



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA



**EVALUACIÓN IN VITRO DE CINCO PASTAS DENTALES EN LA  
INHIBICIÓN DEL CRECIMIENTO DE *Streptococcus mutans*, PUNO**

**2020**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. CHRIST KATHERYNE CHAVEZ CHIPANA**

**Bach. GIOVANNI ROSMERY VILCA FLOREZ**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**CIRUJANO DENTISTA**

**PUNO – PERÚ**

**2022**



## DEDICATORIA

*A nuestro padre celestial, por brindarme su fortaleza y valor.*

*A mis maravillosos padres Marillac Chavez y Paulina Chipana son lo más valiosos que tengo en mi vida, quienes siempre estuvieron acompañándome en cada paso que di, aconsejándome, reconfortándome, comprendiéndome, guiándome, enseñándome que con valentía, perseverancia, voluntad, amor y fe puedo lograr todas las metas y los sueños que me propuse. Por ser los promotores de mis sueños, sacrificándose siempre por mí con tanto amor que sin sus consejos no hubiera logrado salir de tantas dificultades y problemas que la vida se me ha presentado gracias por todo su apoyo padres queridos.*

*A mi hermano Paul Chavez, por acompañarme en este gran desafío, por su amor, su apoyo y sus consejos que me ayudaron a salir adelante en mi formación académica. Tuve la suerte de que la vida me regalé al mejor compañero, mi mejor amigo eres uno de los que me inspiran a seguir adelante.*

*A mis tíos, primos y sobrinas por brindarme sus consejos, por el apoyo moral y su compañía en los momentos que más los necesitaba.*

*Christ Katheryne Chavez Chipana*



## AGRADECIMIENTOS

*Agradezco en primer lugar a nuestro padre celestial, por permitirme tener una hermosa familia conmigo.*

*A mi familia, por brindarme su apoyo, paciencia y comprensión sin ustedes esto no sería posible, los amo mucho.*

*A mi alma mater, Universidad Nacional del Altiplano, por abrirme sus puertas para alcanzar mis metas trazadas.*

*A la Escuela Profesional de odontología, por permitirme culminar mi carrera universitaria.*

*Al Mg. Gian Carlo Valdez Velazco quien fue mi asesor de tesis, por su valioso aporte, paciencia, la confianza brindada, sin sus orientaciones no sería posible llegar a esta etapa de mi vida.*

*Agradezco a mis jurados: Dra. Betsy Quispe Quispe, Mg. Carlos Vidal Cutimbo Quispe y Dra. Lizbeth Acero Condori, por la comprensión y sugerencias que enriquecieron el contenido de este trabajo de investigación.*

*Agradecer al Lic. Lorgio Palacios Frisancho de la facultad de Medicina, por apoyarnos con sus conocimientos.*

*A mi amiga Rosmery, hoy culminamos esta maravillosa aventura y no puedo dejar de recordar cuantas noches estuvimos sin dormir para cerrar un capítulo maravilloso en esta historia, gracias por alentarme y por estar en mis momentos más difíciles.*

*Christ Katheryne Chavez Chipana*



## DEDICATORIA

*Este proyecto de grado en la modalidad de tesis está dedicado: A mi estimado padre Miguel Angel Vilca Hanco que quien, con su infinito amor, su gran fortaleza y sus grandes enseñanzas, me ha permitido cumplir uno de mis más grandes sueños en la vida, mi inmensa gratitud así ti por inculcar en mí un ejemplo de superación y perseverancia.*

*A mi querida madre Narcisa Florez Huaylla, porque siempre estuviste a mi lado brindándome tu apoyo a lo largo de mi vida, por siempre protegerme y cuidarme llevándome por el camino del bien y por motivarme a alcanzar mis más grandes anhelos e inculcarme tu gran fortaleza.*

*A mis hermanas Yeny, Mery, Patricia y mi hermano Henry que quienes siempre estuvieron conmigo brindándome su apoyo moral y psicológico a lo largo de mi camino universitario gracias por jamás abandonarme en los peores momentos de mi vida. A mis tías Celia Flores Huaylla y Josefina Flores Huaylla por su infinito amor de jamás dejarnos solos.*

*Ser positivos, no significa no tener pensamientos negativos...Se trata de no dejar que esos pensamientos negativos, sean los que controlen tu vida.*

*Giovanni Rosmery Vilca Florez*



## AGRADECIMIENTOS

*A mi alma mater, la Universidad Nacional del Altiplano Puno en mención a mi estimada Escuela Profesional de Odontología en especial a mis docentes quienes compartieron sus grandes conocimientos a lo largo de mi vida profesional.*

*A nuestro asesor el Mg. Gian Carlo Valdez Velazco, por siempre brindarnos su apoyo guiándonos de manera oportuna e inteligente con sus observaciones que contribuyeron de forma significativa en el perfeccionamiento de este proyecto de tesis.*

*A mis jurados a la Dra. Betsy Quispe Quispe, el Mg. Carlos Vidal Cutimbo Quispe y la Dra. Lizbeth Acero Condori, por su paciencia y sus grandes contribuciones a lo largo de este proceso de revisión y sustentación de tesis.*

*Agradezco de manera especial al Lic. Lorgio Palacios Frisancho, por su amabilidad y disponibilidad durante nuestra estancia en la ejecución y desarrollo de nuestra investigación.*

*A mi grandiosa familia, que siempre estuvieron a mi lado apoyándome y guiándome en esta etapa de mi vida.*

*A mi amiga Christ Katheryne Chavez Chipana, que unidas logramos que esto fuera posible consiguiendo concluir con éxito el proyecto de tesis que en un principio parecía una tarea imposible e interminable, ya que pasamos por momentos de mucha tristeza.*

*A todos aquellos grandes amigos y amigas que estuvieron presentes en este largo proceso brindándome palabras de aliento para poder finalizar este proyecto de tesis.*

*Giovanni Rosmery Vilca Florez*



## ÍNDICE GENERAL

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTOS**

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTOS**

**ÍNDICE GENERAL**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**ÍNDICE DE ACRÓNIMOS**

**RESUMEN** ..... 13

**ABSTRACT**..... 14

### **CAPÍTULO I**

#### **INTRODUCCIÓN**

**1.1 HIPÓTESIS**..... 17

**1.2 OBJETIVOS** ..... 17

1.2.1 Objetivo general..... 17

1.2.2 Objetivo específico ..... 17

**1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**..... 18

### **CAPÍTULO II**

#### **REVISIÓN DE LITERATURA**

**2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**..... 20

2.1.1 Antecedentes internacionales..... 20

2.1.2 Antecedentes nacionales ..... 24

**2.2 MARCO TEÓRICO**..... 26



2.2.1	Caries dental .....	26
2.2.2	Streptococcus mutans .....	35
2.2.3	Sustrato cariogénico.....	38
2.2.4	Saliva .....	40
2.2.5	Placa bacteriana .....	42
2.2.6	Pastas dentales .....	43

### CAPÍTULO III

#### MATERIALES Y MÉTODOS

<b>3.1</b>	<b>ÁMBITO DE ESTUDIO .....</b>	<b>63</b>
3.1.1	Ámbito general .....	63
3.1.2	Ámbito específico .....	63
<b>3.2</b>	<b>TIPO, DISEÑO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>63</b>
3.2.1	Diseño de la investigación .....	63
3.2.2	Nivel de la investigación.....	64
<b>3.3</b>	<b>POBLACIÓN Y MUESTRA .....</b>	<b>64</b>
3.3.1	Población .....	64
3.3.2	Muestra .....	64
<b>3.4</b>	<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....</b>	<b>67</b>
3.4.1	Técnica.....	67
3.4.2	Instrumentos.....	67
<b>3.5</b>	<b>MATERIALES .....</b>	<b>67</b>
3.5.1	Equipos de laboratorio .....	67
3.5.2	Reactivos.....	67
3.5.3	Materiales de vidrio .....	68
3.5.4	Materiales de laboratorio .....	68



3.5.5	Elementos de bioseguridad .....	68
3.5.6	Infraestructura .....	68
3.5.7	Elementos auxiliares de registro .....	69
<b>3.6</b>	<b>PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....</b>	<b>69</b>
3.6.1	Obtención de la bacteria .....	69
3.6.2	Preparación de medios de cultivos.....	70
3.6.3	Preparación de las pastas dentales .....	71
3.6.4	Prueba de susceptibilidad microbiana por el método de difusión en agar según Kirby-Bauer .....	72
3.6.5	Recolección de datos .....	74
<b>3.7</b>	<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>74</b>
<b>3.8</b>	<b>CONSIDERACIONES ÉTICAS.....</b>	<b>75</b>
<b>CAPÍTULO IV</b>		
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>		
<b>4.1</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>76</b>
<b>4.2</b>	<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>88</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>95</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>97</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>98</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>108</b>

