y se ha comprobado que hubo reducciones de placa de 20 a 35% y de gingivitis de 25 a 35%. Este tipo de enjuague tiene una larga historia de uso diario y seguridad que se remonta al siglo XIX y muchos pacientes han empleado estos productos por décadas. Estos agentes también contienen alcohol (hasta 24% según la fórmula) de modo que muchos individuos y profesionales son renuentes a utilizarlos.

El uso de los agentes fenólicos se reporta desde su aplicación original en forma de aerosol carbólico para antisepsia quirúrgica, por Joseph Lister en 1865. El producto bucal más antiguo es el Listerine, que es un compuesto de fenol y aceites esenciales de timol y eucalipto, mezclados con metílsalicilato en un vehículo hidroalcohólico al 26.9%. Los estudios recientes, siguiendo los lineamientos de la A.D.A., son de seis meses de duración. La mayoría de ellos enfocan al Listerine como un enjuague bucal antiséptico. Se ha evidenciado una reducción en los niveles de placa dental en un rango de 20 a 34% y una reducción en los niveles de gingivitis entre un 28 y 34%, utilizando el enjuague dos veces al día después del cepillado. Además, se ha encontrado que este producto, a pesar de tener pobre substantividad, es efectivo y seguro cuando es utilizado como irrigante, demostrando reducción en los índices de placa dental, la gingivitis y los niveles de infección por las bacterias periodontopáticas. El mecanismo de acción tradicional de los compuestos fenólicos es por interrupción e inhibición de las enzimas bacterianas, actuando, además sobre la pared celular de las bacterias. Estos compuestos poseen como principales efectos adversos el gusto amargo y la sensación de quemadura (2).

### **2.2.3.3 Triclosán**

Este elemento ha sido recientemente utilizado en las cremas dentales y los enjuagues dentales, es un derivado del fenol. Tienen una gran eficacia contra las bacterias Gram-positivas y Gram-negativas, además es efectivo con las bacterias anaeróbicas, esporas y hongos. Es incoloro, cristalino, altamente liposoluble y de baja toxicidad. Su mecanismo de acción se da en la membrana citoplasmática

microbiana, induciendo un escape de las sustancias celulares y de esta manera, causando una bacteriólisis.

Se han encontrado numerosos estudios que explican la base científica de la acción del triclosán sobre los procesos relacionados con la enfermedad periodontal, de manera que el triclosán / copolímero / NaF aplicado tópicamente, penetra en la placa y los tejidos gingivales. Este antimicrobiano de amplio espectro ha sido utilizado con anterioridad en productos dermatológicos (jabones, desodorantes y shampoo) por más de 20 años.

Cuando se ha usado oralmente en una combinación de triclosán/copolímero/NaF retiene sus propiedades antibacterianas, reduciendo tanto la microbiota supragingival como la subgingival. Es bactericida para los patógenos orales en concentraciones tan bajas como 0,3 mg/ml; esta propiedad bactericida es su primera línea de ataque contra las enfermedades periodontales. En resumen, el triclosán tiene efectos antiinflamatorios que son independientes de sus propiedades antibacterianas (2).

#### **2.2.4 Aloe Vera**

La planta aloe vera proviene del término árabe alloeh que significa sustancia brillante y amarga. El Aloe vera pertenece al reino Plantae; división: Magnoliophyta; clase: Liliopsida; orden: Liliales; familia: Liliaceae; género: Aloe; especie: Aloe Barbadensis (18).

El Aloe vera comprende más de 350 especies, éstas crecen en regiones tropicales y subtropicales, usada de manera empírica desde hace más de 4000 años, en múltiples culturas, principalmente para usos medicinales (19).

En el año 1936, se publica la primera aplicación medicinal, lo que marca el inicio de su estudio científico riguroso, validando con el pasar de los años acciones farmacológicas antimicrobianas, antiinflamatorias, antioxidantes y efecto cicatrizante, protector gástrico, antineoplásico, hipoglucemiante y hepatoprotector, entre otros (3).

#### **2.2.4.1 Características**

El aloe vera es una planta perenne debido a que puede desarrollarse a largo plazo y xerófila donde se adapta a vivir en áreas con poca disponibilidad de agua y, además, se caracteriza por poseer tejidos para el almacenamiento de agua (20).

La raíz es de 4 a 10 cm de largo y 4 a 5 cm de diámetro, el tallo es corto y grueso de 30 a 40 cm de longitud, alrededor van creciendo hojas hasta alcanzar alturas aproximadas de 1 a 3 m dependiendo de la especie, las hojas están agrupadas hacia el extremo, son triangulares, simples, poseen una coloración amarillo – limón, el fruto es seco con semillas elipsoidales y aplanadas, no son fértiles (20).

La estructura de las hojas está formada por el exocarpio o corteza, la cual está cubierta de una cutícula delgada, representa aproximadamente del 20 al 30% del peso de toda la planta y es de color verde o verde azulado, esto depende del lugar, clima o nutrición de la planta (21).

#### **2.2.4.2 Composición química del gel aloe vera**

El gel de Aloe vera contiene alrededor de 98,5% de agua, es rico en mucílagos. Los mucílagos se caracterizan por estar formados por ácidos galacturónicos, glucorónicos y unidos a azúcares como glucosa, galactosa y arabinosa. También están presentes otros polisacáridos con alto contenido en ácidos urónicos, fructosa y otros azúcares hidrolizables (23).

La composición química del aloe vera es:

- a) Vitaminas: A, C, E, tiamina, niacina, colina, ácido fólico, B12
- b) Enzimas: amilasa, fosfatasa alcalina, lipasa, catalasa, peroxidasa, carboxipeptidasa
- c) Minerales: Ca, Na, K, Mg, Mn, Cr, Cu, Zn, Fe
- d) Azúcares monosacáridos: glucosa, fructosa
- e) Antraquinonas: Barbaloina, isobarbaloina, aloína, antrona, cromonas, ácido cinámico, ácido antranólico.
- f) Esteroles: Colesterol, campesterol, lupeol,  $\beta$ -sitosterol
- g) Aminoácidos: Lisina, valina, leucina, metionina
- h) Saponinas y ácido salicílico (3)

### 2.2.4.3 Propiedades y mecanismo de acción

Según numerosos estudios el gel de aloe vera tiene acción cicatrizante y regeneradora celular, antiinflamatoria, inmunomoduladora, bactericida y antiviral.

