



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA

TÍTULO:

EFFECTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL ALOE VERA (L.)  
BURM. F., SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS (ATCC  
29212), CANDIDA ALBICANS (ATCC 24433) Y  
STREPTOCOCCUS MUTANS (ATCC 25175), LA  
LIBERTAD, TRUJILLO, 2017

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
CIRUJANO DENTISTA

AUTORA:

Bach. HUERTA SÁNCHEZ JOSSELYN CLAUDIA

ASESOR:

Mgtr. ALAN MAYKOL BERMEJO TERRONES

CHIMBOTE-PERÚ

2019

**TÍTULO:**

**“EFECTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL ALOE VERA  
(L.) BURM. F., SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS  
(ATCC 29212), CANDIDA ALBICANS (ATCC 24433) Y  
STREPTOCOCCUS MUTANS (ATCC 25175), LA  
LIBERTAD, TRUJILLO, 2017”**

## **HOJA DE FIRMA DE JURADO Y ASESOR**

Dr. ELIAS AGUIRRE SIANCAS

PRESIDENTE

Mgtr. ADOLFO SAN MIGUEL ARCE

MIEMBRO

Mgtr. SALLY CASTILLO BLAZ

MIEMBRO

Mgtr. ALAN MAYKOL BERMEJO TERRONES

ASESOR

## **AGRADECIMIENTO**

**A Dios**, por guiar mi camino,  
cubriéndome con su manto celestial,  
haciéndome invisible ante cualquier  
maldad.

**A mi familia y seres amados**, por  
su comprensión y paciencia, por su  
amabilidad y amor día a día.

**A la Universidad Nacional de Trujillo**,  
por brindarme el acceso a su laboratorio.

**A mis asesores**, por su apoyo brindado  
para el desarrollo de esta investigación.

## **DEDICATORIA**

**A mi familia y seres amados,**  
que confiaron en mí y me alentaron  
para seguir adelante.

**Al Blgo-Mblgo, Jorge Luis del  
Rosario Chávarri,** por su paciencia y  
disponibilidad.

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo, determinar la efectividad antimicrobiana del Aloe vera (L.) Burm. f., sobre *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Candida albicans* (ATCC 24433) y *Streptococcus mutans* (ATCC 25175), La Libertad, Trujillo, 2017. La investigación fue de tipo cuantitativo, nivel experimental, diseño transversal, analítico; se trabajó con un muestreo probabilístico aleatorio simple. Se realizó 11 repeticiones de pozos para cada una de las bacterias a trabajar; y 3 repeticiones para cada uno de los controles (negativo (-) y positivo (+)) dando un total de 60 pozos. Para el control (+) utilizamos Clorhexidina al 0,12% y para el (-) alcohol al 70%. Los resultados fueron: *C. albicans*: Extracto de Aloe vera al 50% de concentración (-) es decir, no se formó ningún halo de inhibición, Clorhexidina al 0,12% (+) formándose el halo mayor de inhibición de un diámetro de 22mm, alcohol al 70% (-). *E. faecalis*: Extracto de Aloe vera al 50% de concentración (-), Clorhexidina al 0,12% (+) formándose el halo mayor de inhibición de un diámetro de 26mm, alcohol al 70% (-). *S. mutans*: Extracto de Aloe vera al 50% de concentración (+), Clorhexidina al 0,12% (+), alcohol al 70% (-). Dando el extracto de Aloe vera al 50% de concentración a este último un halo de inhibición máximo de 11 mm de diámetro. Finalmente, se concluyó que el Aloe vera en extracto etanólico al 50% de concentración presenta un efecto antimicrobiano mínimo sobre las cepas *S. mutans*, pero ningún efecto antimicrobiano en *C. albicans* y *E. faecalis*.

**Palabras claves:** Aloe vera, *Streptococcus faecalis*, *Candida albicans*, *Streptococcus mutans*.

## ABSTRACT

The objective of the present investigation was to determine the antimicrobial effectiveness of Aloe vera (L.) Burm. f., on *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Candida albicans* (ATCC 24433) and *Streptococcus mutans* (ATCC 25175), La Libertad, Trujillo, 2017. The research was of quantitative type, experimental level, transversal design, analytical; we worked with a simple random probabilistic sampling. It was performed 11 repetitions of wells for each of the bacteria to work; and 3 repetitions for each of the controls (negative (-) and positive (+)) giving a total of 60 wells. For control (+) we use 0.12% Chlorhexidine and 70% (-) alcohol. The results were: *C. albicans*: Aloe vera extract at 50% concentration (-) that is, no inhibition halo was formed, 0.12% chlorhexidine (+) forming the greater halo of inhibition of a diameter of 22mm, 70% alcohol (-). *E. faecalis*: Aloe vera extract at 50% concentration (-), 0.12% chlorhexidine (+) forming the greater inhibition halo with a diameter of 26mm, 70% alcohol (-). *S. mutans*: Aloe vera extract at 50% concentration (+), 0.12% chlorhexidine (+), 70% alcohol (-). The extract of Aloe vera at 50% concentration gives the latter a maximum inhibition halo of 11 mm in diameter. Finally, it was concluded that Aloe vera in ethanolic extract at 50% concentration has a minimal antimicrobial effect on *S. mutans* strains, but no antimicrobial effect in *C. albicans* and *E. faecalis*.

**Key words:** Aloe vera, *Streptococcus faecalis*, *Candida albicans*, *Streptococcus mutans*.

## CONTENIDO

1. Título de la tesis.....	ii
2. Hoja de firma del jurado y asesor.....	iii
3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.....	iv
4. Resumen y abstract.....	vi
5. Contenido.....	viii
6. Índice de gráficos, tablas y cuadros.....	ix
<b>I.</b> Introducción.....	1
<b>II.</b> Revisión de la literatura.....	6
<b>III.</b> Hipótesis.....	22
<b>IV.</b> Metodología.....	23
4.1 Diseño de la investigación.....	23
4.2 Población y muestra.....	24
4.3 Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	26
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	27
4.5 Plan de análisis.....	34
4.6 Matriz de consistencia.....	35
4.7 Principios éticos.....	37
<b>V.</b> Resultados.....	38
5.1 Resultados.....	38
5.2 Análisis de resultados.....	42
<b>VI.</b> Conclusión.....	44
Aspectos complementarios.....	45
Referencias bibliográficas.....	46
Anexos	



## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

<b>Tabla 1:</b> Efectividad antimicrobiana del Aloe vera (L.) Burm. f., sobre <i>Enterococcus faecalis</i> (ATCC 29212), La Libertad, Trujillo, 2017.....	38
<b>Tabla 2:</b> Efectividad antimicrobiana del Aloe vera (L.) Burm. f., sobre <i>Candida albicans</i> (ATCC 24433), La Libertad, Trujillo, 2017.....	39
<b>Tabla 3:</b> Efectividad antimicrobiana del Aloe vera (L.) Burm. f., sobre <i>Streptococcus mutans</i> (ATCC 25175), La Libertad, Trujillo, 2017.....	40

## **I. INTRODUCCION**

Alrededor del tiempo, las plantas han sido utilizadas continuamente gracias a sus beneficios medicinales como también por su bajo costo en comparación con tratamientos farmacológicos. En la actualidad, existe la Fitoterapia, la cual se encarga de estudiar las plantas medicinales con el fin de prevenir o curar una enfermedad, Avello & Cisternas (2010), nos dice que desde tiempos inmemoriales el hombre ha tratado de mitigar sus dolencias y prolongar su vida<sup>1</sup>, es por ello de la importancia del uso de productos naturales como las plantas medicinales en la odontología. Las plantas medicinales tienen una conexión directa con las personas las cuales recurren a esta para la sanación de sus males y dolencias, ya que está demostrado que el consumo de fármacos sintéticos a largo plazo provocan efectos nocivos no solo para la salud como cuando es utilizado de forma irresponsable automedicándose, sino también para el medio ambiente. Según la Organización Mundial de la Salud. La Salud es un completo estado de bienestar, tanto físico, mental y social, llegando a la conclusión que no solo es ausencia de enfermedad<sup>2</sup>.

Existen casos de contaminación ambiental y envenenamiento de la fauna debido a medicamentos comúnmente utilizados en odontología como lo que son los AINEs; los cuales son utilizados para tratar el dolor y la inflamación. Silva & Bonora (2014), nos indica que los humanos y los animales que han sido o son tratados con fármacos, son fuentes principales de contaminación del agua potable; no solo por la forma errónea de deshecho sino también cuando es metabolizado y excretado por orina y heces, muchas de las empresas de agua no

cuentan o no están diseñadas para la eliminación de microcontaminantes como lo que son los fármacos <sup>3</sup>. Si bien es cierto vivimos en un país que los medicamentos tanto como los antibióticos y AINEs están al alcance y disposición de todos, esto puede ser beneficioso como perjudicial ya que induce a muchos que la prevalencia de consumo inapropiado de dichos fármacos aumente, dejando la opción de las plantas medicinales como primera elección.

Se ha descrito que sólo algunas de las más de 360 especies de Aloe conocidas poseen efectos medicinales. Entre éstas se encuentra el Aloe Vera; la cual se considera como una de las especies de mayor estudio y uso en medicina <sup>4</sup>.

El estudio del Aloe Vera sobre su aplicación en dicha carrera abarca la prevención y el tratamiento de patologías de carácter infeccioso, inflamatorio y cicatrizante, resaltando su efecto beneficioso en la enfermedad periodontal, así como también en la prevención de la gingivitis y la caries dental. Si tomamos en consideración los efectos antiinflamatorio, antimicrobiano y cicatrizante de tejidos del Aloe vera, su uso en odontología será muy amplia y beneficiosa; no solo para los pacientes sino también para nosotros como futuros odontólogos o investigadores de la profesión.

La presente investigación tiene como objetivo determinar el efecto antimicrobiano del Aloe vera (L.) Burm. f., sobre *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Candida albicans* (ATCC 24433) y *Streptococcus mutans* (ATCC 25175), La Libertad, Trujillo, 2017.

Como sabemos la enfermedad de caries dental y enfermedades periodontales se posicionan entre los tres primeros lugares con referencia a la morbilidad bucal. Existen diferentes especies que viven dentro de la cavidad oral, entre ellas *Enterococcus faecalis*, *Candida albicans* y *Streptococcus mutans*. Estas especies han sido relacionadas con diferentes enfermedades orales, sin embargo, cada una de ellas podríamos decir que son específicas en enfermedades orales, por ejemplo: La *Candida albicans* está relacionada con la candidiasis oral, *Enterococcus faecalis* ha sido relacionada con problemas periodontales y el *Streptococcus mutans* con la caries dental.<sup>5</sup>

La enfermedad de la caries dental, tienen un componente infeccioso el cual conlleva a destrucción de tejido la cual necesita ausencia de microorganismos para su cicatrización, esto quiere decir que esta planta nos ayudaría para resolver de forma económica y segura patologías orales como la caries dental. Ahora si relacionamos las bacterias: *Enterococcus faecalis*, *Candida albicans* y *Streptococcus mutans* con el Aloe Vera, esta última se ha demostrado en otros artículos que tiene efecto antibacteriano, anti-hongos, anti-inflamatorio, antioxidante, hipoglucémico y propiedades de refuerzo inmunológico, y estas bacterias están relacionadas a diferentes patologías orales.