**ÁREA:** Ciencias de la Salud

**LÍNEA:** Biología, crecimiento y desarrollo craneofacial

**FECHA DE SUSTENTACIÓN:** 18 de julio del 2022





## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Composición de las pastas dentales.....	62
<b>Tabla 2.</b>	Efectividad antibacteriana de la pasta dental Aquafresh, en el crecimiento de <i>Streptococcus mutans</i> en diferentes concentraciones, control positivo perioff al 0.05% .....	76
<b>Tabla 3.</b>	Efectividad antibacteriana de la pasta dental Doctor, en el crecimiento de <i>Streptococcus mutans</i> en diferentes concentraciones, control positivo perioff al 0.05% .....	78
<b>Tabla 4.</b>	Efectividad antibacteriana de la pasta dental Closeup, en el crecimiento de <i>Streptococcus mutans</i> en diferentes concentraciones, control positivo perioff al 0.05% .....	80
<b>Tabla 5.</b>	Efectividad antibacteriana de la pasta dental Crest, en el crecimiento de <i>Streptococcus mutans</i> en diferentes concentraciones, control positivo perioff al 0.05% .....	82
<b>Tabla 6.</b>	Efectividad antibacteriana de la pasta dental Sensofluor, en el crecimiento de <i>Streptococcus mutans</i> en diferentes concentraciones, control positivo perioff al 0.05% .....	84
<b>Tabla 7.</b>	Comparación de la efectividad antibacteriana, de las diferentes pastas en el crecimiento de <i>Streptococcus mutans</i> en las diferentes concentraciones a las 24 horas .....	86
<b>Tabla 8.</b>	Comparación de la efectividad antibacteriana, de las diferentes pastas en el crecimiento de <i>Streptococcus mutans</i> en las diferentes concentraciones a las 48 horas .....	87



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Triada de keyes 1960.....	32
<b>Figura 2.</b>	Esquema de keyes modificado .....	33
<b>Figura 3.</b>	<i>Streptococcus mutans</i> inactivas.....	117
<b>Figura 4.</b>	Materiales para la activación de la cepa.....	117
<b>Figura 5.</b>	Extracción del suero para el cultivo. ....	117
<b>Figura 6.</b>	Procedimiento para la activación de la cepa. ....	117
<b>Figura 7.</b>	Cepas activadas. ....	117
<b>Figura 8.</b>	Materiales para la preparación de agar sangre. ....	118
<b>Figura 9.</b>	Balanza electrónica con agar base.....	118
<b>Figura 10.</b>	Colocación del suero en el matraz.....	118
<b>Figura 11.</b>	Colocación del agar base en el matraz. ....	118
<b>Figura 12.</b>	Mezcla del agar base con el suero.....	118
<b>Figura 13.</b>	Ebullición de la mezcla de agar base. ....	118
<b>Figura 14.</b>	Sellado del matraz. ....	119
<b>Figura 15.</b>	Colocación del matraz en la autoclave.....	119
<b>Figura 16.</b>	Estabilización de los agares.....	119
<b>Figura 17.</b>	Enfriamiento de los agares. ....	119
<b>Figura 18.</b>	Preparación del agar sangre.....	119
<b>Figura 19.</b>	Distribución del agar sangre en las placas petri. ....	119
<b>Figura 20.</b>	Extracción de la cepa.....	120
<b>Figura 21.</b>	Aplicación de la cepa en la placa petri. ....	120
<b>Figura 22.</b>	Preparación de pozo. ....	120
<b>Figura 23.</b>	Preparación de pozo. ....	120
<b>Figura 24.</b>	Definición del pozo. ....	120



<b>Figura 25.</b>	Colocación del disco en los pozos.....	120
<b>Figura 26.</b>	Colocación del disco en los pozos.....	121
<b>Figura 27.</b>	Las cinco pastas dentales.....	121
<b>Figura 28.</b>	Materiales para la disolución.....	121
<b>Figura 29.</b>	Colocación del suero en los tubos de ensayo. ....	121
<b>Figura 30.</b>	Balanza electrónica con la pasta dental aquafresh. ....	121
<b>Figura 31.</b>	Balanza electrónica con la pasta dental doctor.....	121
<b>Figura 32.</b>	Balanza electrónica con la pasta dental closeup.....	121
<b>Figura 33.</b>	Balanza electrónica con la pasta dental crest. ....	122
<b>Figura 34.</b>	Balanza electrónica con la pasta dental sensofluor. ....	122
<b>Figura 35.</b>	Concentraciones al 100% y 75%.....	122
<b>Figura 36.</b>	Concentraciones al 50% y 25%.....	122
<b>Figura 37.</b>	Centrifugación.....	122
<b>Figura 38.</b>	Aplicación de las pastas dentales. ....	123
<b>Figura 39.</b>	Incubación.....	123
<b>Figura 40.</b>	Medición del halo.....	123
<b>Figura 41.</b>	Medición del halo.....	123
<b>Figura 42.</b>	Medición del halo.....	123
<b>Figura 43.</b>	Medición del halo.....	123
<b>Figura 44.</b>	Medición del halo.....	124
<b>Figura 45.</b>	Medición del halo.....	124
<b>Figura 46.</b>	Medición del halo.....	124
<b>Figura 47.</b>	Medición del halo.....	124
<b>Figura 48.</b>	Medición del halo.....	124
<b>Figura 49.</b>	Medición del halo.....	124



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

**OMS:** Organización Mundial de la Salud.

**ADA:** Asociación Dental Americana.

**FDA:** Administración de Alimentos y Medicamentos.

**IARD:** Alianza Internacional para el Consumo Responsable.



## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar la capacidad antimicrobiana de cinco pastas dentales frente al *Streptococcus mutans* mediante una prueba microbiológica. **Materiales y métodos:** La presente investigación fue de enfoque cuantitativo, de alcance aplicativo, tipo de estudio prospectivo, longitudinal, experimental y de diseño cuasi experimental; evaluándose dos grupos de estudio: un grupo experimental y un grupo control con clorhexidina (perioff al 0.05%); considerándose a las cinco pastas dentales AQUAFRESH, DOCTOR, CLOSEUP, CREPS Y SESOFLUOR, realizándose la dilución de cada pasta dental para la obtención de las siguientes concentraciones al 25%, 50%, 75% y 100%, seguidamente se realizó el cultivo de 40 placas Petri empleando la técnica de difusión por disco de Kirby-Bauer con pozos de agar modificado en la cual cada placas Petri fue dividido en 7 discos habiendo un total de 280 pozos. **Resultados:** La pasta dental CREST tuvo un mayor efecto antibacteriano en relación a las otras pastas dentales con un promedio de halo de inhibición de 17.94 mm al 100%, mientras que con menor efecto antibacteriano tenemos la pasta dental CLOSEUP al 25% con un promedio de 9.23 mm en el crecimiento del *Streptococcus mutans*, ambos a las 24 horas. El dentífrico SENSOFLUOR tuvo un mayor efecto antimicrobiano en relación a los otros dentífricos con un promedio de halo de inhibición de 17.93 mm al 100% a las 48 hora; sin embargo, con menor efecto antibacteriano tenemos la pasta dental AQUAFRESH con un promedio de 6.29 mm. **Conclusión:** Todos los dentífricos evaluados alcanzaron disminuir al *Streptococcus mutans*, obteniendo diferentes resultados del efecto inhibitorio, siendo las pastas dentales CREST y SENSOFLUOR las que obtuvieron mayor efectividad inhibitoria a las 24 y 48 horas.

**Palabras claves:** Evaluación, Inhibición de crecimiento, In vitro, pastas dentales, *Streptococcus mutans*.



## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the antimicrobial capacity of five toothpastes against *Streptococcus mutans* through a microbiological test. **Materials and methods:** This research had a quantitative approach, with an application scope, a prospective, longitudinal, experimental type of study and a quasi-experimental design; evaluating two study groups: an experimental group and a control group with chlorhexidine (0.05% perioff); considering the five toothpastes AQUAFRESH, DOCTOR, CLOSEUP, CREPS AND SESOFLUOR, performing the dilution of each toothpaste to obtain the following concentrations of 25%, 50%, 75% and 100%, followed by the culture of 40 Petri dishes using the Kirby-Bauer disk diffusion technique with wells of modified agar in which each Petri dish was divided into 7 disks having a total of 280 wells. **Results:** The CREST toothpaste had a greater antibacterial effect in relation to the other toothpastes with an average inhibition halo of 17.94 mm at 100%, while with less antibacterial effect we have the CLOSEUP toothpaste at 25% with an average of 9.23 mm in the growth of *Streptococcus mutans*, both at 24 hours. The SENSOFUOR dentifrice had a greater antimicrobial effect in relation to the other dentifrices with an average inhibition halo of 17.93 mm at 100% at 48 hours; however, with less antibacterial effect we have AQUAFRESH toothpaste with an average of 6.29 mm. **Conclusion:** All the toothpastes evaluated were able to reduce *Streptococcus mutans*, obtaining different results of the inhibitory effect, with CREST and SENSOFUOR toothpastes being the ones that obtained the greatest inhibitory effectiveness at 24 and 48 hours.