El Aloe vera tiene acción antiinflamatoria, por ejemplo, en la esclerosis múltiple, el Aloe vera mejora los bajos niveles de óxido nítrico y de la proliferación del linfocito T; en la artritis, actúa en la inhibición de las metaloproteinasas, de la migración endotelial de los monocitos y del proceso oxidativo de los neutrófilos; en la infección con *Helicobacter pylori*, disminuye la adhesión leucocitaria en la interfase endotelio-leucocito, por disminución de TNF $\alpha$ ; y por último en la etapa temprana de la sepsis polimicrobiana, cuya acción conduce a disfunción de múltiples órganos, mediante la inhibición de la interleucina 1b y el TNF $\alpha$ , además atenúa la lactato deshidrogenasa, urea, creatinina y alanina transferrasa con aclaramiento de bacterias y mayor tasa de supervivencia de los animales donde se indujo la sepsis.

Con relación en la acción regeneradora de tejidos del Aloe vera, posee un componente denominada acemanano, que estimula la proliferación de los fibroblastos gingivales, la expresión del factor 1 de crecimiento de queratocitos, el factor de crecimiento endotelio vascular y del colágeno tipo 1, produce un aceleramiento en la tasa de reepitelización, el efecto se produce tanto de forma tópica, si se aplica directamente sobre la herida, así como por ingesta; también, promueve la formación del tejido óseo (3).

Entre los otros efectos del Aloe vera son la reducción de la IL-10 (interleucina 10) en las pieles foto dañadas. El mecanismo de acción sería la generación de una proteína antioxidante, la metalotioneína que destruiría los radicales libres evitando la supresión de la superóxido dismutasa y la glutatión peroxidasa. A nivel de los queratinocitos se reduce la formación y liberación de citoquinas inmunosupresoras como la interleucina 10 (IL-10).

El gel de Aloe vera no sólo aumenta el contenido de colágeno de la herida, sino que también cambia la composición de colágeno (más de tipo III) y aumenta el grado de entrecruzamiento. Debido a esto, se acelera la contracción de la herida y el aumento de la resistencia a la rotura de la cicatriz resultante (18).

Su acción cicatrizante se debe a que contiene en su composición aminoácidos y proteínas que intervienen en la formación de la fibra colágena y la vitamina C que facilita y acelera la cicatrización de la herida.

La alantoína es otro de los componentes de acción cicatrizante del Aloe vera, este favorece la angiogénesis y reepitelización, también los salicilatos desbridan el tejido necrótico, la glucosa y manosa-6-fosfato posee efecto antiinflamatorio y antibacteriano. Los fibroblastos reaccionan en presencia de los polisacáridos del Aloe vera, formando ácido hialurónico e hidroxiprolina, además aumenta los fibroblastos humanos in vitro (3).

#### **2.2.4.4 El Aloe vera en la salud periodontal**

El Aloe vera puede ser muy útil para ayudar a mejorar la salud periodontal, siempre y cuando se ha revisado el estado de salud bucal del paciente y el estado de salud. El Aloe vera regenera, previene y elimina bacterias como *Candida albicans*, *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus acidophilus*, *Enterococcus faecalis*, *Prevotella intermedia*, *Peptostreptococcus* que afectan a la encía. El Aloe vera puede combatir y ofrecer protección contra la caries. Esta planta tiene propiedades antiinflamatorias y bactericidas, donde podría ayudar a disminuir la inflamación de los tejidos periodontales y prevenir la consecuencia al no ser tratada a tiempo (24).

#### **2.2.4.5 Colutorio de Aloe Vera**

Para elaborar el colutorio de Aloe vera se siguió el siguiente procedimiento:

- Lavado de las hojas con agua y eliminación de la epidermis.
- Adición de agua, con cantidad suficiente para eliminar la sustancia mucilaginosa que se desprende de la pulpa.
- Exprimir la pasta en una tela para eliminar totalmente el agua y de esta manera obtener el cristal de sábila.
- Determinar en ml la cantidad de cristal obtenida, en este caso fue de 250ml.
- Adición de 5 ml de esencia de menta para mejorar el sabor de la composición.

- Se agrega 35 ml de glicerina líquida y posteriormente se aumenta agua purificada hasta completar los 500ml.

### **ENJUAGUE EXPERIMENTAL**

Gel de Aloe Vera.....250ml

Glicerina..... 35 ml

Esencia de menta..... 5ml

Agua Purificada. Csp 500 ml

## **2.3 Marco Conceptual**

**ALOE VERA:** Es una planta suculenta conocida también como sábila, que tiene propiedades curativas utilizadas por el hombre desde la antigüedad y que han sido investigadas por sus efectos medicinales. Los cristales de Aloe Vera integrados a composición de enjuagues bucales son una alternativa por su efecto antibacteriano y antiinflamatorio, para el control de placa dental y disminución de la inflamación gingival (5).

**CARIES:** Es la enfermedad más común en el ser humano, se describe como una secuencia de procesos de destrucción localizada en los tejidos duros dentarios que evoluciona en forma progresiva e irreversible y que comienza en la superficie del diente y luego avanza en profundidad. El inicio y desarrollo están vinculados a la presencia de abundantes microorganismos (29).

**COLUTORIOS:** Los enjuagues bucales son soluciones acuosas, generalmente en forma concentrada, que contienen uno o más componentes activos y excipientes, que tienen por finalidad reducir la formación de la placa bacteriana, las caries dentales, la gingivitis y la estomatitis (30).

**EFFECTO INHIBIDOR:** Es el efecto causado por un antibiótico, que impide la proliferación y el crecimiento bacteriano, ya sea por un efecto bacteriostático o bactericida (27).

**PH:** El ph es una unidad de medida que sirve para indicar el nivel de acidez o alcalinidad de una solución acuosa, al disminuir el ph salival y hacerlo más ácido aumenta el riesgo de sufrir caries o enfermedades periodontales (25).

**HALO DE INHIBICIÓN:** Es la zona alrededor de un disco de sensibilidad de un antibiótico en el que no se produce el crecimiento bacteriano en una placa inoculada con el germen (27).

**LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS:** Son bacterias Gram positivas y anaerobias; se consideran como invasores secundarios. Son grandes productores de ácido láctico, no se le implica en el comienzo de la caries; sin embargo, son los primeros implicados en el avance de la caries de dentina. Dependen de la acción previa de los *Streptococcus mutans* (29).

**STREPTOCOCCUS MUTANS:** Es una bacteria Gram positiva, anaerobia que se encuentra naturalmente en la cavidad bucal humana. Se relaciona con la biopelícula cariogénica, antes de la formación de caries dental hay un aumento significativo de *Streptococcus mutans* en la saliva (29).

## **CAPITULO III**

### **MÉTODO**

#### **3.1 Tipo de Investigación**

Es una investigación de tipo experimental, prospectiva, comparativo y transversal

Es experimental ya que fue realizado por el investigador, mediante el uso de un laboratorio y se manipularon las muestras; prospectivo, porque se obtuvieron los resultados luego del contacto de la bacteria con los colutorios en investigación; transversal, ya que se midió una sola vez; y comparativo ya que se hizo la comparación entre tres tipos de colutorios, que ya hemos mencionado.