La enfermedad periodontal, la caries dental, y la candidiasis oral son enfermedades bucales que necesita de una atención odontológica profesional, lamentablemente muchas personas viven en zonas rurales, donde la atención odontológica es escasa. Aquí también influye mucho el nivel socioeconómico de las personas, que por motivos de dinero o de tiempo se descuidan y esto conlleva

a que las enfermedades orales avancen, llegando así a la pérdida de dientes, problemas gastrointestinales, etc.

Cabe recalcar que mientras más grande es el descuido de la persona, mayor es el costo de los tratamientos odontológicos. Es por ello, que existen estudios de las propiedades medicinales de muchas plantas naturales, una de ellas es el de *áloe vera*, que han comprobado que reduce inflamaciones en la boca, garganta y encía, siendo la inflamación la primera etapa de la enfermedad periodontal, causando dolor y malestar local haciendo que el paciente deje de cepillarse los dientes pudiendo conllevar a la caries dental o a una proliferación de *Candida albicans* llegando a una candidiasis oral, pudiendo así prevenir daños mayores en un futuro, a un menor costo.

El presente estudio se enfoca en el desarrollo del bien común en donde relacionamos a la naturaleza con el ser humano brindando información de la efectividad antimicrobiana del extracto de *Aloe vera* (L.) Burm. f., sobre *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Candida albicans* (ATCC 24433) y *Streptococcus mutans* (ATCC 25175), La Libertad, Trujillo, 2017; de esta manera podemos reducir la incidencia de enfermedades orales, eligiendo un producto natural y no sintético. Disminuyendo también el consumo de algunos fármacos como lo que son los AINEs y antibióticos; concientizando el cuidado al planeta como a la incentivación de conservar y preservar nuestra flora y fauna. La ausencia de investigación con respecto a este tema en base a la odontología, me motiva a realizar esta investigación, ya que aumentara el interés de estudio

de plantas medicinales relacionadas a la odontología, dando a conocer un producto natural con beneficios altos a bajo costo. Ante este problema, se hizo necesario realizar este trabajo acerca de la efectividad antimicrobiana del Aloe Vera (L.) Burm. f., sobre *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Candida albicans* (ATCC 24433) y *Streptococcus mutans* (ATCC 25175), La Libertad, Trujillo, 2017, ya que nos dará una alternativa natural para poder contrarrestar la proliferación de dichas cepas y de esta manera poder disminuir el índice de las enfermedades orales ya antes dichas.

## **II. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

### **2.1 Antecedentes**

**Villalobos O., Salazar C., Ramírez G. en el 2001**, realizó un estudio de diseño experimental de series cronológicas múltiples en el año 2001; en su estudio titulado, “Fitoterapia, sus orígenes, características y situación en Chile”. Tuvo como objetivo, comprobar el efecto del enjuague bucal elaborado a partir de áloe vera en la disminución de la placa bacteriana e inflamación gingival; su diseño fue experimental. En este estudio se identificaron y contrastaron los Índices de Placa (IP) e Inflamación Gingival (IG) en dos grupos (experimental y control) antes de la administración, y, 15 y 30 días después del uso continuo de un enjuague bucal elaborado con gel de áloe vera (sábila) al 50% de concentración. 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. Concluyeron que, 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.<sup>6</sup>

**Calixto M., en el 2006**, realizó un estudio observacional descriptivo en el año 2006; en su estudio titulado, “Plantas medicinales utilizadas en odontología (Parte1)”, con el objetivo de describir pautas sobre plantas medicinales, para que de esta manera se pueda lograr su uso adecuado

teniendo el soporte científico. Es por esta razón que este estudio comprende de 4 pasos importantes: la caracterización fotoquímica, el estudio de las especificaciones de la calidad del extracto, el aislamiento y elucidación estructural del principio activo y por ultimo las especificaciones del fitomedicamento. Se le realizo a un conjunto de 40 personas con índices de placa e inflamación gingival, formaron dos grupos (experimental y control), se les dio un enjuague bucal hecho de Aloe vera (al 50% de gel y 35 ml de glicerina) al grupo experimental. Donde concluyeron que hubo significativa disminución de los valores de los índices en el grupo experimental a los 15 y 30 días de uso del enjuague elaborado de Aloe vera con relación al grupo control tratado con un placebo. <sup>7</sup>

**Oliveira S., et al. En el 2008**, se evaluó un ensayo clínico aleatorizado, paralelo y doble ciego en el año 2008; en su estudio titulado, “Effect of a dentifrice containing aloe vera on plaque and gingivitis control: a double-blind clinical study in humans”, con el objetivo de evaluar el efecto de Aloe vera en la reducción de la placa y la gingivitis. Se comparó una pasta fluorada vs una pasta con Aloe vera en la disminución de placa y gingivitis. Este efecto del Aloe vera sobre la reducción de la placa y la gingivitis se evaluó en un ensayo clínico aleatorizado, paralelo y doble ciego. Los participantes fueron asignados al grupo de prueba (n = 15) o al grupo de control (n = 15) por permutación aleatoria de tres. El grupo de prueba utilizó un dentífrico a base de hierbas que contiene Aloe vera (Forever Bright®, Forever Living Products, Tempe, AZ, EE. UU.) Y el grupo control usó un



dentífrico fluorado (Sorriso Dentes Brancos®, Kolynos do Brasil, São Paulo, SP, Brasil), sin propiedades antiinflamatorias, pero con color y sabor similares a los del dentífrico de prueba. Concluyendo que la pasta de Aloe vera tenía los mismos beneficios que la pasta fluorada. <sup>8</sup>

**Ferraro G. en el 2009**, realizó un estudio observacional descriptivo en el año 2009; en su estudio titulado, “Revisión De La Aloe Vera (Barbadensis Miller) En La Dermatología Actual”, con el objetivo de realizar una revisión de la planta de Aloe vera, para demostrar lo beneficiosa que puede ser en la dermatología actual. En este estudio, afirma que el Aloe vera es un planta dentro de la fitoterapia con grandes potenciales en su aplicación tópica, desde su acción antibacteriana y de estimulación en la cicatrización de heridas; su aplicación no tiene contraindicaciones a nivel cosmético, salvo presentar alergia en algunos de sus componentes; aunque en las publicaciones se destaca que no es marcada, no se encuentra objetivada en una cifra porcentual. En este estudio se concluyó, que el Aloe vera es una posible elección en el tratamiento de ciertas patologías, como inflamatorias en reemplazo de corticoides de baja potencia y en la cicatrización de heridas. <sup>9</sup>

**Queirolo P. y Muñoz MM., en el 2012**, realizó un estudio de diseño experimental en el año 2012, su estudio titulado, “Efecto antimicrobiano in vitro del extracto etanólico de Aloe vera, L., sobre Streptococcus mutans”, realizó una investigación donde quiso determinar el efecto antimicrobiano in vitro del extracto etanólico de hojas de Aloe vera sobre Streptococcus

mutans. Donde preparó un extracto etanólico a base de hojas de Aloe vera, el cual se liofilizó para conservarlo. Se utilizó Concentración Inhibitoria Mínima del extracto. Posteriormente con las concentraciones ya establecidas se procedió a elaborar los discos de sensibilidad utilizando 20f...lL. de las concentraciones de 6.25 mg/mL, 12.5 mg/mL, 25 mg/mL, 50 mg/mL y 100 mg/mL del extracto y 20f...lL. de clorhexidina 0.12% y de agua destilada, para el control positivo y negativo. Respectivamente determinaron que el efecto antimicrobiano in vitro del extracto etanólico de Aloe vera, L., sobre Streptococcus mutans si actuó como agente de mediana sensibilidad.<sup>10</sup>

**Alarcón M., Fernández Da Silva R. en el 2013,** realizó una revisión bibliográfica, donde hace una breve descripción botánica así como también de la composición química de la planta Aloe vera en el año 2013; en su estudio titulado, “Aplicación terapéutica del Aloe vera L”, determino en esta investigación que su uso como biomaterial puede ser una alternativa a los fármacos convencionales en el tratamiento de la enfermedad periodontal de alta prevalencia mundial, en la pulpectomía, así como cicatrizante post exodoncia y en la prevención de caries dental, gingivitis y mucositis. Basado en los resultados de las investigaciones reseñadas concluye, afirmando su acción antimicrobiana, antiinflamatoria, antioxidante y efectos cicatrizantes.<sup>11</sup>

**Reyes de Fuentes D. y Fernández R., en el 2014,** evaluó mediante el método de macro dilución, la actividad antimicrobiana del extracto etanólico foliar del Aloe vera L. (5% a 80%), cualitativamente por la turbidez del cultivo en medio líquido y cuantitativamente en unidades formadoras de colonia (UFC) en medio sólido; su estudio titulado, “Actividad antimicrobiana in vitro del extracto foliar de zabila (Aloe vera L.) en microorganismos de interés clínico”, tiene como objetivo determinar la actividad antimicrobiana in vitro del extracto foliar de Aloe vera en microorganismos de interés clínico. Se determinó la concentración mínima inhibitoria (CMI), bactericida (CMB) y fungicida (CMF) en 50 µL del inóculo de microorganismos de interés clínico, tales como: complejo *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus* a 37°C a 24 y 48 h. A las 24 horas, la CMI fue 35, 40 y 55% y la CMB fue 40, 45 y 60%, para *E. coli*, *P. aeruginosa* y *S. aureus* respectivamente, mientras que en *C. albicans*, la CMI y CMF fueron 55 y 60% respectivamente. A las 48 horas de cultivo la CMI fue 30, 35 y 25% y la CMB fue 35, 40 y 30%, para *E. coli*, *P. aeruginosa* y *S. aureus*, respectivamente, mientras que en *C. albicans*, la CMI y CMF fueron 40 y 45% respectivamente. Los resultados encontrados con la exposición a 48 h al extracto foliar de Aloe vera L. de estos microorganismos, concluyeron que la mayor actividad microbiana se logró a las 48 horas de exposición a bajas concentraciones del extracto etanólico foliar (30%), donde dice que el complejo *C. albicans* fueron más resistentes.<sup>12</sup>