**Keywords:** Evaluation, Growth inhibition, In vitro, toothpastes, *Streptococcus mutans*.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

La caries es considerada una patología multifactorial transmisible, crónica e infecciosa, ocasionada por múltiples bacterias de la cavidad bucal, el *Streptococcus mutans* es reconocida como el principal microorganismo causante de la caries, esta bacteria es activada por alimentos de alto contenido en azúcar y por la mala higiene bucal.  
(1)

La lesión cariosa es considerada a nivel mundial como un contra tiempo, debido a que la mayoría de la población peruana padece de esta enfermedad, por ello afecta a todas las edades siendo así un obstáculo en la salud pública.(1)

El Perú registro en el 2019 altos índices de caries dental superando los 90.4% llegando así a un porcentaje alto.(1)

El *Streptococcus mutans* es un microorganismo que regularmente se localiza en la flora bacteriana y este forma parte de la biopelícula cariogénica originando así la caries, es decir se metaboliza un polisacárido de matriz extracelular en biopelículas por acción de enzimas extracelulares llamadas glucosiltransferasas, que constituyen a la manifestación de la caries dental.(2)

El dentífrico es un instrumento que ayuda a la higiene de la cavidad oral, conteniendo compuestos antimicrobianos para la disminución del biofilm, el componente primordial del dentífrico es el flúor; según la organización mundial de la salud instauró un reglamento que menciona la cantidad mínima de flúor es de 1000 ppm en las pastas dentales siendo su acción principal la desmineralización y remineralización de los dientes.(2)



La Asociación Dental Americana (ADA) estableció que la presentación de los dentífricos es en gel o polvo; pero en el mercado podemos también encontrarlos en forma sólida (polvo o chicles), semisólida (pastas o geles) y líquida (enjuagues bucales).(3)

Las pastas dentales presentan componentes que son levemente diferentes, es así que también es común que los dentífricos presenten igual composición como los abrasivos que favorecen a la eliminación de residuos y manchas superficiales; los humectantes que ayudan a evitar perder la humedad necesaria para que el dentífrico no se vuelva pegajosa ni se seque; los agentes aromatizantes estos imparten dulzura, aroma y sabor a la pasta de dientes; agentes espesantes que ayudan en la estabilización de la fórmula de la pasta; los detergentes que forman la espuma al cepillarse es así que con la ayuda del cepillo se logra esparcir el dentífrico por toda la cavidad oral esto para eliminar la placa blanda de la cavidad bucal y por ultimo tenemos a los fluoruros que son el principal agente antimicrobiano que fortalece, remineraliza y previene la aparición de los microorganismos implicados en la caries.(3)

Es una tarea importante para el cirujano dentista el prevenir la caries dental y las patologías bucales es así que los investigadores constantemente realizan nuevas pruebas para encontrar mayor eficacia de las medidas preventivas y poder mejorar sistemáticamente la eficacia del flúor.(4)

En el Perú la pasta de dientes se considera un cosmético según la normativa vigente; pero el producto va más allá de eso siendo destinado a ser un producto preventivo de uso personal que permite que el flúor sea utilizado de manera tópica, indicando así la actividad antimicrobiana de los dentífricos fluorados que ayuda a la eliminación del *Streptococcus mutans*, logrando también reflejarse una acción antimicrobiana de las pastas dentales sin flúor.(4)(5)





En el mercado peruano se comercializa un sin fin de pastas dentales esto mismo ocurre en el departamento de Puno en el cual podemos encontrar diferentes tipos de pastas dentales para las distintas edades, con infinidad de ingredientes como el fluoruro, la concentración de su abrasivo, la presencia de xilitol y el fosfato trisódico que son algunos de los ingredientes que mencionaremos.(6)(7)

Por otra parte existe una variedad de características que pueden atraer al público como la presentación, el sabor, el aroma y la marca de las pastas dentales; es así que esto afecta en las decisiones de compra de la población; es por esta razón que se hallan escasos estudios de investigación que permitan conocer su actividad antibacteriana frente al *Streptococcus mutans* quién es el principal colonizador que da origen a la caries, por ello este estudio se encargará de identificar la acción antibacteriana de cinco pastas dentales comercializadas en el departamento de Puno.(6)(7)

## **1.1. HIPÓTESIS**

Al evaluar in vitro cinco pastas dentales existe diferencia en la inhibición del crecimiento de *Streptococcus mutans*, Puno 2020.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la capacidad antimicrobiana de cinco pastas dentales frente al *Streptococcus mutans* mediante pruebas microbiológicas midiendo los halos de inhibición.

### **1.2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Determinar in vitro la efectividad antibacteriana de la pasta dental AQUAFRESH, en la inhibición del crecimiento de *Streptococcus mutans*.
- Determinar in vitro la efectividad antibacteriana de la pasta dental DOCTOR, en la inhibición del crecimiento de *Streptococcus mutans*.



- Determinar in vitro la efectividad antibacteriana de la pasta dental CLOSEUP, en la inhibición del crecimiento de *Streptococcus mutans*.
- Determinar in vitro la efectividad antibacteriana de la pasta dental CREST, en la inhibición del crecimiento de *Streptococcus mutans*.
- Determinar in vitro la efectividad antibacteriana de la pasta dental SENSOFUOR, en la inhibición del crecimiento de *Streptococcus mutans*.
- Comparar in vitro la efectividad antimicrobiana de cinco pastas dentales frente al *Streptococcus mutans*.

### 3.1. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación se encargó de demostrar el efecto inhibitorio de cinco pastas dentales frente al *Streptococcus mutans*, debido a que esta bacteria es la principal causante de las lesiones cariosas en los dientes.

Los dentífricos que se manipularon en esta investigación han sido seleccionados a criterio de las investigadoras tomando como referencia al flúor debido a que este es el principal componente natural contra la caries; en el cual seleccionamos a las pastas dentales que no contenían flúor y las que si presentaban flúor específicamente para adultos y las que se encuentran en el mercado puneño; debido a su alta demanda y por los beneficios que prometía cada pasta dental sobre todo por el precio económico, siendo así un factor primordial por la que muchas familias las obtienen.

En la actualidad las personas toman mayor interés en obtener una sonrisa perfecta, por esa razón se está homogenizando la estética dental y la presión social influye en la juventud; es por ello que sufren de baja autoestima debido a los estándares de la estética dental.

El resultado de nuestra investigación demostró la efectividad antibacteriana de cada dentífrico, el cual influirá en las decisiones sobre que pasta dental se debería



recomendar para los pacientes, basándonos y fundamentando a que cumpla las necesidades de una buena higiene oral disminuyendo la incidencia de caries dental: halitosis, gingivitis, periodontitis y la pérdida de piezas dentaria.

Por ello estas cinco pastas dentales fueron sometidas a un análisis específico en la cual la pasta dental sin flúor tuvo mayor relevancia a las 48 horas en cambio con la pasta dental fluorada asumió una notable eficacia solo a las 24 horas, nuestros resultados fueron obtenidos por un método validado en el laboratorio, dando veracidad a nuestra investigación y reduciendo el sesgo.

Este estudio nos ayudará a conocer el efecto de cada pasta sobre el *Streptococcus mutans* y con ello podremos recomendar a la población para que puedan elegir una adecuada pasta dental logrando así una buena salud bucal.

Por otro lado, se estudió los componentes de cada pasta dental con el objetivo de identificar y conocer los agentes antimicrobianos; así podremos identificar que ingrediente es altamente toxico ayudándonos a tener una mejor elección de la pasta dental.



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

**Randall, Seow y Walsh (2015)**, el objetivo de su estudio fue comparar la eficacia antibacteriana de distintas pastas dentales herbales con flúor contra el *Streptococcus mutans*. Materiales y métodos, se usó la técnica de difusión en agar sangre en donde cada pozo fueron llenados con diez fluoruros comerciales y seis pastas dentales herbales que contienen los distintos componentes como: el fluoruro, lauril sulfato de sodio, benzoato de sodio, digluconato de clorhexidina y triclosán. El resultado que obtuvieron de las discrepancias significativas de los 10 dentífricos fluorados quien obtuvo mejor efecto antimicrobiano fue Colgate Total. En conclusión, no tuvo una igualdad en el resultado con el fluoruro y el porcentaje de fluoruro; la actividad antibacterianas de las 6 pastas herbales variaron, siendo Herbal Fresh quien tuvo mayor efecto mientras que el lauril sulfato de sodio manifestó una mejor actividad antibacteriana hacia el *Streptococcus mutans*.(5)

**Cruz (2021)**, el objetivo de su estudio fue valorar los diferentes componentes activos presentes en los dentífricos, para determinar quién logro un mejor efecto antibacteriano contra el *Streptococcus mutans* y así utilizarlas para prevenir la caries dental. En los materiales y métodos fue de diseño experimental, se cultivó en agar TYS20B, utilizaron 10 cajas Petri donde se inocularon con *Streptococcus mutans*, cada pozo lo impregnaron con las distintas pastas dentales. Utilizaron un control (+) de clorhexidina al 0.12% y un control (-) de agua bidestilada. Sus variables son cuantitativas y para la recolección de datos utilizaron el software IMAGEJ donde se



midieron las aureolas de inhibición de cada pasta. Se ejecuta un estudio estadístico descriptivo estableciendo una distribución normal mediante la prueba kolmogorov – Smirnov, los resultados que obtuvieron se examinaron con la prueba ANOVA y Tukey. Consiguiendo así una discrepancia estadísticamente significativa  $p > 0.0001$ , los resultados indicaron que la pasta dental que contenía aloe vera alcanzo una mayor aureola de inhibición seguido de la pasta dental con nanopartículas de plata. En conclusión nos indica que los dentífricos que tienen otros componentes activos independientes a las que observamos comúnmente, son efectivos ya que nos ayudan a inhibir el efecto antimicrobiano del *Streptococcus mutans* que es el microorganismo que interviene en la patología de la caries.(8)