#### **3.2 Diseño de la Investigación**

El presente trabajo de investigación corresponde al nivel explicativo y tiene diseño de experimento puro.

#### **3.3 Población y Muestra**

La muestra estuvo conformada por 48 agujeros de 5mm de diámetro en donde cabían 30 µl de colutorio, distribuidos en 8 agujeros para el colutorio de aloe vera, 8 agujeros para el Listerine y 8 agujeros para el Oral B, en la muestra de cultivo del *Streptococcus mutans*; y 8 agujeros para el colutorio de aloe vera, 8 agujeros para el Listerine y 8 agujeros para el Oral B, en la muestra de cultivo del *Lactobacillus acidophilus*.

##### **3.3.1 Criterios de Inclusión**

Las cepas bacterianas en un correcto medio de cultivo, correspondiente a *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidophilus*.

### **3.3.2 Criterios de Exclusión**

Las cepas bacterianas manipuladas con el asa de siembra no esterilizado, o donde no se aprecia crecimiento alguno, medios de cultivo preparados sin los estándares establecidos.

### **3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

La técnica de recolección de información fue realizada mediante la observación científica. La manipulación fue de tipo tanto directa como indirecta. Indirecta ya que las cepas con las cuales se realizó el estudio son puras, y no son obtenidas de cavidad oral; y directa ya que se hizo la experimentación sobre estas cepas, colocando cada uno de los colutorios como se tiene previsto, mediante la ayuda de agujeros realizados de 5mm de diámetro, para facilitar el trabajo y medición de halos de inhibición.

Se procedió primero con la siembra de las cepas bacterianas en los medios de cultivo, que fueron 6 en total, 3 medios de cultivo para cada cepa bacteriana, y clasificándolos 1 cultivo para cada colutorio en estudio, dentro de cada medio de cultivo se hicieron 8 agujeros de un diámetro de 5mm cada uno y dentro de ellos se colocó 30 µl de cada colutorio en estudio.

Transcurrido el cultivo, el mismo que fue llevado a incubación por 48 horas, se obtuvo los resultados y se procedió a la medición de los halos.

Se examinó cada halo de inhibición y se midió los diámetros de las zonas de inhibición. Si las placas fueron satisfactoriamente hisopadas y el inóculo fue el correcto, las zonas de inhibición serán uniformemente circulares y habrá desarrollo confluyente.

El colutorio se dispersó del agujero según un gradiente de dilución, de modo que, a mayor distancia, menor concentración bacteriana.

Esto da lugar a que, se forme un halo de inhibición circular, cuyo diámetro será directamente proporcional del colutorio frente a la bacteria en cuestión e inversamente proporcional a la concentración inhibitoria mínima (CIM) del agente antimicrobiano.



*Figura 1*

*Fuente: Microbiología. Blog*

Se usó una regla y se realizó la medición del radio del halo de inhibición partiendo desde donde está el agujero con el colutorio hasta donde se inhibió el crecimiento, se adiestró al investigador como realizar la medición de los halos, y para estandarizar la medición de los halos de inhibición, éstos fueron medidos por el investigador y luego el encargado del laboratorio volvió a realizar la medición, obteniendo los mismos resultados. La longitud obtenida se comparó entre los distintos colutorios sometidos a investigación, mediante pruebas estadísticas que nos demostraron cual fue el más efectivo en el tratamiento, para los microorganismos.

### **3.5 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos**

Se utilizó el paquete estadístico SPSS 22, con el cual se estimó el valor medio del halo de inhibición frente a cada cepa y para cada colutorio. Finalmente se realizó la prueba de ANOVA de un factor, esto fue realizado debido a que cumple una distribución normal, para la comparación de la media del halo de inhibición entre todos los colutorios en investigación, y dentro de esta prueba se usará el algoritmo de Tukey, ambos con una significancia de 0,05. Para comprobar la eficacia de cada colutorio sobre las diferentes cepas bacterianas, se realizó la prueba de *t* de student para variables independientes.

## CAPITULO IV

### PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 4.1 Presentación de Resultados

Tabla 1

Efecto inhibitor de los colutorios a base de Aloe Vera, Listerine y Oral B sobre *Streptococcus mutans*

COLUTORIO	Aloe vera	Listerine	Oral B
Media	1,125	2,063	2,600
Mediana	1,000	2,250	2,250
Varianza	0,268	0,817	0,878
Desviación estándar	0,518	0,904	0,937
Valor mínimo	0,5	0,5	2
Valor máximo	2	3	5

*Elaboración propia*

ANOVA de un factor: 7,234

p valor: 0,004

\* Tukey B: Aloe vera – Listerine: p valor = 0,078

\* Tukey B: Aloe vera – Oral B: p valor = 0,003

\* Tukey B: Listerine – Oral B: p valor = 0,367

En la tabla 1 podemos observar los valores resumen del halo de inhibición que se formó para los tres colutorios en la cepa de *Streptococcus Mutans*, donde el colutorio que obtuvo mayor promedio en su halo de inhibición fue el Oral B (2,600mm), seguido por el Listerine (2,063mm) y por último el colutorio experimental de Aloe vera (1,125mm). El colutorio que obtuvo menor desviación estándar fue el del colutorio de Aloe Vera (0,518mm), es decir sus valores estuvieron más cerca a la media. La prueba de ANOVA de un factor nos indica que existe diferencia significativa del efecto inhibidor entre algunos de los colutorios sometidos a investigación (0,004); para contrastar los resultados se realizó el algoritmo de Tukey, el cual nos señala que, sólo hay diferencias significativas entre el halo de inhibición obtenido del colutorio de Aloe vera y del Oral B (0,003), mientras que, en la comparación del Listerine con el Aloe vera (0,078) y también con el Oral B (0,367) no se obtienen diferencias significativas.