**Saavedra M., et al., en el 2014**, en su investigación de tipo exploratorio con un diseño de investigación experimental en el año 2014; titulado, “Evaluación in vitro del efecto de extractos de aloe vera sobre Streptococcus mutans”, utilizó un extracto de la cutícula y del acíbar de Aloe vera sobre Streptococcus mutans CVCM 656 (ATCC 25175) para poder determinar su efecto antibacteriano sobre estas. En esta investigación se aplicó el método de dilución en agar, fundamentados en el efecto antiséptico de Aloe vera reportado en la literatura. Concluyeron, en su evaluación in vitro del efecto de extractos de aloe vera sobre Streptococcus mutans que 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.<sup>13</sup>

**Pupo S., Díaz A., et al., en el 2014**, realizó su estudio clínico experimental en el año 2014; su estudio titulado, “Eliminación de Enterococcus faecalis por medio del uso de hipoclorito de sodio, clorhexidina y MTAD en conductos radiculares”, tiene como objetivo de esta investigación es comparar la efectividad de diferentes soluciones irrigadoras en la eliminación de cepas de Enterococcus faecalis en pacientes con patología periapical crónica, mediante pruebas microbiológicas. Se evaluaron 21 dientes con diagnóstico de periodontitis apicales crónicas no supurativas de pacientes que asistieron a consulta en las clínicas odontológicas de la Universidad de Cartagena, previa firma y aprobación del consentimiento

informado para participar en el estudio. Los sujetos de estudio se asignaron aleatoriamente en tres grupos usando las siguientes sustancias irrigantes: hipoclorito de sodio al 5%, clorhexidina al 2% e hipoclorito de sodio 2,5% con irrigación final de MTAD. Se identificaron microorganismos por medio de la prueba Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) y se cuantificaron las unidades formadoras de colonias de *Enterococcus faecalis* antes y después de ser utilizadas las sustancias irrigadoras. Análisis estadístico: Se realizó el test de Kruskal wallis. Dando los siguientes resultados: Todas las sustancias fueron efectivas en la eliminación de *E. faecalis* en pacientes con periodontitis apicales crónicas no supurativas. El hipoclorito de sodio al 5% ( $p= 0,018$ ), hipoclorito de sodio y MTAD ( $p= 0,021$ ) y clorhexidina al 2% ( $p= 0,028$ ) fueron igual de efectivas. En conclusión: El hipoclorito de sodio al 5%, clorhexidina al 2%, hipoclorito de sodio y MTAD pueden ser utilizadas en pacientes con periodontitis apical crónica no supurativa por ser efectivas en la eliminación de *E. faecalis*, con la diferencia que mostraron el grupo de la clorhexidina fue la menos eficaz, en comparación del resto. <sup>14</sup>

## 2.2 Bases Teóricas:

### *Aloe Vera*

El Aloe vera, se originó en regiones áridas de África, Asia y del Mediterráneo, con el paso del tiempo esta planta fue cultivada alrededor del mundo. Desde hace tiempo atrás esta planta ha sido utilizada de forma empírica como remedio casero para tratar diferentes enfermedades. El aloe vera tiene diferentes propiedades, entre ellas; antioxidante y antiinflamatoria. Esta planta es capaz de modular los procesos inflamatorios provocados por bacterias. Otro mecanismo es que a través de la inhibición de los efectos de la bradicinas, la histamina y de la formación de eicosanoirdes, entre otras, puede reducir la respuesta inflamatoria. El A. vera tiene también la propiedad de aumentar la proliferación celular, ayudando así a la cicatrización de heridas en boca como en otras partes. <sup>4, 15</sup>

El Aloe vera, tiene aproximadamente 360 especies diferentes, se compone de raíz, tallo, hojas y flores (en época de floración); pertenece a la familia de las asfodelaceas o liláceas, con hojas perennes en forma de roseta extendidas que le sirven de protección a la planta, su largo pueda alcanzar hasta los 50 cm aprox. De longitud y de 6 a 8 cm de ancho en la base, márgenes con dientes de 2 - 3 mm de longitud y 1 - 1,5 cm de distancia. Inflorescencia racimosa simple o ramificada. Perianto de 2 - 3 cm de longitud, amarillo. <sup>16, 17</sup>

La clasificación del A. vera fue hecha por el botánico Miller, quien reporto que el Aloe es originario de la de Barbados. Las primeras plantaciones fueron en 1870, la cual no fue hasta en 1920, donde su cultivo fue mayor. Existen tres tipos de productos comerciales, de los cuales se pueden hacer con el A. vera: Exudado seco, gel y aceite. En cuanto a su composición química, el gel de A. vera contiene cerca de 98,5% de agua y es muy rico en mucílagos, así como también tiene polisacáridos con alto contenido de ácidos urónicos, fructosa, entre otros azúcares hidrolizables. Se caracteriza por tener compuestos fenólicos de gran poder antioxidante, el cual le da una de sus propiedades medicinales; estos son clasificados en dos grupos: Las cromonas y las antraquinonas; los cromonas son componentes bioactivos (Aloesin) que se utilizan como antiinflamatorio y antibióticos, las antraquinonas son compuestos aromáticos polihidroxilados, estos conforman gran parte de la base y la fuente de una importante cantidad de colorantes. (Vega, 2005; Pellezzoni, 2012) ambos en sus estudios afirman que las antraquinonas del Aloe vera mostraron actividad antimicrobiana. El Aloe vera contiene algunas vitaminas hidrosolubles como: tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina (B3), ácido fólico y ácido ascórbico (C); y entre las liposolubles las vitaminas A y E. Existen estudios donde se manifiesta que el Aloe vera tiene efecto sobre bacterias gram negativas y gram positivas.<sup>18 y 19</sup>

El conocimiento y el uso de las plantas medicinales ha ido aumentando con el paso del tiempo, donde se estima que el 80% de la población mundial

depende de remedios herbolarios tradicionales y que alrededor de 35 000 especies vegetales presentan potencial para uso medicinal. Así como también son muy importantes para la salud ya que nos ayudan a contrarrestar enfermedades a un menor costo.<sup>20</sup>

Aproximadamente desde los años 40 del siglo XX, los medicamentos de receta de origen sintético han sido muy importante en la salud de las poblaciones humanas. Se sabe que han contribuido a aliviar el dolor, controlar y curar muchas enfermedades. Actualmente, Moreno, et al. (2013) nos dice que existe un gran impacto ambiental gracias a fármacos sintéticos los cuales provocan efectos nocivos, ya que muchos de estos fármacos son liberados al medio ambiente, mediante desechos y subproductos industriales, excreciones humanas y de animales, basura doméstica, etc. Entre estos grupos de medicamentos se encuentre los AINEs y antibióticos.

21

Palacios (2014) nos indica que una de las necesidades básicas para el ser humano es la salud, es por ello que, ellos recurren a cualquier medicamento para poder estar saludable, los cuales se encuentran con altos costos gracias a muchas de las industrias farmacéuticas. Esto hace que genere un debate entre las empresas farmacéuticas y la industria farmacéutica de genéricos. Ya que esta última, brinda medicamentos a bajo costo, dando asequibilidad a la población para obtener estos medicamentos. Nos explica también, que gracias al deterioro que provoca estos medicamentos al ambiente y sus



efectos negativos colaterales incita a la población a aumentar el consumo y la producción de productos naturales.<sup>22</sup>

### *Enterococcus faecalis*

Antes los enterococos pertenecían, a la familia de los Streptococcus grupo D de Lancefield. En el año 1970 fueron clasificados por Kalina como un género diferente, llamándolo a partir de ese momento el género Enterococcus. Estas, son células esféricas u ovoides, de tamaño  $0,6-2,0 \times 0,6-2,5 \mu\text{m}$ , son cocos grampositivos, no formadores de endosporas. Se presentan en forma de pares o de cadenas cortas. Crecen usualmente en un caldo de cultivo a  $10^\circ\text{C}$  y  $45^\circ\text{C}$ , aunque el crecimiento óptimo es a  $37^\circ\text{C}$ . Pueden crecer a pH 9,6, con 6,5 % de NaCl y con 40 % de bilis. Esta bacteria tiene poco potencial patogénico en el huésped normal; pero, en el anciano y en el paciente inmunocomprometido, estos microorganismos constituyen patógenos oportunistas. Díaz (2010), nos dice que las infecciones ocurren cuando las defensas del huésped descienden por una enfermedad y por el uso de dispositivos invasivos. Enterococcus pueden diseminarse por transmisión fecal-oral, por contacto con fluidos de personas infectadas o por contacto con superficies contaminadas.<sup>23</sup>

Se ha demostrado que dentro de los microorganismos asociados con Periodontitis Apical Asintomatica se encuentra el Enterococcus faecalis, aun cuando su hábitat normalmente es intestinal, se ha encontrado en la mucosa oral, lengua, bolsas periodontales y conductos radiculares. Se dice

que se ha aislado esta bacteria entérica en estudiantes con altos índices de caries (60 %) y en el 70 % de infecciones endodónticas, su prevalencia proveniente de infecciones endodónticas, además debemos de tener en cuenta que la principal fuente de la infección endodóntica es la caries dental, la presencia de *E. faecalis* podría relacionarse con el estado de salud bucal del paciente.<sup>24</sup>

### *Candida albicans*

*C. albicans* es un hongo que se desarrolla de forma distinta en función de la temperatura de crecimiento, como levadura, normalmente a 37°C en el huésped, y como hongo de aspecto filamentoso, a 25°C en la naturaleza. Pertenece al filo Ascomycota y se reproduce de forma asexual por gemación. En forma de levadura presenta un aspecto de células redondas u ovaladas, de 3-8 x 2-7 micras de tamaño, agrupadas en pequeños grupos, mientras que, en forma de hongo filamentoso, las células se alargan y se diversifican tomando la apariencia de filamentos, pseudo-hifas o pseudo-micelio. Cuando esta se encuentra en forma de levadura se comporta como saprofita, conviviendo en simbiosis con el huésped, mientras que, en forma de hongo filamentoso, se comporta como un parásito patógeno produciendo síntomas en el huésped. Macroscópicamente, crece formando colonias blancas, blandas, cremosas y lisas. *C. albicans* puede producir infecciones superficiales que afectan a piel, uñas y mucosas que aparece principalmente en individuos con las defensas bajas, para las personas con cáncer, trasplantados o con SIDA la infección puede hacerse sistémica

(candidemia), y puede llegar a ser mortal. La candidiasis es una micosis causada por las cepas *C. albicans*, la cual se le considera como una enfermedad oportunista que afecta mayormente a la mucosa oral. Rodríguez J., et al. (2002) define a la Candidiasis oral como “una enfermedad micótica causada por cualquiera de las especies del género *Candida*”, constituyéndose como una enfermedad oportunista, en la que siempre debemos investigar la presencia de factores favorecedores del crecimiento y transformación patógena del germen”.<sup>25</sup>