**Cárdena (2015)**, el objetivo de su estudio es investigar el efecto de las pastas dentales que contengan las siguientes sustancias antibacterianas como el xilitol, triclosán y clorhexidina esto se evaluara por medio de ensayos microbiológicos, frente al *Streptococcus mutans*. En sus materiales y métodos las pastas dentales que usaron fueron Denture que es a base de xilitol, Colgate Total 12 que contiene triclosán y Encident que presenta clorhexidina; para su disolución de las pastas dentales utilizaron la técnica de dilución seriada. Estudiaron 36 cepas, se distribuyeron 12 cepas por grupo y 4 para cada dilución. En los resultados el dentífrico que contiene clorhexidina fue quien tuvo mejor efecto con un halo de inhibición de 18mm, en segundo lugar estuvo el dentífrico que contiene triclosán y por último el dentífrico que presenta xilitol. Concluyeron que se requiere una cantidad adecuada de los componentes antibacterianos para obtener un mejor efecto en la areola de inhibición.(9)

**Lara (2017)**, el objetivo de su estudio fue examinar la eficiencia antibacteriana in vitro de dos dentífricos, un componente fitoterápicos y uno de uso frecuente, sobre cepas de *Streptococcus mutans*. Materiales y métodos los dentífricos se instalaron en



tubos de ensayos con una medida de 3g de cada dentífrico en 10ml de agua destilada, claudicándolo al vortex por 1min y a la centrifuga 10min. Colocándose en Discos de Antibiograma Estériles, después lo pusieron en el medio de cultivo Agar sangre en el cual había cepas de *Streptococcus mutans* sembradas. Posteriormente se cultivó dichas cajas Petri por 48h, seguidamente se procedió a medir en milímetros los halos de inhibición. Los resultados logrados tuvieron que ser analizados mediante Test de Student paramétrico hallando que el dentífrico Convencional tuvo mayor efecto frente a la Pasta Dental Fitoterápica sobre las colonias de *Streptococcus mutans*.(10)

**Sánchez y Podestá (2019)**, el objetivo de su estudio fue establecer la acción antimicrobiana in vitro de tres pastas dentales sin flúor y dos soluciones de control frente a cepas de *Streptococcus mutans*. Los materiales y métodos esta investigación fue transversal, prospectivo y experimental a doble ciego. Se manejó agar trypticasa de soya con el procedimiento de difusión a 37 °C durante 24 h, observaron la dimensión de los halos de inhibitorio de cada uno de los grupos. El estudio se efectuó con el software SPSS15, mediante las pruebas estadísticas de distribución gaussiana de Shapiro-Wilk, de Kruskal-Wallis y de Mann-Whitney. Los resultados que hallaron de la clorhexidina al 0,12 % fueron de 26,69 mm, el agua destilada de 6 mm y para las pastas dentales de 6 mm y 22,93 mm. Concluyeron que las pastas dentales para bebé revelan mejor actividad antibacteriana frente a la cepa de *Streptococcus mutans*.(11)

**Bustos y Zaragoza (2018)**, el objetivo de este estudio fue conocer que dentífrico de uso comercial, sin medicación, presentara el mayor efecto de inhibición bacteriana sobre *Streptococcus mutans*. En sus material y método realizaron un estudio de tipo transversal, descriptivo, observacional y prospectivo para evaluar la actividad de 5 pastas dentales como colgate, Crest, Advance White, Equate and Dental Max, sobre la bacteria *Streptococcus mutans*. Por ello se habilitaron 6 cajas de agar soya



tripticaseína, posteriormente se elaboró una suspensión de *S. mutans* a turbidez 1.0 de Mc Farland para inocular, luego se colocó discos de papel filtro impregnado en soluciones de cada dentífrico verificándose la inhibición de crecimiento microbiano. Resultados se examinaron mediante prueba de Kruskal-Wallis y U de Mann-Whitney, que proyectaron que las pastas dentales con mejor acción antimicrobiana fueron Colgate y Crest, con un halos de inhibición de 19 mm. Concluyeron que los dentífricos de uso comercial con mayor efecto antibacteriano fueron las dos provenientes de casas más reconocidas, Colgate y Crest, ya que poseen componentes que favorecen su acción antimicrobiana contra *S. mutans*.(12)

**Liza, Feitosa, Joás y Karina (2005)**, el principal objetivo fue evaluar 7 tipos de dentífricos que contienen fitoterapicos contra *Streptococcus mutans* ATCC25175. Los materiales y métodos, se mezclaron 3 gramos de dentífrico con 10 ml de agua estéril y después lo centrifugaron; seguidamente se diluyó 1: 2 hasta 1:32, este procedimiento se realizó para cada dentífrico. Posteriormente pusieron las suspensiones de los dentífricos en cada pozo donde fueron incubadas en condiciones anaeróbicas durante 48 horas, finalmente midieron los halos de inhibición en milímetros, para la recolección de datos utilizaron la prueba estadística ANOVA. Concluyeron que las pastas dentales mostraron una acción antimicrobiana frente a la microbiota oral liberadas en la saliva.(13)

**Walsh, Worthington, Glenny, Marinho, Jeroncic (2019)**, el objetivo de su investigación fue una revisión para valorar los efectos de los dentífricos a distintas concentraciones de flúor para prevenir la caries dental en niños, adolescentes y adultos. En sus materiales y métodos esta investigación donde adentraron 96 estudios divulgados entre 1955 y 2014: siete estudios informaron sobre los efectos del dentífrico fluoradas hasta 1500 ppm; otro estudio comunicó los efectos del dentífrico



con 1450 ppm de flúor; informando sobre los efectos del dentífrico con 2400 ppm de flúor; y tres estudios informando sobre los efectos del dentífrico hasta 1100 ppm en la dentición permanente. En sus resultados los niños que utilizaron el dentífrico que contiene 1500 ppm de flúor, disminuyó las caries nuevas en asimilación con el dentífrico sin flúor; el aumento de caries nuevas fue similar con 1055 ppm en asimilación con el dentífrico con 1550 ppm de flúor y hubo un leve descenso en la cantidad de caries nuevas con 1450 ppm de dentífricos en comparación con 440 ppm de dentífrico con flúor, la pasta dental de 1000 o 1100 ppm reduciendo la caries en comparación con la pasta dental no fluorada. En conclusión, tuvo mejor efecto antibacteriano el uso del dentífrico fluorado, cuanto mayor es la concentración de flúor, mejor efecto presenta sobre la caries.(14)

### 2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

**Yataco (2019)**, el propósito de este estudio fue comparar el efecto antibacteriano in vitro entre las pastas dentales herbales y no herbales comercializados en la provincia de Chiclayo - Perú sobre *Streptococcus mutans*. En su metodología se evaluó el efecto antimicrobiano por un método de difusión en disco y el método del pocillo de agar. Los resultados del efecto antimicrobiano fueron expresados mediante la medida los halos de inhibición desarrollados por los dentífricos herbales y no herbales evaluadas sobre *Streptococcus mutans*. Los resultados mostraron quien tuvo mejor efecto antibacteriano fue del dentífrico CLOSEUP con un promedio de 8,200 mm seguidamente encontramos al dentífrico Herbal Family Doctor con un 7,250 mm, luego está el dentífrico Herbal Precio UNO con un promedio de 7,100 mm. Por último el dentífrico CREST con un promedio de 6,825 mm. Concluyeron que todas los dentífricos presentaron un efecto antibacteriano así mismo, no existe diferencia





significativa entre las pastas dentales herbales versus los no herbales comercializados en la provincia de Chiclayo - Perú sobre *Streptococcus mutans*.(15)

**De la Cruz (2018)**, el propósito principal fue comparar el efecto antimicrobiano de cuatro dentífricos herbales sobre *Streptococcus mutans*. El estudio es cuantitativo, su muestra estuvo concretada con 16 placas Petri de distintos dentífricos estas estuvieron inoculadas con *Streptococcus mutans*. En cuanto a la recolección de datos se usó una ficha de estudio en donde se registraron los diámetros de los halos de inhibición que se ejecutó mediante la prueba de difusión en agar Kirby –Bauer. Se utilizó la prueba análisis de varianza para determinar la diferencia entre los dentífricos herbales. Los resultados demostraron que hubo efecto antibacteriano en las cuatro dentífricos, quien tuvo mayor efecto antimicrobiano fue el dentífrico Kolynos herbal con un halo de 41.7 mm, en segundo lugar encontramos a al dentífrico Colgate herbal con un halo de 35.6mm, en tercer lugar está el dentífrico Optifresh herbal con 34.6mm y finalmente está el dentífrico herbal con un halo de 34.4mm. Concluyendo que los dentífricos Kolynos herbal tiene mejor efecto antibacteriano frente a *Streptococcus mutans* que las otros dentífricos herbales.(16)