**Tabla 2**

**Efecto inhibidor de los colutorios a base de Aloe Vera, Listerine y Oral B sobre *Lactobacillus acidophilus***

<b>COLUTORIO</b>	<b>Aloe vera</b>	<b>Listerine</b>	<b>Oral B</b>
<b>Media</b>	1,063	0,875	3,875
<b>Mediana</b>	1,000	0,750	3,889
<b>Varianza</b>	0,388	0,196	0,268
<b>Desviación estándar</b>	0,623	0,443	0,518
<b>Valor mínimo</b>	0,5	0,5	3
<b>Valor máximo</b>	2,5	1,5	4,5

***Elaboración propia***

**ANOVA de un factor: 79,942**

**p valor: 0,000**

**\* Tukey B: Aloe vera – Listerine: p valor = 0,764**

**\* Tukey B: Aloe vera – Oral B: p valor = 0,000**

**\* Tukey B: Listerine – Oral B: p valor = 0,000**

La tabla 2 nos muestra los valores resumen obtenidos del halo de inhibición que se formó para los tres colutorios en la cepa de *Lactobacillus acidophilus*, el colutorio que obtuvo una mayor media en su halo de inhibición fue el Oral B (3,875mm), después fue el colutorio de Aloe Vera (1,063mm) y por ultimo tenemos al Listerine (0,875mm). El Listerine obtuvo un menor valor en su desviación estándar debido a que sus valores se encontraban más cerca a la media. La prueba de ANOVA de un factor nos dio el valor de p de 0,000; por lo que nos permite decir que existen diferencias significativas, entre el efecto inhibidor de algunos de los colutorios investigados; cuando contrastamos los resultados con el algoritmo de Tukey nos señala que, existen diferencias significativas cuando comparamos el colutorio de Oral B con el de Aloe vera (0,000) y también con el Listerine (0,000), mientras que al comparar el colutorio

de Aloe vera con el Listerine (0,764), el algoritmo nos demuestra que no existen diferencias significativas.

Tabla 3

Valores resumen del efecto inhibitor del colutorio a base de Aloe Vera sobre *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidophilus*

BACTERIA	<i>Streptococcus mutans</i>	<i>Lactobacillus acidophilus</i>
Media	1,125	1,063
Mediana	1,000	1,000
Varianza	0,268	0,388
Desviación estándar	0,518	0,623
Valor mínimo	0,5	0,5
Valor máximo	2	2,5

*Elaboración propia*

*t de student: 0,218*

*p valor: 0,830*

En la tabla 3 se señalan los valores obtenidos del efecto inhibitor del colutorio a base de Aloe vera sobre las cepas de *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidophilus*, aquí podemos observar que para la cepa de *Streptococcus mutans* la media del halo de inhibición es mayor (1,125mm) y los valores obtenidos no están muy dispersos (0,518mm), los valores mínimos coinciden para ambas bacterias (0,5mm) y el valor máximo de inhibición se obtuvo en la cepa de *Lactobacillus acidophilus* (2,5mm); para contrastar las medias del halo de inhibición se realizó la prueba t de student, la cual nos dio como resultado 0,830; es decir, no existen diferencias significativas entre el efecto inhibitor del colutorio de Aloe vera para ambas bacterias investigadas.

Tabla 4

Valores resumen del efecto inhibitor del Listerine sobre *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidophilus*

BACTERIA	<i>Streptococcus mutans</i>	<i>Lactobacillus acidophilus</i>
Media	2,063	0,875
Mediana	2,250	0,750
Varianza	0,817	0,196
Desviación estándar	0,904	0,443
Valor mínimo	0,5	0,5
Valor máximo	3	1,5

*Elaboración propia*

***t de student: 3,336***

***p valor: 0,005***

La tabla 4 nos permite observar los valores obtenidos del efecto inhibitor obtenido con el Listerine sobre las cepas del *Streptococcus mutans* y el *Lactobacillus acidophilus*, aquí podemos observar que la mayor media del halo de inhibición se logró en el *Streptococcus mutans* (2,063mm), mientras que la menor dispersión de valores se obtuvo en el *Lactobacillus acidophilus* (0,443mm), en ambas bacterias se consiguió el mismo valor mínimo del halo de inhibición que fue de 0,5mm, mientras que el valor máximo del halo de inhibición se obtuvo con el *Streptococcus mutans* (3mm); al comparar las medias del efecto inhibitor para ambas bacterias mediante la prueba de t de student se obtuvo un valor de 0,005 lo cual nos permite afirmar, que las diferencias obtenidas son significativas, y que con el Listerine se obtiene un mayor efecto inhibitor sobre el *Streptococcus mutans* que sobre el *Lactobacillus acidophilus*.

Tabla 5

Valores resumen del efecto inhibitor del Oral B sobre *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidophilus*

BACTERIA	<i>Streptococcus mutans</i>	<i>Lactobacillus acidophilus</i>
Media	2,600	3,875
Mediana	2,250	3,889
Varianza	0,878	0,268
Desviación estándar	0,937	0,518
Valor mínimo	2	3
Valor máximo	5	4,5

*Elaboración propia*

*t de student: 3,439*

*p valor: 0,003*

En la tabla 5 se comparan los valores obtenidos de los halos de inhibición que se formaron al entrar en contacto con el Oral B, en las cepas bacterianas del *Streptococcus mutans* y del *Lactobacillus acidophilus*; aquí podemos observar que se obtuvo mayor media del halo de inhibición en la cepa de *Lactobacillus acidophilus* (3,875mm), también en la acción sobre esta bacteria se obtuvo la menor desviación estándar (0,268mm), por lo que podemos decir que sus valores fueron constantes y más cercanos a la media; para el *Streptococcus mutans* el valor mínimo fue de 2mm y el valor máximo fue de 5mm, y para el *Lactobacillus acidophilus* el valor mínimo fue de 3mm y el máximo fue de 4,5mm; al comparar las medias del halo de inhibición mediante la prueba de t de student (0,003), se determinó que existen diferencias significativas, por eso, es correcto decir que el Oral B inhibe el crecimiento del *Lactobacillus acidophilus* con más efectividad que el *Streptococcus mutans*.

## 4.2 Contrastación de hipótesis

**Para la contrastación de la hipótesis se compara el efecto inhibidor de los colutorios a base de Aloe Vera, Listerine y Oral B sobre *Streptococcus mutans*.**

**H<sub>0</sub>:** No existen diferencias entre el efecto inhibidor de un colutorio hecho a base de aloe vera, Listerine y Oral B sobre *Streptococcus mutans*.

**H<sub>1</sub>:** Existen diferencias entre el efecto inhibidor de un colutorio hecho a base de aloe vera, Listerine y Oral B sobre *Streptococcus mutans*.

Para la realización de este estudio el nivel de significancia es de 5%

La prueba estadística usada para la comparación del efecto inhibidor de un colutorio hecho a base de aloe vera, Listerine y Oral B sobre *Streptococcus mutans*, fue la de ANOVA de un factor.

El resultado obtenido al realizar esa prueba fue de 0,004.

Con el valor obtenido al ser menor que 0,05 podemos afirmar que las diferencias entre el efecto inhibidor del colutorio de Aloe vera, Listerine y Oral B, sobre *Streptococcus mutans* son significativas.