#### *Streptococcus mutans*

El *S. mutans* se encuentra permanente en la cavidad oral después de haber erupcionado el primer diente, debido a que necesita de tejido duro no descamativo para poder colonizar. Gamboa (2014), no indica que la principal fuente para la adquisición y transmisión del microorganismo en los niños es la saliva de sus madres. Este microorganismo, se considera como el microorganismo más importante en la caries dental, es un coco grampositivo que fue aislado e identificado por Clarke, en 1924. Lo denominó *S. mutans* por las formas mutantes en que se presenta: cocobacilo (forma ovalada) en un medio ácido y coco (forma redonda) en un medio alcalino.<sup>26</sup>

Las colonias de este microorganismo se diferencian fácilmente: altas, convexas, pulvinadas (en forma de cojín) y mucoides, de 0,5 a 1 mm de diámetro, y opacas con un aspecto que recuerda al vidrio esmerilado. Esta

bacteria es anaeróbica facultativa, su crecimiento óptimo ocurre en anaerobiosis (48-72 h a 37°C). Esta bacteria tiene la capacidad de adherirse a superficies, establecer uniones con otros estreptococos y con bacterias de otras especies. El *S. mutans* produce ácido láctico, ácido propiónico, ácido acético y ácido fórmico cuando metaboliza carbohidratos fermentables como la sacarosa, glucosa y fructosa. Estos ácidos circulan a través de la placa dental hacia el esmalte poroso, disociándose y liberando hidrogeniones, los cuales disuelven rápidamente el mineral del esmalte, generando calcio y fosfato, los cuales, a su vez, difunden fuera del esmalte. Este proceso se conoce como desmineralización, dando así el inicio y progreso de la caries dental.<sup>26, 27</sup>

#### *Acción antimicrobiana*

Es la forma en que van a actuar los antimicrobianos en el organismo para producir una respuesta. Los antimicrobianos son soluciones las cuales van a destruir o impedir la multiplicación o desarrollo de microorganismos.<sup>28</sup>

Para que los antimicrobianos alcancen su diana deben atravesar la cubierta bacteriana, salvo cuando la diana es la propia envoltura externa de los gramnegativos. Las bacterias gramnegativas ofrecen mayor resistencia que las grampositivas a la entrada de antimicrobianos, pues poseen una membrana celular externa, que rodea la capa de peptidoglucano. Esa membrana es una bicapa de lipídica que, a diferencia de las membranas eucariotas, contiene lipolisacárido, y desempeña un importante papel de

barrera frente a determinados antimicrobianos. La pared celular bacteriana es una estructura única en la mayoría de las bacterias que está ausente en las células eucariotas, puede ser afectadas de varias maneras: en diferentes etapas de síntesis (fosfomicina, cicloserina) o transporte (bacitracina, mureidomicinas) de sus precursores metabólicos, o mediante una acción directa sobre su estructura (b-lactamas, glicopéptidos). Algunos compuestos, aun siendo incapaces de inhibir o matar las bacterias, pueden bloquear sus mecanismos de resistencia.<sup>29</sup>

Díaz (2010), en su estudio nos dice que debido a que *Enterococcus* son más resistentes a los agentes antimicrobianos, las opciones terapéuticas son más limitadas. Las cepas multirresistentes de *Enterococcus* se están convirtiendo en una amenaza, ya que algunas son resistentes a todos los antimicrobianos disponibles.<sup>23</sup>

El Aloe vera presenta muchas actividades biológicas, incluyendo antiviral y antibacterial. Particularmente, los polisacáridos presentes en el Aloe son las antraquinonas como la Aloemodina; en general, actúan sobre los virus. Esto trae como resultado la prevención de la adsorción del virus y consecuentemente impedir su replicación. El acemanano es una sustancia producida por nuestro propio organismo hasta antes de la pubertad, posterior a la etapa del crecimiento, solo es absorbida a través de los alimentos. La presencia de esta hace que aumente la resistencia inmunológica de nuestro

organismo, y así, pueda combatir contra parásitos, virus y bacterias causantes de enfermedades.<sup>18</sup>

En esta investigación se trabajó con el extracto de Aloe vera al 50% de concentración, ya que según el estudio de (Queirolo P.<sup>10</sup>) al realizar su Concentración Inhibitoria Mínima (CIM) frente al *Streptococcus mutans* dio como resultado 25%. Este estudio trabajo con 5 diferentes concentraciones entre ellas 25%, 50% y 100%. Optando a mi conveniencia por el 50% de concentración ya que en mi investigación se enfrentó a tres diferentes bacterias, entre ellas el *Streptococcus mutans*.

### **III. HIPÓTESIS**

**H<sub>1</sub>:** El extracto de Aloe vera (L.) Burm. f., tiene efecto antimicrobiano sobre las cepas de *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Candida albicans* (ATCC 24433) y *Streptococcus mutans* (ATCC 25175), La Libertad, Trujillo, 2017.

**H<sub>0</sub>:** El extracto de Aloe vera (L.) Burm. f., no tiene efecto antimicrobiano sobre las cepas de *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Candida albicans* (ATCC 24433) y *Streptococcus mutans* (ATCC 25175), La Libertad, Trujillo, 2017.

## IV. METODOLOGÍA

### 4.1 Diseño de la investigación

La presente investigación se basa en la manipulación de las variables en condiciones altamente controladas, replicando un fenómeno concreto y observando el grado en que nuestras variables implicadas y manipuladas produjeron un efecto determinado. Así como también, se centró en la comparación de determinadas características de diferentes sujetos en un mismo momento, de los cuales se recolecto simultáneamente los resultados de interés. Es por ello, que el presente estudio es de diseño, analítico, transversal, experimental, donde se aplicó la prueba estadística de Kruskall Wallis.

#### *PRUEBA DE KRUSKALL WALLIS*

##### a) Hipótesis a probar:

$$H_0 : M_1 = M_2 = M_3 = \dots = M_t$$

$$H_1 : \text{No todas las medianas son iguales}$$

##### b) Nivel de significación

$$\alpha = 0,05$$

##### c) Fórmula

$$H = \left[ \frac{12}{n(n+1)} \sum \frac{R_i^2}{n_i} \right] - 3(n+1)$$

##### d) Valor tabular

$$X^2_{\text{tab}} = X^2_{(t-1)}$$



**e) Decisión**

Rechazar  $H_0$  si  $H > x^{2\text{tab}}$

Donde  $R_i$  total de rangos del tratamiento  $i$ .

Si  $R_{ij}$  está empatado se anota el promedio.

**4.2 Población y muestra**

Población: Cepas obtenidas procedentes del American Culture Collection, de *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Candida albicans* (ATCC 24433) y *Streptococcus mutans* (ATCC 25175).

Muestra: Se optó por trabajar con un muestreo probabilístico aleatorio simple con un 95% de confianza, se trabajó con 11 repeticiones de pozos para cada una de las bacterias a trabajar, donde se colocó, Aloe vera (L.) Burm. f., recolectado del jardín botánico de la Universidad Nacional de Trujillo (Extracto etanólico de Aloe vera (L.) Burm. f., al 50%) y 3 repeticiones para cada uno de los controles (negativo (-) y positivo (+)) dando un total de 60 repeticiones (15 placas), para el control (+) se utilizó, Clorhexidina al 0,12% y para el (-) alcohol al 70%.

Número de repeticiones por tratamiento, asumiendo un 95% de confianza:

$$r = \frac{2(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 S^2}{d^2}$$

$$r = \frac{2(1.96 + 1.282)^2 (0.17)^2}{(0.563 - 0.019)^2}$$

$$r = \frac{2(3.2)^2(0.17)}{0.30}$$

$r = 11$  repeticiones por tratamiento

$\alpha$	Error Tipo I	0.05
$1-\alpha/2$	Nivel de confianza a dos colas	0.975
$Z_{1-\alpha/2}$	Valor tipificado	1.96
$\beta$	Error Tipo II	0.1
$1-\beta$	Poder Estadístico	0.9
$Z_{1-\beta}$	Valor Tipificado	1.282
$\mu_1$	Media 1	0.5625
$\mu_2$	Media 2	0.0188
S	Desviación estándar	0.17

$$d = \mu_1 - \mu_2$$

### 4.3 Definición y operacionalización de variables e indicadores

<b>Variables</b>	<b>Definiciones Operacionales de las variables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Fuente</b>	<b>Escala de medición de variables</b>
Extracto etanólico de Aloe vera	El Aloe vera es una planta de la familia Asphodelaceae, es usada por sus propiedades generativas y cicatrizantes.	Solución alcohólica al 50% de concentración	mg/ml	Planta de Aloe vera recolectado del jardín botánico de la Universidad Nacional de Trujillo para la realización del extracto etanólico al 50% de concentración	Nominal

Efectividad antimicrobiana	Efecto de una sustancia que inhibe o elimina el crecimiento de una bacteria, hongos o paracitos.	Halo de inhibición	mm de diámetro	Cultivo bacteriano	Razón
----------------------------	--	--------------------	----------------	--------------------	-------

#### 4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos se solicitó la autorización del Jefe de Laboratorio de biotecnología e ingeniería genética de la Universidad Nacional de Trujillo, el Dr. Heber Robles Castillo, para la realización del trabajo de investigación; a quien se le explico el propósito y características del estudio, donde se estableció un horario para dicho trabajo. Para el desarrollo del presente estudio, se procedió a dividirlo en tres diferentes partes, la primera se enfocó en todo lo que era el desarrollo del extracto de Aloe vera, la segunda en el desarrollo y crecimiento de los microorganismos y la tercera en el enfrentamiento propiamente dicho.

Primera parte:

*Recolección e identificación taxonómica de la especie vegetal:*

El aloe vera, se recolectó del jardín Botánico de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de Trujillo, distrito de Trujillo, provincia de Trujillo, región La Libertad, ubicado a 34 m.sn.m. Luego se llevó un ejemplar completo de la especie vegetal Herbarium Truxillense para su identificación taxonómica.

*Preparación del extracto etanólico del aloe vera:*

Se realizó cortes transversales de las hojas con un cuchillo esterilizado y se lavó con agua destilada estéril. Luego se extraerá el gel (500 g). Este se llevará a una licuadora esterilizada y se agregará 500 ml de etanol 70% y vitaminas (500 mg de Vitamina C y las 400 IU de Vitamina E). Mezclando todo a una velocidad máxima hasta lograr una pasta homogénea con un color uniforme. Dichas vitaminas cumplen la función de inhibir la oxidación del Aloe vera. Luego se filtrará primero con coladora y después con papel de filtro Wathman N° 1 aplicando vacío. El extracto etanólico se evaporará en una estufa a presión reducida y a temperatura controlada, no mayor a 40°C. A partir del extracto seco se preparará la concentración al 50%. Finalmente, el extracto etanólico se guardará en frascos de vidrio ámbar y en refrigeración (4-8°C) hasta su posterior utilización.