**Panez (2009)**, el propósito de este estudio fue evaluar la acción antimicrobiana entre la clorhexidina al 0.12% y el dentífrico que incluyan lauril Sulfato de sodio, en conjunto con la clorhexidina sola frente al *Streptococcus mutans* en saliva, indicada en porcentajes de inhibición de unidades formadoras de colonias por mililitro de saliva, cultivaron en agar mitis salivarius. Los materiales y métodos el estudio es prospectivo, longitudinal, comparativo con un diseño cruzado, donde se recogieron muestras de saliva de 20 estudiantes antes y 60 minutos posterior de la prueba. El estudio implica usar una solución de pasta dentífrica o agua destilada como control y luego enjuagar con clorhexidina al 0,12%. Donde revelaron que el enjuague con clorhexidina al 0.12%



después de usar la pasta de dientes inhibió el 71.75%, y para el grupo que usó clorhexidina después del agua destilada, inhibió el 88.21%, la diferencia fue significativa. Se sugiere a no usar clorhexidina al 0.12% después de usar el dentífrico que contenga lauril sulfato de sodio.(17)

## **2.2 MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1 CARIES DENTAL**

Es considerada un padecimiento universal, por lo tanto, existe pruebas de su aparición desde épocas antiguas, que se relacionan con el nacimiento del ser humano, sin diferenciar la raza, el sexo, la edad, la situación geográfica o nivel socioeconómico.(18)(19)

La caries dental se engloba como el padecimiento más frecuente del hombre, que se extiende a nivel de todo el mundo y que establece un reto significativo en la salud pública, perjudicando a los individuos de todas las edades estando más frecuente en la infancia.(19)(20)

En el Perú, el padecimiento bucal con mayor prevalencia fue la caries dental, incrementando el riesgo según la edad de las personas; es por esa razón que los tratamientos odontológicos tendrá un excesivo precio con los años, provocando una salud bucal inadecuada en los recién nacidos debido al acceso limitado a los servicios de salud y las malas actividades sobre prevención de padecimientos orales.(21)

La Organización Mundial de la Salud describió a la caries como un padecimiento crónico patológica de origen microbiano, infeccioso, transmisible y multifactorial quien es el causante de la pérdida hidrolítica de los tejidos dentarios calcificados localizados perjudicando a las estructuras duras del diente como el esmalte, la dentina y el cemento, provocando una inestabilidad bioquímica en la



cavidad bucal llevándola a la cavitación y transformando del complejo dentinopulpar.

(19)(22)(23)(24)

La caries dental es originada por la aparición de azúcares en la dieta y la acumulación de la placa dental (biofilm bacteriano), entre las caras libres y proximales del diente; los organismos microscópicos unicelulares del biofilm son quienes metaboliza los azúcares con el fin de iniciar la desintegración del esmalte provocando la desmineralización de la misma esto es provocado por los ácidos orgánicos causados por los microorganismos orales quienes son encargados de metabolizar los carbohidratos de la dieta blanda induciendo la acción química de carácter oxidativo.(20)(22)(24)

La caries dental habitualmente comienza de modo oculto a nivel de las fosas, fisuras y los espacios interdentarios, si esta se deja sin tratamiento puede destruir al diente por completo, provocando dolor e infecciones.(20)(25)

La disminución de la agresión del ácido hacia el esmalte dental comenzaría por un descenso en la frecuencia del consumo de azúcares en la dieta. El cuidado de las estructuras dentarias se consigue garantizando una apropiada presentación de los fluoruros, mediante el uso de dentífricos a base de flúor o la fluoración de las aguas. Por lo tanto esto llevaría a la reducción del efecto de la placa bacteriana con una adecuada higiene oral.(20)

Según los distintos autores la caries es la desintegración de los tejidos duros de las piezas dentarias, que tiene un comienzo subsecuente a la erupción dentaria, en el cual se desencadena el reblandecimiento de la dentina y el esmalte, desarrollándose una cavidad en las caras libres e interproximales de la pieza dentaria.(26)

La presencia del huésped, con lleva a la manifestación de la caries dental por un microorganismo específico como el *Streptococcus mutans* y finalmente, tenemos



al sustrato, básicamente compuesto por carbohidratos presentes en la dieta alto en azúcares.(26)

La intersección de los factores se evidenciará clínicamente en la aparición de manchas blancas de las piezas dentarias las cuales se consideran como caries dental.(26)

Hace décadas, se reconoció que la caries es considerada un padecimientos común a nivel de todo el mundo, siendo una de las principales afecciones en las piezas dentarias, actualmente existe bastante información sobre esta enfermedad microbiana, ya que los microorganismos del biofilm producen ácidos que determinan el comienzo y la progresión de la caries; esto también está conectado con el elevado consumo de azúcares en la dieta.(27)(28)

La desmineralización y remineralización de los dientes también puede estar afectado por el equilibrio de la cantidad y composición de saliva, así como la mala higiene por parte del paciente, su alta prevalencia es particularmente preocupante para la salud pública en el mundo.(27)(28)

Las autoridades de la salud pública conduce al control de las infecciones estomatológicas, proponiendo campañas de salud bucal para poder reducir el peligro de caries en las personas de todo el mundo, así como la Universidad de Michigan en Estados Unidos en 1947 realizaron un simposio donde los investigadores, docentes y clínicos participaron en la estandarización de los problemas relacionado a la causa, el tratamiento y la prevención de la caries en base de las investigaciones logradas en esa época; según varios autores, la continuidad del consumo de azúcares (carbohidratos), la repetición de cepillado, la ingesta de agua fluorada y la buena higiene bucal; son los encargados de evitar la aparición de la caries.(27)(29)



La pérdida de las piezas dentales no solo es el resultado de la senectud, sino también es un proceso carioso que comienza a temprana edad y que aumenta bajo circunstancias higiénicas desfavorables.(27)(29)

### **Etiología:**

Desde la antigüedad, la caries dental es posicionada específicamente como un padecimiento crónico e infecciosa multifactorial no transmisible, en donde existen microorganismos específicos que están involucrados en el deterioro o pérdida de la estructura de los tejidos dentarios, la caries dental es un transcurso que empieza con la desmineralización de los tejidos duros y su desarrollo conduce a la destrucción de la pieza dentaria. Con el pasar del tiempo, la caries dental ha tenido varias teorías sobre su etiología estas presunciones se pueden dividir en dos grupos que son las endógenas y las exógenas.(30)(31)(32)

- **Endógenas:** Se cree que las caries dentales son causadas por agentes derivados de lo profundo de los dientes. (32)

**Estasis de fluidos nocivos:** Según HIPÓCRATES en el año de 456 a. C., quien fue uno de los primeros en dar a conocer la causa de la caries. Su suposición se fundamenta en el conocimiento sobre la salud y la enfermedad quienes dependen del funcionamiento normal del humor interno (sangre, bilis, flemas y linfa). Desde este punto de vista se cree que la caries es una alteración orgánica, quien es encargado de regular la aglomeración de los distintos fluidos nocivos en las piezas dentarias. (32)

**Inflamatoria endógena:** Según GALENO en el año de 130 d.C. compartió los puntos de vista de Hipócrates sobre la teoría de los humores, pero su explicación sobre la progresión de la caries dental es diferente. Señalando que la enfermedad de la cabeza determina la alteración de los humores, que este se extiende en toda boca produciendo gingivitis, caries, úlceras y piorrea. (32)



**Inflamación del odontoblasto:** En el siglo XVIII según el francés JOURDAIN quien fue médico y dentista, atribuyó ciertos trastornos metabólicos a la inflamación de los odontoblastos promoviendo el deterioro del esmalte y posterior descalcificación de la dentina. (32)

**Teoría enzimática de las fosfatasas:** La fosfatasa es una enzima involucrada en la desintegración del fósforo y calcio; se encuentra relacionada con la descalcificación y calcificación de las estructuras dentarias. En 1950, CSERNYEI dio a conocer sobre el proceso de la caries que se relaciona con la creencia de que era causado por una anomalía bioquímica. La anomalía bioquímica determinó que la fosfatasa en la pulpa actuaba sobre el glicerofosfato, que estimulaba la producción de ácido fosfórico, disolviendo así el tejido calcificado.(32)

- **Exógenas:** La causa de la caries dental corresponde a factores externos.(32)

**Vermicular:** En las escrituras encontradas en la Biblioteca Real de Babilonia que pertenece a la civilización asiria que tuvo parte en Mesopotamia entre los años de 3000 a 3500 a.C., en donde aparecieron las teorías sobre el comienzo de la caries dental, atribuyéndose por primera vez con el nombre de "La caries dental".(32)

**Quimioparasitaria:** Según WILLOUGHBY D. MILLER en 1890, difundió su libro sobre "Microorganismos de la boca humana" donde señalaba que los microorganismos orales fermentaban los carbohidratos especialmente las moléculas de azúcar de la dieta produciendo ácidos; especialmente el ácido láctico que desmineraliza al esmalte, en pocas palabras lo que hace es deteriorarlo.(32)