Interpretación: La investigación realizada nos permite tomar como verdadera la hipótesis 1, ya que el resultado de la prueba estadística, nos indica que existen diferencias entre los colutorios sometidos a investigación; sin embargo, la contrastación con el algoritmo de Tukey, nos muestra que sólo existe diferencia significativa entre el Oral B y el colutorio de Aloe vera. El efecto inhibidor sobre el *Streptococcus mutans*, está determinado por el mecanismo de acción del colutorio que se emplea.

**Para la contrastación de la hipótesis se compara el efecto inhibidor de los colutorios a base de Aloe Vera, Listerine y Oral B sobre *Lactobacillus acidophilus*.**

**H<sub>0</sub>:** No existen diferencias entre el efecto inhibidor de un colutorio hecho a base de aloe vera, Listerine y Oral B sobre *Lactobacillus acidophilus*.

**H<sub>1</sub>:** Existen diferencias entre el efecto inhibitor de un colutorio hecho a base de aloe vera, Listerine y Oral B sobre *Lactobacillus acidophilus*.

Para la realización de este estudio el nivel de significancia es de 5%

La prueba estadística usada para la comparación del efecto inhibitor de un colutorio hecho a base de aloe vera, Listerine y Oral B sobre *Lactobacillus acidophilus*, fue la de ANOVA de un factor.

El resultado obtenido al realizar esa prueba fue de 0,000.

Con el valor obtenido al ser menor que 0,05 podemos afirmar que las diferencias entre el efecto inhibitor del colutorio de Aloe vera, Listerine y Oral B, sobre *Lactobacillus acidophilus* son significativas.

Interpretación: Los resultados obtenidos en la investigación, nos señala como verdadera la hipótesis 1, debido a que el resultado de la prueba estadística, nos indica que existen diferencias entre los colutorios sometidos a investigación; con la contrastación con el algoritmo de Tukey, observamos que existen diferencias significativas entre el Oral B, con el colutorio de Aloe vera y también con el Listerine. La inhibición del *Lactobacillus acidophilus* está determinada por el colutorio que se emplea, siendo el más efectivo el Oral B.

**Para la contrastación de hipótesis se compara el efecto inhibitor del colutorio de Aloe Vera, sobre el *Streptococcus mutans* y el *Lactobacillus acidophilus*.**

**H<sub>0</sub>:** No existen diferencias entre el efecto inhibitor de un colutorio hecho a base de aloe vera, sobre el *Streptococcus Mutans* y *Lactobacillus acidophilus*.

**H<sub>1</sub>:** Existen diferencias entre el efecto inhibitor de un colutorio hecho a base de aloe vera, sobre el *Streptococcus Mutans* y *Lactobacillus acidophilus*.

Para la realización de este estudio el nivel de significancia es de 5%

La prueba estadística usada para la comparación del efecto inhibitor de un colutorio hecho a base de aloe vera, sobre *Streptococcus Mutans* y *Lactobacillus acidophilus* fue el t de student.

El resultado obtenido al realizar esa prueba fue de 0,830.

Con el valor obtenido al ser mayor que 0,05 podemos afirmar que las diferencias entre el efecto inhibidor del colutorio de Aloe vera, sobre el *Streptococcus Mutans* y *Lactobacillus acidophilus* no son significativas.

Interpretación: En este estudio se demuestra que no existen diferencias entre el efecto inhibidor del colutorio de Aloe vera sobre las bacterias sometidas a investigación, el colutorio de Aloe vera, por lo cual podemos decir, que el efecto inhibidor del colutorio de Aloe vera no está determinado por la bacteria sobre la cual actúa.

**Para la contrastación de hipótesis se compara el efecto inhibidor del Listerine, sobre el *Streptococcus mutans* y el *Lactobacillus acidophilus*.**

**H<sub>0</sub>:** No existen diferencias entre el efecto inhibidor del Listerine, sobre el *Streptococcus Mutans* y *Lactobacillus acidophilus*.

**H<sub>1</sub>:** Existen diferencias entre el efecto inhibidor del Listerine, sobre el *Streptococcus Mutans* y *Lactobacillus acidophilus*.

Para la realización de este estudio el nivel de significancia es de 5%

La prueba estadística usada para la comparación del efecto inhibidor del Listerine, sobre *Streptococcus Mutans* y *Lactobacillus acidophilus* fue el t de student.

El resultado obtenido al realizar esa prueba fue de 0,005.

Con el valor obtenido al ser menor que 0,05 podemos afirmar que las diferencias entre el efecto inhibidor del Listerine, sobre el *Streptococcus Mutans* y *Lactobacillus acidophilus* son significativas.

Interpretación: El Listerine obtuvo mayor efecto inhibidor sobre la cepa de *Streptococcus mutans*, que sobre el *Lactobacillus acidophilus*; por lo que podemos decir que la capacidad inhibitoria del Listerine, si está determinada por la bacteria sobre la cual se emplea.

**Para la contrastación de hipótesis se compara el efecto inhibidor del Oral B, sobre el *Streptococcus mutans* y el *Lactobacillus acidophilus*.**

**H<sub>0</sub>:** No existen diferencias entre el efecto inhibidor del Oral B, sobre el *Streptococcus Mutans* y *Lactobacillus acidophilus*.

**H<sub>1</sub>:** Existen diferencias entre el efecto inhibidor del Oral B, sobre el *Streptococcus Mutans* y *Lactobacillus acidophilus*.

Para la realización de este estudio el nivel de significancia es de 5%

La prueba estadística usada para la comparación del efecto inhibidor del Oral B, sobre *Streptococcus Mutans* y *Lactobacillus acidophilus* fue el t de student.

El resultado obtenido al realizar esa prueba fue de 0,003.

Con el valor obtenido al ser menor que 0,05 podemos afirmar que las diferencias entre el efecto inhibidor del Oral B, sobre el *Streptococcus Mutans* y *Lactobacillus acidophilus* son significativas.

Interpretación: Para el caso del Oral B tomamos como verdadera la hipótesis 1, ya que existen diferencias entre la efectividad del colutorio sobre las dos bacterias evaluadas, siendo más efectiva sobre el *Lactobacillus acidophilus* que sobre el *Streptococcus mutans*, con este resultado podemos afirmar que la actividad inhibitoria del Oral B es determinada por la bacteria sobre la cual se emplea.