Segunda parte:

*Obtención y activación de cepas*

Las cepas fueron obtenidas del American Culture Collection: Enterococcus faecalis (ATCC 29212), Candida albicans (ATCC 24433) y Streptococcus

mutans (ATCC 25175). Activadas y conservadas en vial para ser transportada al laboratorio de Biotecnología de la UNT y colocadas a -20° C. El procedimiento para las cepas se dará en medio Triptic Soy Agar (TSA), a temperatura de 37° C.

#### *Preparación de medio de cultivo*

Se procedió a preparar 6g de TSA para 200ml de agua destilada, una vez ya medidos se lo pone en un matraz y se lleva a 250°C x 400rpm, hasta que este hierva y se observe transparente. A continuación lo llevamos a autoclavar a 121°C x 15 min.

#### *Sembrado de cepas s. mutans, c. albicans y e. faecalis*

Una vez ya obtenida nuestro medio de cultivo, procedemos a servir en tres placas (ambiente estéril), y las dejamos reposar hasta que se gelatinice. Teniendo ya las tres placas servidas y gelatinizadas, procedimos a sembrar una cepa diferente en cada placa, con el asa previamente esterilizada cogimos una gota del tubo de S. mutans y la llevamos a la placa haciendo una línea recta vertical hacia abajo y se continuó realizando las estrías por toda la placa. Repetimos el procedimiento para el E. faecalis y la C. albicans. Una vez que tuvimos las tres placas sembradas las sellamos con parafilm y las pusimos a incubar por 24h-48h. Cabe recalcar que en el caso del S. mutans optamos por ponerlo en la jara de anaerobiosis con una vela encendida dentro y la tapamos.

A las 24 h se observó crecimiento bacteriano en las tres placas, por lo tanto optamos por trabajar con ellas.

### *Tinción simple*

Teniendo las placas anteriores previamente sembradas, procedimos a realizar una tinción simple para verificar que las colonias se encuentren plenamente puras y no contaminadas. En una lámina (previamente desengrasada) colocamos 3 gotas de agua destilada en forma lineal, en cada gota colocaremos una de cada una de las bacterias, para esto, utilizaremos el asa (estéril) y rasparemos en la placa del *S. mutans* ligeramente y suave, para hacer la recolección de muestra, una vez obtenida esta, procedemos a llevarlo a la gota de agua previamente servida en la lámina, haciendo movimientos circulares suaves desprendemos la muestra. Este procedimiento se repitió para las otras dos bacterias restantes. Una vez que tuvimos las tres muestras en la lámina, la fijamos pasándolo por el mechero suavemente. Una vez ya fija, le rociamos la tinción y lo dejamos actuar de 60 a 90 segundos. Lavamos y llevamos al microscopio, aquí observamos que las colonias sembradas estaban netamente puras sin ningún otro microorganismo presente.

### *Estandarización del inóculo*

Preparada la solución salina previamente y esterilizada (0.4g de sal en 500ml de agua destilada), Se procedió a medir la densidad óptica adecuada

(aprox. 0.1-625nm), para tener una idea de cuantas células tendríamos que trabajar.

En 3 frascos de penicilina, colocamos 4 ml de NaCl para c/u, luego designamos un frasco para cada bacteria, usando el asa hacemos un pequeño y suave raspado en la placa sembrada, para obtener la muestra, una vez obtenida la muestra lo llevamos dentro del frasco y raspamos en la pared interna del franco, introducimos el asa hasta hacer contacto con la solución salina y luego volvemos a raspar en la pared del frasco hasta que se desprenda del todo nuestra muestra. Este procedimiento lo realizamos para las otras dos bacterias más.

Luego lo llevamos al espectrofotometro, pero antes lo ajustamos, llevando una celda con agua para su medición (625nm), se deshecha. Ahora llevaremos la solución salina previamente con la bacteria dentro a la celda para hacer su medición:

Resultados del espectrofotómetro:

- S. mutans: 0.60
- C. albicans: 0.139
- E. faecalis: 0.119

Estos dos últimos no están dentro del rango por lo que tenemos que disminuirle, utilizando la siguiente formula:  $C_1 V_1 = C_2 V_2$

- C. albicans: 0.139

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$(0.19) (3500nl) = (0.09) (V_2)$$

$$486.5nl = 0.09 V_2$$



$$5,405.55 = V_2$$

$$5,405.55 - 3500 = 1,905.55$$

- E. faecalis: 0.119

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$(0.119) (3500\text{nl}) = (0.09) (V_2)$$

$$416.5\text{nl} = 0.09 V_2$$

$$4,627.77 = V_2$$

$$4,627.77 - 3500 = 1,127.77$$

Estos últimos resultados se les agrego a los frascos que lo requerían.

Tercera parte:

#### *Preparación de medio de cultivo para el enfrentamiento*

Se procedió a preparar 24g de TSA para 600ml de agua destilada en dos tiempos. En un matraz (500ml) se hecho 12g y 300ml y en otro la misma cantidad, llevándolos a 250°C x 400rpm, hasta que este hierva y se observe transparente. A continuación lo llevamos a autoclavar a 121°C x 15 min. Una vez ya estériles nuestras placas, procedimos a servir (15 placas). A cada grupo le corresponderá 5 placas.

#### *Sembrado*

En un medio estéril procedemos a abrir las placas, una por una, para hacer la siembra de las bacterias sumergidas en NaCl (estandarizadas). Con un hisopo estéril hacemos estrías por toda la placa en tres direcciones

diferentes, luego procedemos a realizar nuestros pozos que tienen un diámetro aprox, de 5 mm. Haremos 4 pozos en cada una de las placas. A continuación subdividiremos las 5 placas en 3 grupos, un grupo que es al que le pondremos el extracto de Aloe vera etanólico de 50% de concentración estará conformado por 3 placas, el otro grupo será el control (+) el cual estará dado por el clorhexidina y el último será nuestro control (-) el cual será el alcohol de 70%. A cada pozo se le pondrá 100ml de las sustancias. Este procedimiento se repitió con todas las bacterias que tenemos. Se dejó 24 horas en la estufa (*Streptococcus mutans* en la jarra de anaerobiosis) a 37°C.

Finalmente, los resultados se llenaran en nuestra ficha de recolección de datos.

#### **4.5 Plan de análisis**

Para el análisis de los datos recolectados en la investigación se incorporó en una ficha de recolección de datos (Anexo 5.1; 5.2; 5.3) y luego se realizó la prueba estadística no paramétrica de Kruskal Wallis para la evaluación. Bajo ciertas simplificaciones puede considerarse que el test de Kruskal-Wallis compara las medianas, en este estudio se utilizó este test ya que no se cumplen los supuestos para la aplicación del ANOVA (varianzas heterogéneas).

#### 4.6 Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
¿Cuál es la efectividad del extracto de Aloe vera (L.) Burm. f., sobre Enterococcus faecalis (ATCC 29212), Candida albicans (ATCC 24433) y Streptococcus mutans (ATCC 25175), La Libertad, Trujillo, 2017?	<b>General</b> Determinar la efectividad antimicrobiana del extracto de Aloe vera (L.) Burm. f., sobre Enterococcus faecalis (ATCC 29212), Candida albicans (ATCC 24433) y Streptococcus mutans (ATCC 25175), La Libertad, Trujillo, 2017.	El extracto de Aloe vera (L.) Burm. f., tiene efecto antimicrobiano sobre las cepas de Enterococcus faecalis (ATCC 29212), Candida albicans (ATCC 24433) y Streptococcus mutans (ATCC 25175), La Libertad, Trujillo, 2017.	<b>Independiente:</b> Extracto etanólico de Aloe vera (L.) Burm. f. el 50% de concentración.  <b>Dependiente:</b> Efectividad antimicrobiana	<b>Tipo:</b> El presente trabajo será una investigación cuantitativa y de nivel experimental  <b>Método:</b> El método que utilizaremos será el experimental  <b>Diseño:</b> Transversal y analítico,

	<p><b>Específico</b></p> <p>Determinar el efecto antimicrobiano del extracto de Aloe vera (L.) Burm. f., al 50% de concentración sobre Enterococcus faecalis (ATCC 29212), Candida albicans (ATCC 24433) y Streptococcus mutans (ATCC 25175), La Libertad, Trujillo, 2017.</p>			<p>donde se aplicara la prueba estadística de Kruskall Wallis.</p> <p><b>Población:</b></p> <p>Cepas De Enterococcus faecalis (ATCC 29212), Candida albicans (ATCC 24433) Y Streptococcus mutans (ATCC 25175) del American Culture Collection.</p>
--	--	--	--	--

#### **4.7 Principios éticos**

Este estudio respeta los parámetros establecidos en “REGLAMENTO DE FORMACIÓN EN PRINCIPIOS MORALES Y RELIGIOSOS” Versión 005 - Aprobado por acuerdo del Consejo Universitario con Resolución N° 1430-2014-CU-ULADECH Católica, de fecha 04 de diciembre de 2014. Puesto que, como se indica en el capítulo II, Artículo 5, inciso c “Implementar la formación espiritual de docentes, estudiantes, desarrollando compromisos personales y comunitarios fundados en la Doctrina Social y el Magisterio de la Iglesia Católica”.

## V. RESULTADOS

### 5.1 Resultados

TABLA 1

Efectividad antimicrobiana del Aloe vera (L.) Burm. f., sobre *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), La Libertad, Trujillo, 2017.

<b>Enterococcus faecalis</b>	<b>p= 0,006</b>	
<b>PRODUCTO</b>	<b>HALO DE INHIBICIÓN (mm)</b>	
Aloe vera (extracto etanólico al 50% de concentración).	<b>Pozo n° 1: 0 mm</b>	Pozo n°7: 0mm
	Pozo n° 2: 0 mm	Pozo n°8: 0mm
	Pozo n° 3: 0 mm	Pozo n°9: 0mm
	Pozo n° 4: 0 mm	Pozo n°10: 0mm
	Pozo n°5: 0mm	Pozo n°11: 0mm
	Pozo n°6: 0mm	Pozo n°12: 0mm
Control (-): Alcohol de 70%	<b>Pozo n° 1: 0 mm</b>	
	Pozo n° 2: 0 mm	
	Pozo n° 3: 0 mm	
	Pozo n° 4: 0 mm	
Control (+): Clorhexidina 0,12%	<b>Pozo n° 1: 26 mm</b>	
	Pozo n° 2: 16 mm	
	Pozo n° 3: 22 mm	
	Pozo n° 4: 21 mm	

**Fuente:** Ficha de recolección de datos (anexo n°1), efectividad antimicrobiana del Aloe vera (L.) Burm. f., sobre *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Candida albicans* (ATCC 24433) y *Streptococcus mutans* (ATCC 25175), La Libertad, Trujillo, 2017.