MILLER es considerado el primero en estudiar la microbiología dental y también fue el alumno de ROBERT KOCH, se cree que la evolución de la caries dental se divide en dos etapas.(32)



El primero es la descalcificación o ablandamiento del tejido dental por la intervención de microorganismos productoras de ácido y el segundo es la emulsión de la estructura descalcificada mediante la intervención de microorganismos que degradan sustancias orgánicas. (32)

**Proteolítica:** Según GOTTLIEB en 1944 planteó una teoría sobre la matriz orgánica en donde se envuelve con una fina red las superficies de los cristales de hidroxiapatita del esmalte; es así que las bacterias al hidrolizarse degradan de las proteínas produciendo que la estructura proteica quede sin sustancia inorgánica que la soporten provocando así el desprendimiento de los tejidos dentarios.(32)

**Proteólisis-Quelación:** Según SCHATZ Y MARTIN en el año de 1955, partieron de la hipótesis proteolítica, proponiendo que inmediatamente después de que sucedía la proteólisis ocurría la quelación donde las bacterias culpables de la caries dental emprendían un proceso de degradación enzimática deshaciendo la porción mineral del esmalte por medio de la fase de quelación, los quelantes son moléculas orgánicas en forma de anillos, que al acoplarse a un ion producen sales solubles mediante enlaces covalente, esta teoría fue descartada por JENKINS y JAMES en 1964 llegando a la conclusión que la saliva y la placa microbiana no muestran sustancias quelantes provechosos como para provocar la quelación del calcio adamantino. (32)

### **Factores etiológicos:**

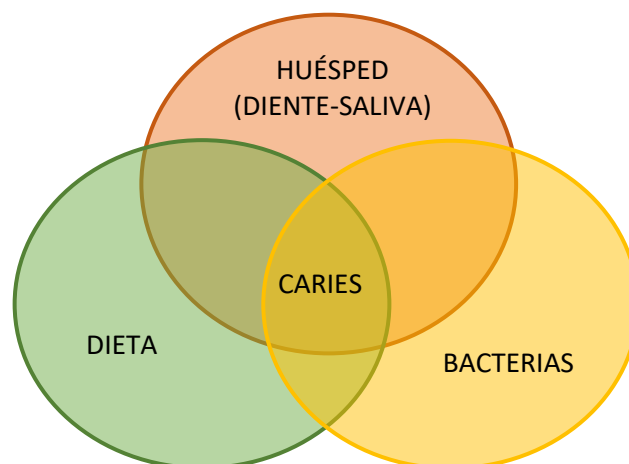
Si bien la caries dental es causada por la desmineralización, su avance llevará a la formación de lesiones irreversibles.(32)(31) Miller en 1890 propone la teoría químioparasitaria donde manifiesta que existía un desequilibrio con el hospedador en la cavidad bucal, no fue hasta mediados del siglo XX que esta teoría fue finalmente aceptada por el consenso de la comunidad profesional, pero después de una ardua

investigación nos hicieron conocer la verdad sobre los mecanismos de desarrollo y la aparición de la caries.(32)(31)

Según los estudios, lograron aislar la sepa de la caries obtenidos de los dientes humanos extraídos e igualmente en animales, mediante este método se pudo lograr identificar los microorganismos causantes de la caries entre ellas tenemos al principal responsable de la caries que es el *Streptococcus mutans*.(32)

La tríada ecológica por KEYES, GORDON Y FITZGERALD sirvió para aclarar el piloto causal en epidemiología, en 1960 establecieron el origen de la caries dental por medio de un esquema que debe estar compuesto por tres factores interactuantes (huésped, microorganismo y sustrato), denominada tríada de Keyes.(32)(29)

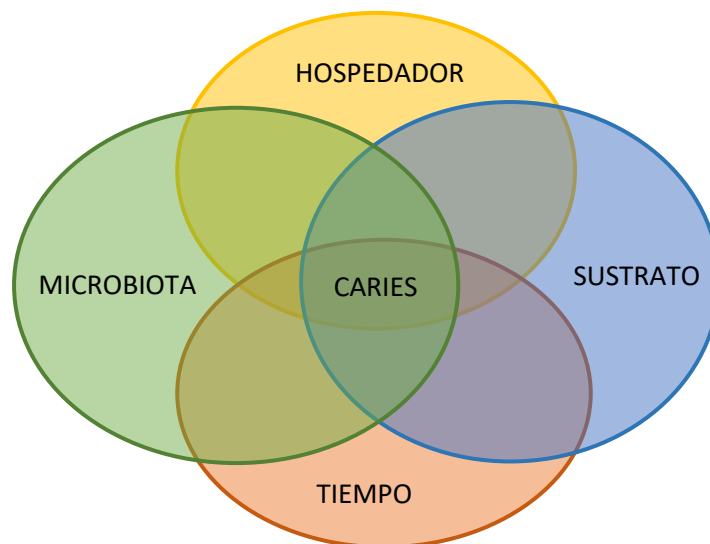
El avance de la investigación y las múltiples observaciones experimentales nos lleva a explorar la causa de la caries dental desde diferentes perspectivas, confirmando que el proceso de la caries se debe a la interacción sincrónica de tres factores: el microorganismo, el órgano dentario y sustrato dietético.(29) La cual fue ilustrada detalladamente con tres círculos que se cruzan entre sí en tres áreas comunes que indican caries.(29)



**Figura 1.** Triada de keyes 1960. (32)



Un esquema clásico que resulta efectivo en la actualidad es la trilogía de KEYES para explicar cómo es el origen de la caries; a través de los años fue modificada por KÖNIG en 1971, estos factores condicionales solo están interrelacionados durante un corto período por consiguiente la caries dental no se producirá.(32)(31)(29) Por tanto, aumenta el tiempo de interacción de estas variables, así como la interrelación que inciden en el proceso como modificadores, este hecho fue posteriormente aprobado por NEWBRUM en 1978, para desarrollarlo es necesario aportar nuevas investigaciones en esta área y para que el modelo de Keyes sea más exacto, agregó un factor tiempo como cuarta causal este representa la unión de los cuatro factores necesarios para que de origen a la caries.(32)(31)(29)



**Figura 2.** Esquema de keyes modificado. (31)

La etiología de la caries fue argumentada por MILES en 1981, de ahí es donde URIBE-ECHEVARRÍA Y PRIOTTO proponen el esquema Penta factorial en 1990, en la cual se ha añadido la edad en donde la manifestación de la caries dental requiere no solo de los factores principales sino también de otros elementos concurrentes que actuarán en conjunto.(32) Estos incluyen; tiempo, edad, estado general de salud, flúor, nivel educativo, nivel económico y grupos epidemiológicos, también se consideran a los elementos que se localizan fuera de la cavidad bucal.(32) Por tanto, la



manifestación de la caries dental es la consecuencia de una compleja interrelación entre distintos elementos, que llegan a dividirse en dos grupos: principales y modulares donde se configuró un gráfico de etiología de múltiples factores de caries dental.(32)

### **Clasificación:**

FUSAYAMA categoriza la caries dental según el periodo de la enfermedad:

- Cuando el avance se origina desde el fin del túbulo hacia la pulpa.
- Centrifugación, cuando la pieza dental presenta tratamiento endodóntico por ello la caries dental se origina en la cámara pulpar avanzando hacia la superficie ocasionando una infección.
- De forma vertical cuando la caries invade los túbulos dentinarios de forma perpendicular.(29)

BLACK (1908), lo divide en cinco categorías, que incluyen:

- Caries clase I: Afecta la cara oclusal de los dientes posteriores. Se origina a partir de bacterias que invaden la cavidad oclusal, surcos o grietas, quedando cubiertos durante varios meses por placa bacteriana y produciendo desmineralización del esmalte debido a la sustancia ácida provocada por el *Streptococcus mutans*.(33)

La pérdida del esmalte y la dentina dará origen a una cavidad ya que esta se oscurecerá y se ablandará dando como resultado a la caries de tipo I, que es de tamaño de la punta de un bolígrafo afilado y que puede existir presencia de grietas. (33)

- Caries clase II: Afectan a las caras proximales de los dientes posteriores estas cavidades cariosas suelen ser dificultosas para poder identificar clínicamente, para diagnosticar una caries clase II se utiliza una radiografía de aleta de mordida que nos ayudará a identificar la lesión cariosa.(33)
- Caries clase III: Afectan las caras interproximales de las piezas dentarias anteriores al igual que el tipo II, las caries dentales de tipo III comienzan por debajo del punto de



contacto, produciéndose una destrucción en forma triangular del esmalte extendiéndose lateralmente hacia la dentina.(33)

- Caries clase IV: Estas afectan las caras interproximales y el ángulo del diente entre la línea incisiva y la cara proximal de un diente anterior esto suele suceder cuando la caries dental tipo III no se trata y la enfermedad progresa destruyendo la dentina; esto suele suceder cuando el esmalte debilitado se traumatiza al morder o masticar y esto causará la pérdida del ángulo de la línea. (33)
- Caries clase V: Se origina en la línea cervical de los dientes anteriores o posteriores, la presencia de los primeros signos es la aparición de las manchas blancas de color tiza ubicadas en la porción cervical del diente por ello cualquier placa blanda que cubra la lesión cariosa debe ser eliminada para tener una adecuada observación de la caries.(33)

### 2.2.2 STREPTOCOCCUS MUTANS

La cavidad bucal contiene un gran número de microorganismos, estas presentan distintas variedades de bacterias en la cavidad bucal vinculados con la causa de la caries dental, entre estos tenemos a las bacterias pertenecientes al ecosistema microbiano de boca en el cual encontramos a la placa bacteriana, es importante determinar el grado que tiene este microorganismo para producir una enfermedad más la presencia de un alimento potencialmente cariogénico, esto con lleva a la aparición y desarrollo de organismos microscópicos en la microbita oral que son causantes de la caries dental, entre ella tenemos tres especies relevantes: *Streptococcus*, *Lactobacillus* y *Actinomyces*.(31)

- Streptococcus: En este grupo encontramos al *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus* y *Streptococcus sanguinis* (anteriormente llamado *Streptococcus sanguis*).