### **4.3 Discusión de resultados**

Al comparar el efecto inhibidor del colutorio a base de Aloe vera, el Listerine y el Oral B, sobre la cepa de *Streptococcus mutans*, el colutorio que obtuvo la mayor media de inhibición fue el Oral B (2,600mm), luego el Listerine (2,063mm) y por último el colutorio de Aloe vera (1,125mm); la prueba de ANOVA de un factor demostró que existen diferencias significativas en las medias obtenidas, ya que se obtuvo el valor de p de 0,004. Al contrastar los resultados con el algoritmo de Tukey se obtuvo que solo existió diferencia significativa entre el Aloe vera y el Oral B. Esto nos permite decir que el colutorio menos efectivo para inhibir el *Streptococcus mutans* es el colutorio a base de Aloe vera. Los principales

componentes, es decir, el cloruro de cetilpiridinio y los aceites esenciales de fenol, de los colutorios comerciales, demostraron ser más efectivos, en la inhibición de la bacteria del *Streptococcus mutans*, esto se debe al mecanismo de acción que poseen, en el caso del Oral B (cloruro de cetilpiridinio), ésta aumenta la permeabilidad de la pared bacteriana y favorece la lisis de la bacteria, además de que a nivel de la placa bacteriana, produce pérdida de adhesión de esta bacteria. En el caso del Listerine (aceites esenciales de fenol), producen inhibición de las enzimas bacterianas, al ser el *Streptococcus mutans* una bacteria que posee muchas enzimas que la ayudan a adherirse a la placa dental, hace que sea más fácil su eliminación. El Aloe vera posee características bactericidas, pero estas no son específicas en las bacterias de la cavidad bucal, sin embargo, se logró una ligera inhibición en la bacteria, esto difiere con el estudio de Saavedra M (6), el cual no evidenció capacidad inhibitoria alguna de los extractos de Aloe vera sobre *Streptococcus mutans*, esto se pudo deber a la menor concentración realizada en ese estudio y al uso de los extractos de Aloe vera, en vez de usar el gel de Aloe vera a la concentración del 50%.

Los resultados aparentemente concuerdan con la investigación de Sandoval-Pérez P., et al. (9), que nos mostró la comparación de dos colutorios comerciales y de otro colutorio experimental, en este caso fue el de Ciruela pasa, sobre las cepas *Streptococcus mutans* los resultados fueron: para el Dentifresh la media fue de 3,42mm, para el Oral B 1,08mm y para el colutorio de Ciruela Pasa fue de 0,92mm. El estudio nos demostró que el efecto inhibitor del colutorio experimental, no es tan efectivo como los colutorios comerciales, pero las diferencias entre el Oral B y el colutorio experimental en este caso no son significativas y en nuestro estudio si son significativas, siendo el colutorio de Oral B el más efectivo para el *Streptococcus mutans*.

Luego de observar el efecto inhibitor del colutorio a base de Aloe vera, el Listerine y el Oral B, sobre el *Lactobacillus acidophilus*, el colutorio que mostró mayor efecto en la media de inhibición fue el Oral B (3,875mm), luego fue el colutorio de Aloe vera (1,125mm) y por último el Listerine (0,875mm); la prueba de ANOVA de un factor demostró que existen diferencias significativas en las medias obtenidas, ya que se obtuvo el valor de p de 0,000. Al comparar los resultados

con el algoritmo de Tukey se obtuvo que el Oral B obtuvo diferencias significativas con el Listerine y también con el colutorio de Aloe vera; este resultado nos permite decir que el colutorio más efectivo para inhibir el *Lactobacillus acidophilus* es el Oral B. Nuevamente el cloruro de cetilpiridinio, principal componente del Oral B, resulto ser más efectivo al momento de inhibir esta bacteria, al aumentar la permeabilidad de la pared bacteriana permite la lisis de la bacteria, los aceites esenciales de fenol no fueron efectivos para combatir esta bacteria, tal vez debido a que el *Lactobacillus acidophilus*, no poseen demasiadas enzimas y su adhesión a la placa depende más de la unión con otras bacterias que favorecen su permanencia.

Los resultados para la cepa de *Lactobacillus acidophilus* concuerdan parcialmente con el estudio de Sandoval-Pérez P., et al. (9), que en su investigación de la comparación de dos colutorios comerciales y uno a base de Ciruela pasa sobre la cepa de *Lactobacillus acidophilus*, nos mostró los siguientes resultados: el Dentifresh obtuvo una media de 3,17mm, el Oral B 1,22mm y el colutorio de Ciruela pasa 0,94mm. Al comparar ambos estudios se concluye que el Oral B es más efectivo que el colutorio experimental, sin embargo, la diferencia obtenida en este estudio no es significativa y en nuestro estudio si es significativa, en este caso el colutorio experimental fue el que menos efecto inhibitor mostró, en nuestro estudio el colutorio de Aloe vera obtuvo mayor efecto inhibitor que el Listerine, aunque sin diferencias significativas.

La comparación que se dio con el efecto inhibitor del colutorio de Aloe vera sobre *Streptococcus mutans* (1,125mm) y *Lactobacillus acidophilus* (1,063mm), nos demuestra que el colutorio actúo para ambas bacterias de forma similar, pues no se encontró diferencias significativas, al realizar la prueba de t de student ( $p=0,830$ ). Esto se debe a que el colutorio de Aloe vera, procede de la misma forma en la eliminación de las bacterias de la cavidad bucal, al ser general su mecanismo de acción no se produce gran diferencia en el efecto inhibitor. El estudio concuerda, con el de Baláz Sibambe (4), en este estudio se demostró que un dentífrico de Aloe vera, pudo reducir significativamente, los niveles de gingivitis y periodontitis de los pacientes, sabemos que, entre las bacterias presentes en las enfermedades periodontales, están los *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus*

*acidophilus*; también concuerda con el estudio de Villalobos O. (5), en esta investigación se demuestra que un enjuague bucal compuesto de gel de Aloe vera al 50%, reduce los índices de placa y de inflamación gingival. El resultado difiere con la investigación de Saavedra M. (6), pues en su estudio realizado sobre la evaluación in vitro de efectos de aloe vera sobre *Streptococcus mutans*, se obtuvo que los extractos de Aloe vera no demostraron actividad inhibitoria sobre la bacteria, este estudio se diferenció por la utilización de una menor concentración de la planta de Aloe vera, además de que a diferencia de nuestro estudio este se realizó con extractos de Aloe vera y no con el gel.

Al comprobar el efecto inhibitor del Listerine sobre el *Streptococcus mutans* y el *Lactobacillus acidophilus*, se obtuvo que, tuvo mayor efecto inhibitorio sobre el *Streptococcus mutans* (2,063mm), que sobre el *Lactobacillus acidophilus* (0,875mm), al comparar los resultados con la prueba t de student, se demuestra que existen diferencias significativas ( $p$  valor=0,005). Esto se debe al mecanismo de acción de los aceites esenciales de fenol, ya que este se encarga de eliminar las enzimas de las bacterias que permite que estas se adhieran a la placa, el *Streptococcus mutans* es rico en estas enzimas, mientras que el *Lactobacillus acidophilus* no posee gran cantidad de las enzimas es por eso que su inhibición es menor. No se encontraron estudios relacionados en el que se haya empleado el Listerine.