Con respecto a la efectividad antimicrobiana del extracto etanólico de Aloe vera al 50% de concentración, sobre *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), no presenta ningún efecto antimicrobiano alguno, dando así un resultado de 0 mm, en los 4 pozos hechos para las 3 placas (11 repeticiones). Al control negativo (alcohol de 70%) no presenta ningún efecto antimicrobiano alguno también, dando así un resultado de 0 mm, en los 4 pozos hechos para toda la placa. Al control positivo (clorhexidina al 0,12%) presenta efecto antimicrobiano, dando un resultado en diámetro de: 26 mm en el pozo n° 1, 16 mm en el pozo n° 2, 22 mm en el pozo n° 3 y 21 mm en el pozo n° 4, para toda la placa.

TABLA 2

Efectividad antimicrobiana del Aloe vera (L.) Burm. f., sobre Candida albicans (ATCC 24433), La Libertad, Trujillo, 2017.

<b>Candida albicans</b>	<b>p= 0,006</b>	
<b>PRODUCTO</b>	<b>HALO DE INHIBICIÓN (mm)</b>	
Aloe vera (extracto etanólico al 50% de concentración).	<b>Pozo n° 1: 0 mm</b>	Pozo n°7: 0mm
	Pozo n° 2: 0 mm	Pozo n°8: 0mm
	Pozo n° 3: 0 mm	Pozo n°9: 0mm
	Pozo n° 4: 0 mm	Pozo n°10: 0mm
	Pozo n°5: 0mm	Pozo n°11: 0mm
	Pozo n°6: 0mm	Pozo n°12: 0mm
	Control (-): Alcohol de 70%	<b>Pozo n° 1: 0 mm</b>
	Pozo n° 2: 0 mm	
	Pozo n° 3: 0 mm	
	Pozo n° 4: 0 mm	
Control (+): Clorhexidina 0,12%	<b>Pozo n° 1: 19 mm</b>	
	Pozo n° 2: 21 mm	
	Pozo n° 3: 21 mm	
	Pozo n° 4: 22 mm	

**Fuente:** Ficha de recolección de datos (anexo n°2), efectividad antimicrobiana del Aloe vera (L.) Burm. f., sobre Enterococcus faecalis (ATCC 29212), Candida albicans (ATCC 24433) y Streptococcus mutans (ATCC 25175), La Libertad, Trujillo, 2017.

Con respecto a la efectividad antimicrobiana del extracto etanólico de Aloe vera (L.) Burm. f., al 50% de concentración, sobre Candida albicans (ATCC 24433), no presenta ningún efecto antimicrobiano alguno, dando un resultado de 0 mm, en los 4 pozos hechos para las 3 placas (11 repeticiones). Al control negativo (alcohol de 70%), no presenta ningún efecto antimicrobiano dando un resultado de 0 mm, en los 4 pozos hechos para toda la placa. Al control positivo (clorhexidina al 0,12%) presenta efecto antimicrobiano, formándose el halo de inhibición dando así un resultado en diámetro de: 19 mm en el pozo n° 1, 21 mm en el pozo n° 2, 21 mm en el pozo n° 3 y 22 mm en el pozo n° 4, para toda la placa.



TABLA 3

Efectividad antimicrobiana del Aloe vera (L.) Burm. f. sobre Streptococcus mutans (ATCC 25175), La Libertad, Trujillo, 2017.

<b>Streptococcus mutans</b>	<b>p= 0,006</b>	
<b>PRODUCTO</b>	<b>HALO DE INHIBICIÓN (mm)</b>	
Aloe vera (extracto etanólico al 50% de concentración).	<b>Pozo n° 1: 10 mm</b>	Pozo n° 7: 0 mm
	Pozo n° 2: 10 mm	Pozo n° 8: 0 mm
	Pozo n° 3: 11 mm	Pozo n° 9: 0 mm
	Pozo n° 4: 10 mm	Pozo n° 10: 0 mm
	Pozo n° 5: 0 mm	Pozo n° 11: 0 mm
	Pozo n° 6: 0 mm	Pozo n° 12: 0 mm
	Control (-): Alcohol de 70%	<b>Pozo n° 1: 0 mm</b>
	Pozo n° 2: 0 mm	
	Pozo n° 3: 0 mm	
	Pozo n° 4: 0 mm	
Control (+): Clorhexidina 0,12%	<b>Pozo n° 1: 25 mm</b>	
	Pozo n° 2: 17 mm	
	Pozo n° 3: 25 mm	
	Pozo n° 4: 20 mm	

**Fuente:** Ficha de recolección de datos (anexo n°1), efectividad antimicrobiana del Aloe vera (L.) Burm. f., sobre Enterococcus faecalis (ATCC 29212), Candida albicans (ATCC 24433) y Streptococcus mutans (ATCC 25175), La Libertad, Trujillo, 2017.

Con respecto a la efectividad antimicrobiana del extracto etanólico de Aloe vera (L.) Burm. f., al 50% de concentración, sobre Streptococcus mutans (ATCC 25175), si presenta efecto antimicrobiano, dando un resultado en diámetro de: 10 mm en el pozo n° 1, 10 mm en el pozo n° 2, 11 mm en el pozo n° 3 y 10 mm en el pozo n° 4 para 1 placa, en las otras 2 placas existen resultados negativos (11 repeticiones). Al control negativo (alcohol de 70%) no presenta ningún efecto antimicrobiano, dando un resultado de 0 mm, en los 4 pozos hechos para toda la placa. Al control positivo (clorhexidina al 0,12%), presenta efecto antimicrobiano, formándose el halo de inhibición dando un resultado en diámetro de: 25 mm en el pozo n° 1, 17 mm en el pozo n° 2, 25 mm en el pozo n° 3 y 20 mm en el pozo n° 4, para toda la placa.

*PRUEBA DE MANN WHITNEY (prueba de post-hoc no paramétrica)*

<b>RANGOS</b>				
	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>N°</b>	<b>RANGO</b>	<b>SUMA DE RANGOS</b>
<b>DISTANCIAS</b>	Aloe vera (extracto etanólico 50%)	4	2,50	10,00
	Control (+)	4	6,50	26,00
	Clorhexidina 0,12%			
	Total	8		

Fuente: SPSS

Se observa que el rango más grande es del control (+) 26,00.

<b>ESTADÍSTICOS DE PRUEBA<sup>a</sup></b>		
	<b>DISTANCIAS</b>	
<b>U de Mann-Whitney</b>	,000	
<b>W de Wilcoxon</b>	10,000	
<b>Z</b>	-2,381	
<b>Sig. Asintótica(bilateral)</b>	,017	
<b>Significación exacta [2*(sig. Unilateral)]</b>	,029 <sup>b</sup>	

Fuente: SPSS

- a. Variable de agrupación: Tratamiento
- b. No Corregido para empates.

## 5.2. Análisis de resultados

En este estudio se utilizó la prueba de Kruskal Wallis, de esta manera se planteó nuestra estrategia para obtener la información requerida. En esta prueba se utilizó como referencia a las medianas, ordenando los datos en Rangos  $R_{ij}$  como si fuera de una sola muestra. Cabe recalcar que en este estudio se consideró hacer una prueba post-hoc de Mann Whitney ya que Kruskal Wallis es una prueba no paramétrica, por lo tanto no cumple con los supuestos de la normalidad.

En este estudio, se demostró que el extracto etanólico de Aloe vera al 50% de concentración, no tiene efecto antimicrobiano en las cepas de *C. albicans* y *E. faecalis*. Por otra parte, en comparación con el *S. mutans*, si hubo efecto antimicrobiano; lo que concuerda con Queirolo P. y Muñoz MM. Donde determinaron que el efecto antimicrobiano in vitro del extracto etanólico de Aloe vera sobre *Streptococcus mutans*, si actuó como agente de mediana sensibilidad. A diferencia del estudio realizado por Saavedra M., et al., donde concluyeron en su evaluación in vitro que los extractos obtenidos en su estudio no producen efecto inhibitorio sobre la cepa *S. mutans*, esto tal vez se debería, a que utilizaron diferentes concentraciones de extracto de Aloe vera así como también diferentes técnicas de procedimiento. En comparación con el estudio de Pupo S., donde resalta que la solución que tuvo menos eficacia en su estudio fue la clorhexidina al 2%, en este caso la que tuvo mayor efecto antimicrobiano fue la clorhexidina al 0,12% ya que hay evidencias de que la mediana del aloe (MA) es significativamente menor que la mediana del control positivo (M+) , por lo que se concluye el

control positivo es el más eficaz, claro está que en comparación con su estudio, hubo una variante de concentraciones de clorhexidina, el presente estudio utilizó una concentración de clorhexidina menor y aun así, esta fue la que tuvo mayor eficacia en comparación con el extracto etanólico de Aloe vera al 50% de concentración. Por otra parte, Reyes de Fuentes D. y Fernández R. obtuvieron mayor actividad antimicrobiana a las 48h de exposición, en comparación, con el presente estudio que se realizó a las 24h de exposición. Cabe recalcar, que el estudio de Reyes de Fuentes D. y Fernández R. trabajó con concentraciones bajas del extracto etanólico de Aloe vera al 30%, donde dice que el complejo *C. albicans* fueron más resistentes en comparación con el presente estudio, donde no se obtuvo ninguna actividad antimicrobiana sobre dicha cepa. Para terminar, en este estudio solo se trabajó con una sola concentración (50%) del extracto etanólico de Aloe vera; donde se pudo observar ciertas limitaciones con el extracto, ya que solo se contó con una muestra única. Podríamos decir, que si hubiéramos trabajado con más de uno tal vez hubiéramos presentado diferentes resultados inhibitorios.

## **VI. CONCLUSIÓN**

La planta aloe vera es muy rica en propiedades medicinales. En extracto etanólico al 50% de concentración, presenta un efecto antimicrobiano mínimo sobre las cepas *S. mutans*, pero ningún efecto sobre las cepas: *C. albicans* y *E. faecalis*.