- Lactobacilos: En el cual ubicaremos al *Lactobacilos caseis*, *Lactobacilos fermentum*, *Lactobacilos plantarum* y *Lactobacilos oris*.
- Actinomices: Las cuales presentan al *Actinomices israelis* y *Actinomices naeslundii*.(26)

Los Streptococcus son microorganismos anaerobio que presenta una estructura que progresa en cadenas en forma de coco, no posee movimiento, no producen esporas reaccionando evidentemente a la coloración de Gram.(34) El *Streptococcus mutans* obtiene este nombre por su predisposición a modificarse, lo podemos hallar como coco o alargadas como bacilo, es la bacteria más representativa de las lesiones cariosas del ser humano, es uno de los primeras bacterias en colonizar la superficie de las piezas dentarias esto posterior a la erupción del órgano dentario.(34)

Cuando hablamos de virulencia de un microorganismo, como es el *Streptococcus mutans* que hace referencia a su capacidad de provocar daño en los órganos dentarios, es decir que esta genera una enfermedad que es la caries dental.(31)(26) Los factores de virulencia son aquellas habilidades por las cuales un patógeno del ser humano llega a originar una infección, esta causa ciertas tipologías determinadas de cada microorganismo que lo hacen patógeno a la enfermedad según refiere la investigación de Marsh (1999), en el cual podemos manifestar que son tres las especificaciones generales más trascendentales de los microorganismos causantes de diferentes enfermedades, en esta referencia logramos destacar el caso del *Streptococcus mutans* en las cuales observaremos las características más notables para la manifestación de la caries que:(31)(26)

- Tienen la habilidad de transbordar azúcares en competitividad con otras bacterias pertenecientes a la placa bacteriana de la cavidad bucal.



- Consigue transformar los carbohidratos de la dieta mediante el metabolismo originando un producto final que es el ácido láctico. Esto producirá que el pH disminuya y se deteriore el órgano del esmalte.
- La magnitud de convertir rápidamente estos azúcares en ácidos.
- Consigue soportar un medio ácido mediante el bombardeo de protones de hidrógeno fuera de la célula.
- La capacidad de conservar sus funciones en un pH bajo o en condiciones ambientales extremas.
- Tiene la posibilidad de originar ácido en un entorno donde el pH es bajo.(31)(26)

Las investigaciones epidemiológicas han verificado que existe una similitud demostrativa de las distintas bacterias que se localizan en la placa bacteriana y la saliva, los cuales provocan la prevalencia e incidencia de la caries dental aunque existen algunas diferencias en la capacidad cariogénica del *Streptococcus mutans* son muy similares en todas las especies y están estrechamente relacionadas con la sacarosa porque tienen la capacidad de metabolizarse más rápido que cualquier otra sacarosa.(31)

El *Streptococcus mutans* se asocia con unas biopelículas cariogénicas antes de que se forme la caries dental, se presenta un acrecentamiento revelador de *Streptococcus mutans* a nivel de la saliva.(29)

El efecto de los enjuagues bucales antibacteriano entre ellas haremos mención a la clorhexidina, esta promueve la disminución del contenido de *Streptococcus mutans* y también reduce la cantidad de caries.(29) Según la historia nos menciona que el microbiólogo J. Kilian Clarke en 1924 fue el primero en aislar y describir acerca del *Streptococcus mutans*.(29)



El *Streptococcus mutans* se considera la especie más habitual de esta familia, que fue aislado en un 70-90% de las personas (portadoras) que presentan piezas dentarias y aquellas personas que son vulnerables o que se encuentren particularmente predispuestos a un aumento significativo.(31)

Se considera un excelente microorganismo causante de la caries, por su exclusiva capacidad de colonización sobre superficies duras de las piezas dentarias estas bacterias son aisladas en el sistema estomatognático específicamente en las encías, raíces y la saliva, en este caso su origen se ubica principalmente en las placas dental.(31)

### **2.2.3 SUSTRATO CARIOGÉNICO**

Se ha demostrado que la dieta alta en carbohidratos (azúcares) se encuentran comprometida con el desarrollo de la caries que es considerada una enfermedad patógena siendo registrada en cuantiosas investigaciones epidemiológicas que relacionan la prevalencia de la enfermedad con el elevado consumo de azúcar, manifestando un aumento notable de la frecuencia de consumo azúcares, la ingesta de alimentos alto en carbohidratos y el progreso de la lesión cariosa.(35)

Las dietas ricas en carbohidratos fermentables son asociadas a una alta presencia de caries dental, los azúcares son reconocidos como los causante del inicio de la caries, los azúcares enriquecen la matriz de los microorganismos de la boca los cuales se desarrollan en el biofilm teniendo en cuenta que la sacarosa es el principal causante de la caries, así mismo tenemos a otros sustratos como es la fructuosa, la maltosa y la lactosa.(26)

Los azúcares en la dieta contribuyen al desarrollo de las lesiones cariosas porque son alimentos inevitables para la desintegración microbiano.(32)



Por lo tanto los carbohidratos que son fermentables son considerados como el principal motivo de su manifestación en la cavidad bucodental desarrollando así a la caries dental, la sacarosa es considerado un carbohidrato fermentable actuando como sustrato y está habilita la producción de polisacáridos extracelulares y polisacáridos insolubles de la matriz provocando un mejor potencial cariogénico, igualmente no solo beneficia a la colonización de microorganismos bucales sino que también ayuda la adhesión de la placa dental de modo que se pueda fijarse mejor en los dientes.(32)

La acción mutua de la dieta cariogénica y la lesión cariosa establecen una perspectiva sobre la enfermedad de la caries dental, porque estos nutrientes son la fuente de alimentación infalible hacia el metabolismo microbiano.(31)

La caries es un padecimiento infeccioso exclusivo de la cavidad bucal porque las bacterias dependen del sustrato externo, cabe añadir que la biopelícula exhibida al azúcar reducirá el valor de pH ineludible para la descalcificación del esmalte y mantener el grado constante de pérdida de minerales las cuales debilitan a la estructura dentaria.(31)

Esta circunstancia se puede conseguir simplemente aumentando el consumo de sacarosa ya que esta incrementa la acción de la caries dental en comparación con el azúcar (líquido) ingerido inmediatamente, es más probable que el azúcar que queda en la superficie del diente cause caries.(31)

El período en que el azúcar subsiste en la cavidad oral condiciona a la manifestación de nuevas caries resientes en cuanto a la frecuencia y la manera de consumir los azúcares son una de las características más importantes, consiguiendo mencionar que cuando la dieta no contiene alimentos con elevado contenido de azúcar la caries se reduce.(31)



Las bacterias convierten los carbohidratos ingeridos en polisacáridos extracelulares adherentes lo que da como resultado la adherencia de colonizaciones bacterianas entre sí mismas y de las zonas del diente.(31)

La biopelícula está formado por carbohidratos que se encuentran en los alimentos generando la placa blanda en la cavidad bucal y es así como los microorganismos forman un ácido a través de un proceso metabólico disolviendo los minerales de los dientes.(31)

Los carbohidratos se pueden convertir en polisacáridos equivalente a la amilopectina, que pueden usarse como fuentes de energía esto cuando no hay carbohidratos exógenos disponibles y así prolongar el tiempo para que los microorganismos produzcan ácido, así mismo hay la posibilidad de que exista bacterias cancerígenas que produzcan ácido rápidamente hasta alcanzar el pH crítico requerido y descalcificar al esmalte.(31)

#### **2.2.4 SALIVA**

Es un fluido líquido con una elevada saturación de calcio y fosfato conteniendo sustancias como el flúor, las proteínas, las inmunoglobulinas, las glicoproteínas y entre otros componentes siendo estos los factores únicos de mayor trascendencia en el ecosistema bucal, la carencia de saliva en boca determinará la formación y aparición de la caries dental esto gracias a pequeñas macromoléculas de saliva encontrándose comprometidas con la producción de la biopelícula bacteriana.(36)