Los resultados que se dieron al comparar el efecto inhibitor del Oral B sobre el *Streptococcus mutans* y el *Lactobacillus acidophilus*, demostraron que el Oral tuvo mayor efecto de inhibición sobre el *Lactobacillus acidophilus* (3,875mm), que sobre el *Streptococcus mutans* (2,600mm), al realizar la prueba t de student sobre estos resultados se obtuvo que existen diferencias significativas ( $p$  valor=0,003). El principal componente activo del Oral B es el cloruro de cetilpiridinio, el cual aumenta la permeabilidad de la pared celular de la bacteria y produce la lisis de la misma, como vemos en los resultados este mecanismo de acción es más efectivo para inhibir el *Lactobacillus acidophilus*, sin embargo, posee gran capacidad inhibitoria también para el *Streptococcus mutans*.

Los resultados obtenidos concuerdan con la investigación que realizó Sandoval Pérez, que comparó el efecto inhibitor de dos colutorios comerciales (Dentifresh y

Oral B) y un colutorio de Ciruela pasa, en el caso del Oral B este obtuvo una media de inhibición de 1,08mm para el *Streptococcus mutans* y para el *Lactobacillus acidophilus* obtuvo una media de 1,22mm, al comparar ambas medias se observa que es más efectiva para el *Lactobacillus acidophilus* al igual que nuestro estudio realizado.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

1. El efecto inhibidor del colutorio experimental hecho a base de aloe vera, sobre el *Streptococcus mutans* (1,1125mm) y el *Lactobacillus acidophilus* (1,063mm), no tienen diferencias significativas, es decir el colutorio de Aloe vera actúa de la misma manera para ambas bacterias.
2. El efecto inhibidor del Listerine sobre *Streptococcus mutans* (2,063mm) y sobre el *Lactobacillus acidophilus* (0,875mm), representan diferencias significativas, siendo el Listerine más efectivo para inhibir el *Streptococcus mutans*.
3. Se encontraron diferencias significativas para el efecto inhibidor del Oral B, sobre el *Streptococcus mutans* (2,600mm) y el *Lactobacillus acidophilus* (3,875mm), con esto afirmamos que Oral B es más efectivo inhibiendo el *Lactobacillus acidophilus*.
4. El colutorio que demostró mayor efectividad inhibitoria fue el Oral B (2,600mm), seguido del Listerine (2,063mm) y por último el colutorio de Aloe vera (1,125mm), sobre la cepa de *Streptococcus mutans*.
5. En la evaluación del efecto inhibidor sobre la cepa de *Lactobacillus acidophilus* se obtuvo que, el de mayor inhibición fue el Oral B (3,875mm), luego el colutorio de Aloe vera (1,063mm) y por último el Listerine (0,875mm).

## Recomendaciones

- Profundizar la investigación sobre la planta de Aloe vera, relacionada con la odontología, ya que a pesar de ser una de las plantas medicinales más usadas en el mundo, es muy poca la bibliografía que se tiene en el ámbito de la salud oral.
- Desarrollar más detalladamente el colutorio experimental; teniendo en cuenta que las bacterias estudiadas, no son las únicas presentes en la microflora bacteriana de las enfermedades bucales y demostrar la efectividad inhibitoria sobre estas bacterias.
- Buscar nuevas alternativas con remedios naturales para la elaboración de colutorios, pastas, geles o dentífricos y evaluar su capacidad inhibitoria sobre otras bacterias presentes en la cavidad oral, para obtener una amplia gama de alternativas naturales, para la prevención o la recuperación de las enfermedades bucales, ya que los productos naturales no son tóxicos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Pérez-Quiñones J, Duque-de-Estrada J, Hidalgo I. Asociación del Estreptococos mutans y lactobacilos con la caries dental en niños. Revista Cubana de Estomatología. 2007;44(4).
2. Bell G. Control químico de la placa Venezuela2012. Available from: [http://html.rincondelvago.com/odontologia\\_control-quimico-de-la-placa.html](http://html.rincondelvago.com/odontologia_control-quimico-de-la-placa.html).
3. Alarcón-Galleguillos M, Fernández-da-Silva R. Aplicación terapéutica del Aloe vera L. en Odontología. Salus 2013;17(03):42-50.
4. Baláz-Sibambe ES, Rodríguez-Macías M. Utilización de dentífrico aloe vera en tratamientos con gingivitis y periodontitis: Universidad de Guayaquil; 2014.
5. Villalobos O, Salazar C, Ramírez-de-Sánchez G. Efecto de un enjuague bucal compuesto de Aloe Vera en la placa bacteriana e inflamación gingival. Acta Odontológica Venezolana. 2012;39(02).
6. Saavedra M, Salazar M, Jiménez JM, Quiñonez B, Salas E, Urdaneta L. EVALUACIÓN IN VITRO DEL EFECTO DE EXTRACTOS DE Aloe vera SOBRE Streptococcus mutans. Acta Bioclínica. 2014;4(8).
7. Trujillo V, Peñarreta-Chauvin L. Eficacia de la terapia con gel de preparación casera de Aloe Vera en los pacientes con periodontitis crónica: Universidad Nacional de Loja; 2012.
8. Cordova-Pozo V, Camacho M, Velásquez N. Pasta y gel con extractos de propóleos y Aloe Vera en tratamientos periodontales. Apiterapia para todos. 2012;8(3).
9. Sandoval-Pérez P, Vitteri-Moya J-A. Efecto inhibitor del colutorio de Ciruela Pasa sobre Streptococcus Mutans y Lactobacillus Acidophilus: Universidad Central de Ecuador; 2015.
10. Villafranca, Fernández, García, Hernández, López, Perillán, et al. Manual del técnico superior en higiene bucodental Temarios generales: MAD-Eduforma;

2005 [cited 1]. Available from: [https://books.google.com.ec/books?id=2hWZ4Q-O\\_4UC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbg\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=2hWZ4Q-O_4UC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbg_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false).

11. Raspall. Cirugía Oral e Implantología Madrid-España: Editorial Médica Panamericana; 2007. Available from: <https://books.google.com.ec/books?id=CNzlos2loHAC&pg=PA264&dq=microflora+oral&hl=es&sa=X&ved=0CCQQ6AEwAWoVChMIwL7Vsl2VxgIVApMNCh3migXV#v=onepage&q=microflora%20oral&f=false>.