## **ASPECTOS COMPLEMENTARIOS**

Para esta investigación se utilizó extracto etanólico de Aloe vera al 50% de concentración, en la cual solo presentó un efecto antimicrobiano mínimo sobre las cepas *S. mutans* y ningún efecto sobre las cepas: *C. albicans* y *E. faecalis*, para los próximos proyectos se debería de usar diferentes concentraciones mayores y menores para poder observar la diferencia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Avello M., Cisternas I. Fitoterapia, sus orígenes, características y situación en Chile. Rev. méd. Chile [Internet]. 2010; 138(10): 1288-1293. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872010001100014](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872010001100014)
2. Alcantara G. La definición de salud de la Organización Mundial de la Salud y la interdisciplinariedad. Sapiens [Internet]. 2008 [citado 2017-01-23]; 9: 093-107. Disponible en: [http://www2.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S131758152008000100005&lng=es](http://www2.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S131758152008000100005&lng=es)
3. Silva F., Bonora G. Impacto ambiental de los medicamentos y su regulación en Brasil. Rev Cubana Salud Pública [Internet]. 2014 Jun [citado 2018 Ene 23]; 40(2): 265-270. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662014000200011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662014000200011)
4. Calderón M., Quiñones M., Pedraza José. Efectos Benéficos del Aloe en la Salud. Vertientes [Internet]. 2011; 14(2): 53-73. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/vertientes/vre-2011/vre112a.pdf>
5. Martínez L., et al. La caries, gingivitis, periodontitis y la maloclusión siguen siendo las afecciones estomatológicas más frecuentes en la población. iMed Pub [Internet]. 2013; 9(4): 1-10. Disponible en: <http://www.archivosdemedicina.com/medicina-de-familia/la-caries-gingivitis-periodontitis-y-la-maloclusin-siguen-siendo-las-afecciones-estomatologicas-ms-frecuentes-en-la-poblacin.pdf>
6. Villalobos O., Salazar C., Ramírez G. Efecto de un enjuague bucal compuesto de aloe vera en la placa bacteriana inflamación gingival. Acta odontol.

- venez. [Internet]. 2001; 39(2):16-24. Disponible en: [https://www.actaodontologica.com/ediciones/2001/2/efecto\\_enjuague\\_bucal.asp](https://www.actaodontologica.com/ediciones/2001/2/efecto_enjuague_bucal.asp)
7. Calixto M. Plantas medicinales utilizadas en odontología (Parte1). Rev Kiru [Internet]. 2006; 3(2): 80-85. Disponible en: <http://www.usmp.edu.pe/odonto/servicio/2006rv2/Kiru7.pdf>
  8. Oliveira S., et al. Effect of a dentifrice containing aloe vera on plaque and gingivitis control: a double-blind clinical study in humans. J. Appl. Oral Sci. [Internet]. 2008, [cited 2017 Sep 06]; 16(4): 293-296. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-77572008000400012](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-77572008000400012)
  9. Ferraro G. Revisión De La Aloe Vera (Barbadensis Miller) En La Dermatología Actual. Rev Argent Dermatol [Internet]. 2009; 90: 218-223. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/rad/v90n4/v90n4a04.pdf>
  10. Queirolo P., Muñoz MM. Efecto antimicrobiano in vitro del extracto etanólico de Aloe vera, L., sobre Streptococcus mutans [tesis]. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 2012.
  11. Alarcón M., Fernández Da Silva R. Aplicación terapéutica del Aloe vera L. en Odontología. Salus [Internet]. 2013 Dic [citado 2017 Ene 18]; 17( 3 ): 42-50. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-71382013000300007](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-71382013000300007)
  12. Reyes de Fuentes D., Fernández R. Actividad antimicrobiana in vitro del extracto foliar de zabila (Aloe vera L.) en microorganismos de interés clínico. Salus [Internet]. 2014; 18(3). Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-71382014000300006](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-71382014000300006)



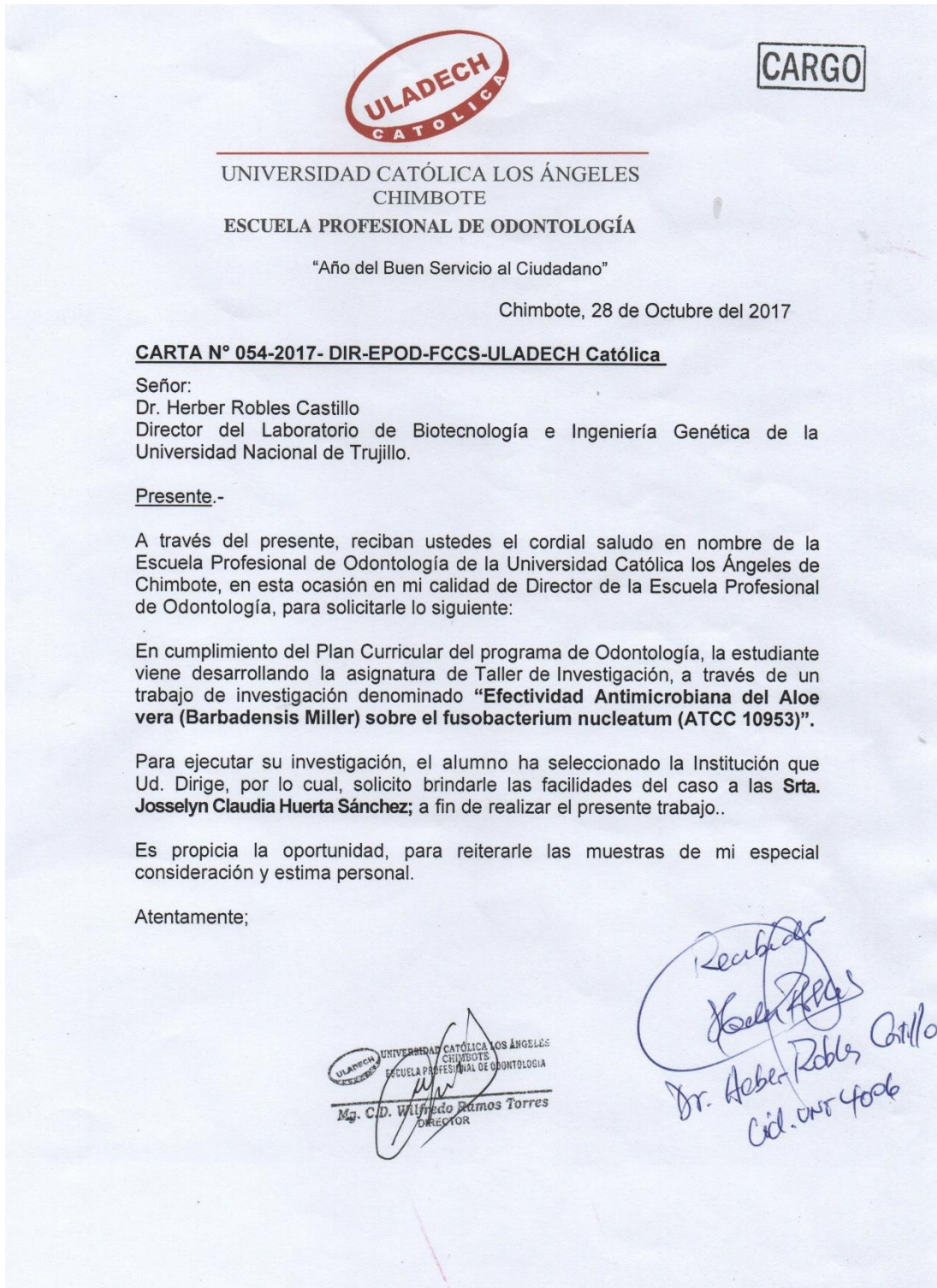
13. Saavedra M., et al. Evaluación in vitro del efecto de extractos de aloe vera sobre Streptococcus mutans. Acta Bioclínica [Internet]. 2014; 4(8): 3-19. Disponible en: <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/actabioclinica/article/view/4969>
14. Pupo S., Díaz A., Castellanos P., Simancas V. Eliminación de Enterococcus faecalis por medio del uso de hipoclorito de sodio, clorexidina y MTAD en conductos radiculares. Av Odontostomatol [Internet]. 2014; 30(5): 263-270. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-12852014000500004](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852014000500004)
15. Pascual D. Algunas consideraciones sobre el surgimiento y la evolución de la medicina natural y tradicional. SAN [Internet]. 2013. Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/san/SAN%2018\(10\)/HTML/san191810.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/san/SAN%2018(10)/HTML/san191810.htm)
16. Carpano S., Castro M., Spegazzini E. Caracterización morfoanatómica comparativa entre Aloe vera (L.) Burm. F., Aloe arborescens Mill., Aloe saponaria Haw. y Aloe ciliaris Haw. (Aloeaceae). Rev. bras. farmacogn. [Internet]. 2009 Mar [cited 2017 Jan 18]; 19: 269-275. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-695X2009000200015](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-695X2009000200015)
17. Domínguez R., et al. El gel de Aloe vera: Estructura, composición química, procesamiento, actividad biológica e importancia en la industria farmacéutica y alimentaria. Revista Mexicana de Ingeniería Química [Internet]. 11; 23-43. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/620/62024415003.pdf>
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 2017 Oct 03]; 32(3): 208-214. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071775182005000300005](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071775182005000300005)

19. Pellizzoni M., et al. Antimicrobial activity of different Aloe barbadensis Mill and Aloe arborescens Mill leaf fractions. Journal of Medicinal Plants Research [Internet]. 2012; 6(10): 1975-1981. Disponible en: <http://www.academicjournals.org/journal/JMPR/article-full-text-pdf/BF000C032567>
20. García de Alba J., et al. Conocimiento y uso de las plantas medicinales en la zona metropolitana de Guadalajara. Desacatos [Internet]. 2012, [citado 2017-01-22]; 39: 29-44. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1607050X2012000200003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1607050X2012000200003&script=sci_arttext)
21. Moreno V., et al. Los medicamentos de receta de origen sintético y su impacto en el medio ambiente. Rev. Mex. Cienc. Farm [Internet]. 2013; 44(4): 17-29. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-01952013000400003](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-01952013000400003)
22. Palacios E. Economía y Plantas medicinales. Facultad de Ciencias Económicas, UNMSM [Internet]. 2014; 3: 28-31. Disponible en: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/consejo/boletin52/Pdf/a04.pdf>
23. Díaz M., et al. Aspectos fundamentales sobre el género Enterococcus como patógeno de elevada importancia en la actualidad. Rev Cubana Hig Epidemiol [Internet]. 2010; 48(2): 147-161. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-30032010000200006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032010000200006)
24. Ortega L. Enterococos: actualización. Rev haban cienc méd [Internet]. 2010; 9(4): 507-515. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2010000400010](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2010000400010)

25. Rodríguez J., et al. Candidiasis de la mucosa bucal: Revisión bibliográfica. Rev Cubana Estomatol [Internet]. 2002; 39(2): 187-233. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75072002000200007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072002000200007)
26. Gamboa F. Identificación y caracterización microbiológica, fenotípica y genotípica del Streptococcus mutans: Experiencias de investigación. UnivOdontol [Intenet]. 2014; 33(71): 65-73. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/286511061\\_Identificacion\\_y\\_caracterizacion\\_microbiologica\\_fenotipica\\_y\\_genotipica\\_del\\_Streptococcus\\_mutans\\_experiencias\\_de\\_investigacion](https://www.researchgate.net/publication/286511061_Identificacion_y_caracterizacion_microbiologica_fenotipica_y_genotipica_del_Streptococcus_mutans_experiencias_de_investigacion) Microbiological Phenotypic and Genotypic Characterization of Streptococcus
27. Ojeda J. et al. Streptococcus mutans y caries dental. Rev. CES Odont [Internet]. 2013; 26: 44-56. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/ceso/v26n1/v26n1a05.pdf>
28. Girón W. Antimicrobianos. Rev. Fac. Cienc. Med [Internet]. 2008; 5(2): 70-77. Disponible en: <http://cidbimena.desastres.hn/RFCM/pdf/2008/pdf/RFCMVol5-2-2008-11.pdf>
29. Calvo J., Martínez L. Mecanismos de acción de los antimicrobianos. Elsevier España [Internet]. 2009; 27: 44-52. Disponible en: [file:///C:/Users/Joselin/Downloads/S0213005X08000177\\_S300\\_es.pdf](file:///C:/Users/Joselin/Downloads/S0213005X08000177_S300_es.pdf)

# ANEXOS

## Anexo 1





## Herbarium Truxillense (HUT)

Universidad Nacional de Trujillo  
Facultad de Ciencias Biológicas  
Jr. San Martín 392, Trujillo - Perú



Constancia N° 65 – 2017- HUT

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

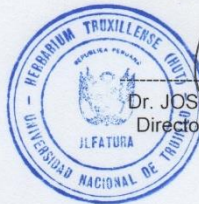
Da Constancia de la determinación taxonómica de un (01) espécimen vegetal:


- Clase: Equisetopsida
- Subclase: Magnoliidae
- Orden: Asparagales
- Familia: Asphodelaceae
- Género: **Aloe**
- Especie: **A. vera** (L.) Burm. f.

Muestra alcanzada a este despacho por **JOSELYN CLAUDIA HUERTA SANCHEZ**, identificado con DNI N° 47852158, con domicilio legal en Urb. Bellamar H-22 Nvo. Chimbote; estudiante procedente de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, cuya determinación taxonómica servirá para la realización del Proyecto de Tesis: "Efectividad antimicrobiana del *Aloe vera* (L.) Burm. f., sobre *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Candida albicans* (ATCC 24433) y *Streptococcus mutans* (ATCC 25175)."

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

Trujillo, 19 de Julio del 2017




  
Dr. JOSÉ MOSTACERO LEÓN  
Director del Herbario HUT

cc. Herbario HUT

E- mail: [herbariumtruxillensehut@yahoo.com](mailto:herbariumtruxillensehut@yahoo.com)

Más de 25 años de trayectoria y prestigio al servicio del país...

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
UNIDAD DE POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

"Año del buen servicio al ciudadano"

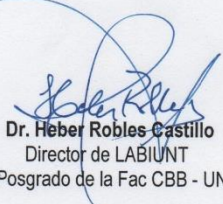

El que subscribe, director del Laboratorio de Biotecnología e Ingeniería Genética del Departamento de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo (LABIUNT) y director de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo, hace constar que la Señorita

**JOSELYN CLAUDIA HUERTA SÁNCHEZ**

Estudiante de la Carrera Profesional de Odontología de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, ha realizado su trabajo del Taller de Investigación denominado "Efectividad antimicrobiana del *Aloe vera* (L.) Burm. f., sobre *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Candida albicans* (ATCC 24433) y *Streptococcus mutans* (ATCC 25175)", en nuestro Laboratorio.


Se expide la presente para los fines que crea conveniente.

Trujillo, 28 de diciembre del 20017

  
**Dr. Heber Robles Castillo**  
Director de LABIUNT  
Posgrado de la Fac CBB - UNT

Av. Juan Pablo II s/n. Ciudad Universitaria - Trujillo - Perú  
Central Telefónica: 044 - 223253 / anexo: 307  
www.pg.unitrui.edu.pe e-mail: cbiologicaspgunt@gmail.com

Más de 25 años de trayectoria y prestigio al servicio del país...



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
UNIDAD DE POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

"Año del buen servicio al ciudadano"

Trujillo, 28 de diciembre del 2017

**CARTA N° 005-2017 – EPG/CCBB - UNT**

Señor Mg. **Wilfredo Ramos Torres**  
Director de la Escuela de Odontología de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.



Presente. -

Es muy grato dirigirme a Usted para saludarlo muy cordialmente y a la vez comunicarle que la Señorita **JOSELYN CLAUDIA HUERTA SÁNCHEZ**, estudiante de la Escuela de Odontología de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, ha culminado su trabajo del Taller de Investigación denominado "**Efectividad antimicrobiana del *Aloe vera* (L.) Burm. f., sobre *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Candida albicans* (ATCC 24433) y *Streptococcus mutans* (ATCC 25175)**" en el Laboratorio de Biotecnología e Ingeniería Genética del Departamento de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo (LABIUNT), bajo de mi dirección.

Por lo que queda expedita para continuar con sus trámites de ley.

Aprovecho la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi especial estima personal.

Atentamente,



**Dr. Heber Robles Castillo**  
Director de LABIUNT  
Posgrado de la Fac CBB - UNT

Av. Juan Pablo II s/n. Ciudad Universitaria - Trujillo - Perú  
Central Telefónica: 044 - 223253 / anexo: 307  
www.pg.untru.edu.pe / e-mail: cbiologicaspgunt@gmail.com

Anexo 5.1

<b>FICHA DE RECOLECCION DE DATOS</b>	
<b>FECHA:</b> 20/12/17	
<b>NOMBRE DE LA BACTERIA:</b>  Enterococcus faecalis ATCC 29212	<b>NOMBRE DEL AGAR:</b>  TSA
<b>NOMBRE DE LA PLANTA:</b>  Aloe vera	<b>MEDIO DE CULTIVO:</b>  AGAR
<b>VOLUMEN:</b> <b>50% de concentración</b>	<b>NÚMEROS DE POZOS Y MEDIDA:</b> #1: 5mm #2: 5mm #3: 5mm #4: 5mm
<b>CONTROL (-):</b> Alcohol 70%	<b>CONTROL (+):</b> Clorhexidina 0,12%



**HALOS INHIBITORIOS MICROBIANOS (mm):**

Aloe vera: Negativo (-)

Alcohol 70%: (-)

Clorhexidina 0,12%: (+)

#1: 26mm

#2: 16mm

#3: 22mm

#4: 21mm

Anexo 5.2

<b>FICHA DE RECOLECCION DE DATOS</b>	
<b>FECHA:</b> 20/12/17	
<b>NOMBRE DE LA BACTERIA:</b>  Candida albicans ATCC 24433	<b>NOMBRE DEL AGAR:</b>  TSA
<b>NOMBRE DE LA PLANTA:</b>  Aloe vera	<b>MEDIO DE CULTIVO:</b>  AGAR
<b>VOLUMEN:</b> <b>50% de concentración</b>	<b>NÚMEROS DE POZOS Y MEDIDA:</b> #1: 5mm #2: 5mm #3: 5mm #4: 5mm
<b>CONTROL (-):</b> Alcohol 70%	<b>CONTROL (+):</b> Clorhexidina 0,12%
<b>HALOS INHIBITORIOS MICROBIANOS (mm):</b> Aloe vera: Negativo (-) Alcohol 70%: (-)	

Clorhexidina 0,12%: (+)

#1: 19mm

#2: 21mm

#3: 21mm

#4: 22mm

Anexo 5.3

<b>FICHA DE RECOLECCION DE DATOS</b>	
<b>FECHA:</b> 20/12/17	
<b>NOMBRE DE LA BACTERIA:</b>  Streptococcus mutans	<b>NOMBRE DEL AGAR:</b>  TSA
<b>NOMBRE DE LA PLANTA:</b>  Aloe vera	<b>MEDIO DE CULTIVO:</b>  AGAR
<b>VOLUMEN:</b> 50% de concentración	<b>NÚMEROS DE POZOS Y MEDIDA:</b> #1: 5mm #2: 5mm #3: 5mm #4: 5mm
<b>CONTROL (-):</b> Alcohol 70%	<b>CONTROL (+):</b> Clorhexidina 0,12%
<b>HALOS INHIBITORIOS MICROBIANOS (mm):</b> Aloe vera: Positivo (+) #1: 10mm                      #5: 0mm                      #9: 0mm	

#2: 10mm	#6: 0mm	#10: 0mm
#3: 11mm	#7: 0mm	#11: 0mm
#4: 10mm	#8: 0mm	#12: 0mm
Alcohol 70%: (-)		
Clorhexidina 0,12%: (+)		
#1: 25mm		
#2: 17mm		
#3: 25mm		
#4: 20mm		

#### Anexo 5.4

#### Prueba de Kruskal Wallis

Aloe Vera		Control(+)		Control (-)	
X <sub>ij</sub>	R <sub>ij</sub>	X <sub>ij</sub>	R <sub>ij</sub>	X <sub>ij</sub>	R <sub>ij</sub>
5	6	20	11.5	0	2.5
5	6	12	9	0	2.5
6	8	20	11.5	0	2.5
5	6	15	10	0	2.5
R <sub>i</sub>		26	42	10	78
n <sub>i</sub>		4	4	4	12

#### Solución

a) Hipótesis a probar :

$$H_0 : M_1 = M_2 = M_3$$

H<sub>1</sub> : Al menos en 1 de las bacterias el extracto etanólico de Aloe vera (L.) Burm. f al 50% de concentración produce un efecto diferente.

b)  $\alpha = 0,05$

c) Fórmula

$$H = \frac{12}{12 \times 13} \left[ \frac{26^2}{4} + \frac{42^2}{4} + \frac{10^2}{4} \right] - 3(13) = 9,35$$

d) Valor tabular

$$\chi^2_{\text{tab}} = \chi^2_{(2; 0,95)} = 5,99$$

e) Decisión

Como  $H = 9,35 > \chi^2_{\text{tab}} = 5,99 \Rightarrow$  se rechaza a H<sub>0</sub>.

Existen evidencias para concluir que al menos en 1 de las bacterias el extracto etanólico de Aloe vera (L.) Burm. f al 50% de concentración produce un efecto diferente sobre las cepas de Enterococcus faecalis (ATCC 29212), Candida albicans (ATCC 24433) y Streptococcus mutans (ATCC 25175).

Valor de “p”

p= 0,006

Como  $p=0,006 < 0,05$

Se rechaza a  $H_0$ .

Existen evidencias para concluir que el menos 1 sustancia produce efecto diferente con respecto al halo de inhibición.

Anexo 5.5

### **PRUEBA POST-HOC NO PARAMÉTRICA**

#### **PRUEBA DE MANN WHITNEY .-**

a) **Hipótesis a probar :**

$$H_0 : M_A \geq M_+$$

$$H_1 : M_A < M_+$$

Con el SPSS se obtiene el siguiente resultado

Como  $p=0.029 < 0.05$  se rechaza la hipótesis nula, hay evidencias de que Mediana del aloe ( $M_A$ ) es significativamente menor que la Mediana del control positivo ( $M_+$ ), por lo que se concluye el control positivo es más eficaz que el extracto de Aloe vera al 50% de concentración.

Anexo 5.6