12. Ingraham J, Ingraham C. Introducción a la microbiología Barcelona-España.: Editorial Reverte S.A.; 1998. Available from: [https://books.google.com.ec/books?id=-dUEZSXaz2UC&pg=PR17&dq=%E2%80%A2%09Ingraham+J.+%26+Ingraham+C.+%281998%29.++Introducci%C3%B3n+a+la+microbiolog%C3%ADa.&hl=es&sa=X&ei=D8MIVcLmJMiXsAXzvoEY&ved=0CBwQ6AEwAA#v=onepage&q=%E2%80%A2%09Ingraham%20J.%20%26%20Ingraham%20C.%20\(1998\).%20%20Introducci%C3%B3n%20a%20la%20microbiolog%C3%ADa.&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=-dUEZSXaz2UC&pg=PR17&dq=%E2%80%A2%09Ingraham+J.+%26+Ingraham+C.+%281998%29.++Introducci%C3%B3n+a+la+microbiolog%C3%ADa.&hl=es&sa=X&ei=D8MIVcLmJMiXsAXzvoEY&ved=0CBwQ6AEwAA#v=onepage&q=%E2%80%A2%09Ingraham%20J.%20%26%20Ingraham%20C.%20(1998).%20%20Introducci%C3%B3n%20a%20la%20microbiolog%C3%ADa.&f=false).

13. Gamboa. Estrategias microbiológicas con Streptococcus mutans. Fundamentos de ciencias básicas aplicadas a la Odontología Bogotá-Colombia: Editorial Pontificia Universidad Javeriana; 2006. Available from: <https://books.google.com.ec/books?id=4szLuVOtgC0C&pg=PA2&dq=gamboa+2006+fundamentos+de+ciencias+basicas+aplicadas+a+la+odontologia&hl=es&sa=X&ei=nq82Vfz5D6PasASa-oCoAg&ved=0CBsQ6AEwAA#v=onepage&q=gamboa%202006%20fundamentos%20de%20ciencias%20basicas%20aplicadas%20a%20la%20odontologia&f=false>.

14. Tortora, Funke, Case. Introducción a la microbiología. 9na. Edición Argentina 2007. Available from: <https://books.google.com.ec/books?id=Nxb3iETuwplC&printsec=frontcover&dq=tortora+funke+introduccion+a+la+microbiologia&hl=es&sa=X&ei=SbE2VbenOKvHsQSMoYAYQ&ved=0CBwQ6AEwAA#v=onepage&q=tortora%20funke%20introduccion%20a%20la%20microbiologia&f=false>.

15. Boj, Catalá, García-Ballesta, Mendoza. Odontopediatria. Barcelona-España.: Editorial Masson; 2005. Available from: <https://books.google.com.ec/books?id=od7WuEIkLM0C&printsec=frontcover&dq=Boj++2005.+Odontopediatr%C3%ADa.&hl=es&sa=X&ei=cLQ2VemBO67dsATju4GABA&ved=0CBsQ6AEwAA#v=onepage&q=Boj%20%202005.%20Odontopediatr%C3%ADa.&f=false>.
16. Morales. Temas prácticos en Geriatria y Gerontología Tomo III San José-Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia; 2007. Available from: [https://books.google.com.ec/books?id=xNrOJeBiwDQC&pg=PR6&dq=%E2%80%A2%09Morales+%28Ed.%29+%282007%29.+Temas+pr%C3%A1cticos+en+Geriatr%C3%ADa+y+Gerontolog%C3%ADa&hl=es&sa=X&ei=QLc2VebDIZCRsQSswlHADA&ved=0CBwQ6AEwAA#v=onepage&q=%E2%80%A2%09Morales%20\(Ed.\)%20\(2007\).%20Temas%20pr%C3%A1cticos%20en%20Geriatr%C3%ADa%20y%20Gerontolog%C3%ADa&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=xNrOJeBiwDQC&pg=PR6&dq=%E2%80%A2%09Morales+%28Ed.%29+%282007%29.+Temas+pr%C3%A1cticos+en+Geriatr%C3%ADa+y+Gerontolog%C3%ADa&hl=es&sa=X&ei=QLc2VebDIZCRsQSswlHADA&ved=0CBwQ6AEwAA#v=onepage&q=%E2%80%A2%09Morales%20(Ed.)%20(2007).%20Temas%20pr%C3%A1cticos%20en%20Geriatr%C3%ADa%20y%20Gerontolog%C3%ADa&f=false).
17. Negroni. Microbiología Estomatológica. Fundamentos y guía práctica. 2da Edición. Buenos Aires-Argentina.: Editorial Médica Panamericana; 2009.
18. Ferraro G. Revisión de Aloe Vera. Barbados-Miller, editor 2009.
19. Guinea-Lopez RV-CM. Gel de aloe. Revista Fitoterapia. 2001:245-56.
20. Estupiñán CA. Estudio comparativo del contenido de ácido ascórbico del mucilago de aloe vera (aloe), entre diferentes cultivos del departamento de Risaralda, Colombia, por cromatografía líquida de alta eficiencia Colombia 2012.
21. Domínguez-Fernández R, Arzate-Vázquez I, Chanona-Pérez J, Welti-Chanes J, Alvarado-Gonzalez J, Calderon-Dominguez G. El gel de Aloe Vera: Estructura, composición química, procesamiento, actividad. Revista Mexicana de Ingeniería Química. 2012;4:23-43.
22. Martínez DMN. Efecto de los tratamientos del gel aloe vera, aplicados en pre- o post-recolección sobre la calidad de frutos de hueso y uva de mesa. España: Universidad Miguel Hernández de Elche; 2011.

23. Vega A, Ampuero N, Díaz L, Lemus R. El aloe vera (aloe Barbadensis Miller) como componente de alimentos funcionales. Revista chilena de nutrición. 2005;32(3).
24. Dr.-George, Dr.-Bhat, Dr.-Anthony. Aloe vera, gel dental: Evaluación comparativa 2010. Available from: <http://elclubdelaloevera.wordpress.com/2010/07/06/aloe-vera-gel-dental-evaluacion-comparativa/>
25. Brooks G, Butel JS, Morse SA. Microbiología Médica de Jawetz, Melnick y Adelberg 18, editor: Edirorial El Manual Moderno; 2005.
26. Ojeda-Garcés JC, Oviedo-García E, Salas LA. Streptococcus mutans y caries dental. CES Odontología. 2013;26(1).
27. Lopez-Acosta C. Microbiología de la caries dental 2012. Available from: <http://121044.blogspot.pe/2012/02/microbiologia-de-la-caries-dental.html>.
28. Gennaro AR. Remington Farmacia. Buenos Aires: Medica Panamericana; 2003.
29. Barrancos-Mooney J. Operatoria Dental Integración clínica. 4ta Edición. Buenos Aires-Argentina.: Editorial Médica Panamericana; 2006; 297, 302
30. Gennaro A. Remington Farmacia Tomo 1. 20° Edición. Buenos Aires-Argentina.: Editorial Médica Panamericana; 2003; 846