La saliva también presenta distintas actividades que realiza en la cavidad bucal entre ellas podemos mencionar al control de la microflora oral, la mineralización, la hidratación, y la digestión de alimentos, cabe mencionar que la saliva proporciona un medio de protección a los dientes por su acción de limpieza mecánica manteniendo la estructura dentaria, removiendo a los carbohidratos de la cavidad bucal, ayuda a la





maduración post eruptiva del esmalte, regula el medio iónico para proporcionar un balance en la remineralización sin el aturdimiento directo de sus elementos y el control de la propagación ácida.(36)

La saliva es un líquido de reacción alcalina de consistencia viscosa producida por distintas glándulas segregando al interior de la boca, estas secreciones se esparcirán y contactarán con otras zonas gracias a la oscilación de la lengua, los músculos de la cavidad estomatognática; mezclándose con el líquido gingival, los microorganismos, las células desprendidas de la mucosa oral (saliva) y los restos alimenticios; humedeciendo todos los entornos de la cavidad oral excepto el surco gingival.(31)

La cantidad total de saliva secretada por día es de 1 a 1,5 litros, pero en ausencia de estimulación externa el caudal continuo de entre 0,25 y 0,35 ml /min llamada saliva en reposo, mientras que a la estimulación física como la aparición de nutrientes en la cavidad bucal antes de masticar o ingerir alimentos el caudal puede alcanzar a 1,5 ml /min ah esto también se le conoce como saliva estimulada.(31)

La saliva previene la desmineralización del esmalte porque contiene sustancias químicas como el fosfato, flúor y calcio además de ser un agente buffer; las concentraciones de sustancias como el fosfato y el calcio en la saliva mantienen la saturación del mineral perteneciente al diente, con respecto al flúor en la saliva se encuentra en mínimas concentraciones ejerciendo un papel trascendental en la remineralización y armonización de los cristales de hidroxiapatita del esmalte formando la fluorapatita, siendo esta tenaz al ataque de los ácidos.(23)

Se puede señalar que la saliva es un líquido acuosa que está compuesta por un 99,5% de agua, un pH entre 6,5 a 7,5; también presenta diversas sustancias como los electrolitos (calcio, amoníaco, bicarbonato) y algunas proteínas (mucinas, proteínas



estatales, histonas, inhibidores de cisteína proteasas, carbohidratos, inmunoglobulinas y otros compuestos).(31)

La principales funciones de la saliva es ablandar y lubricar los nutrientes esto para facilitar la deglución de los alimentos además desde el punto de vista ecológico la saliva juega un papel trascendental en la estabilización de la microflora oral.(31)

### **2.2.5 PLACA BACTERIANA**

La placa dental la podemos identificar por ser una biopelícula siendo el principal factor etiológico de las dolencias bucales más habituales como es el caso de la caries dental y las enfermedades periodontales.(37)

La cavidad bucal presenta un ecosistema activo con un patrón dinámico del biofilm que representa a unas 600 especies de bacterias aproximadamente, algunas de estas especies micro bacterianas se asocian a la etiología de la caries dental esto incluye al *Streptococcus mutans*.(20)(38)

El sistema estomatognática proporcionando un ambiente húmedo y cálido apropiado para el desarrollo de diversas bacterias, la boca es el único sitio del ser humano que presenta superficies dentales permitiendo la población microbiana y aportan al progreso de la biopelícula.(35)

El biofilm fue la primera biopelícula en cultivarse siendo los primeros agentes antimicrobianos en formar el biofilm que acontece un suceso significativo que da lugar al inicio de dos padecimientos bucales más trascendentales como la enfermedad periodontal y cariogénica.(35)

Es totalmente acreditado que el incremento de biofilm y la presencia de cálculos dentales en la cavidad bucal inciden directamente en la prevalencia e incidencia de enfermedades bucales.(39)



Debido a la falta de hábitos de autocuidado o la incorrecta de técnicas del cepillado bucal adecuada, la cual aumenta la placa dental.(39)

La placa dental se puede eliminar mediante la técnica de cepillado utilizando pastas dentales, enjuagues bucales e hilo dental para mantener disminuida el nivel de placa bacteriana presente en boca.(39)

Ciertos tipos de placa se depositan en la estructura del diente entre las 5 y 24 horas después del cepillado causado por la liberación de ácido producidas por las bacterias como *Streptococcus*, *Lactobacillus* y *Actinomyces*, que atacan al esmalte de los órganos dentarios y causando la destrucción del diente esto también afecta a las encías originando la gingivitis, que origina la inflamación de las encías pudiendo avanzar a una periodontitis.(39)

#### **2.2.6 PASTAS DENTALES**

Los dentífricos se incorporó a fines de la década de 1960 y desde entonces, se ha utilizado con la intención de remineralizar las piezas dentarias y eliminar la halitosis.(40)

Con el transcurso del época la pasta dental tuvo modificaciones en su composición por ello agregaron agentes antimicrobianos, con el objetivó de controlar y prevenir los padecimientos bucales relacionadas a los microorganismos del sistema estomatognático.(40)

Los dentífricos pueden ser elaboradas con distintos componentes; el más usado en el comercio es el fluoruro que sirve para la mineralización del esmalte, en cambio otras pastas dentales contienen aditivos como el calcio, el acetato de estroncio y la arginina o fosfosilicato de sodio que sirve para reducir la sensibilidad dental, o también se podría incluir al peróxido de hidrógeno para beneficiar el blanqueamiento dental;



según lo que menciona por la Asociación Dental Americana (ADA) nos indica que las pastas dentales viene en diferentes presentaciones en forma de gel, pasta o polvo.(40)

### **Historia de la pasta:**

Los primer registro de manuscrito sobre la existencia de los dentífricos fue en Egipto en el siglo IV A.C. en donde describían la elaboración de las pastas dentales en ese siglo en el cual mencionaban la utilización de pimienta, sal pulverizada, hojas de menta, iris, flores, piedra pómez, uñas de buey, cáscara de huevo y mirra a la que denominaron CLISTER, en cambio la pasta dental de los griegos y romanos estaba elaborada con orina humana, porque creían que ésta contenía componentes blanqueadores.(7)

La termino Dentífrico posiblemente empezó en 1558, la etiología de la palabra dentífricum proviene de dos raíces latinas el denti (diente) y el fricare (frotar) es así que los dentífricos han sido utilizados para la estética dental, la halitosis, el fortalecimiento dental y como analgésico.(41)

La crónica de la pasta dental data de una antigüedad de miles de años atrás, antiguamente la pasta dental lo elaboraban de animales disecos, hierbas, miel y minerales, a lo largo de los años se han utilizado materiales que son perjudiciales para la salud bucal, estas pastas dentales contenían sustancias desmesuradas de agentes abrasivos como minerales de ácido acético, plomo y ácido sulfúrico podemos mencionar que la época microbiana obtuvo ciertos cambios importantes relacionados con la composición de la pasta dental.(41)

Según la investigación de Miller en el laboratorio de Koch en donde nos dan a conocer las investigaciones realizadas respecto al origen de la caries han cambiado la percepción que teníamos de la antigüedad, se asume que lo producido por los ácido son los responsables de fermentar los azúcares que encontramos presentes en las caras



libre e interproximales de las piezas dentarias por lo cual los científicos comenzaron a desarrollar pasta dental desde una nueva perspectiva para contrarrestar la acidez del biofilm y poder combatir a todas las bacterias de la cavidad bucal.(41)

En 1954, se presentó a la Asociación Dental Estadounidense (ADA) el primer informe sobre una pasta dental con flúor clínicamente eficaz, el informe nos indica que se utiliza un sistema abrasivo como el fluoruro de estaño ( $\text{SnF}_2$ ) y fosfato cálcico, que es el primer ingrediente activo aprobado, desde ese primer estudio realizado por las distintas entidades sometiéndose a ensayos clínicos e investigación.(42)

### **Cronología de la producción en masa de las pastas de dientes:**

- Para 1817 la primera publicidad de Colgate apareció en un periódico de Nueva York.(43)
- Para 1892, el Dr. Washington Sheffield, un Odontólogo y farmacéutico estadounidense, consideró que no era higiénico que muchas personas metieran sus cepillos de dientes en un tarro de pastas de dientes. Por eso creó el primer tubo plegable para pastas de dientes, conocida como la Creme Dentífrica.(43)
- En 1896, Colgate & Company vendió su primer dentífrico en forma de tubo.(43)
- En 1911 regalaron pastas de dientes y cepillos dentales en distintas escuelas primarias de los Estados Unidos para instruir a los niños en higiene oral.(43)
- En 1914 se introdujo el flúor, por ello se originó uno de los adelantos más significativos en la historia de los dentífricos.(43)
- Hasta alrededor de 1945 la pasta dental contenían jabón como sustancia principal y agregaron ingredientes como el lauril sulfato de sodio.(43)



- En 1955, fue cuando la compañía Colgate Palmolive perdió el primer lugar con respecto a su pasta dental cediendo su puesto a la pasta dental CREST de Procter & Gamble en la Asociación Dental Americana (ADA).(42)
- La pasta dental CREST fue la primera empresa Procter & Gamble quien utilizó el agente flúor y la Asociación Dental Americana (ADA) en un primer momento se resistió al fluoruro, un indicador del poco conocimiento de la toxicidad de esa sustancia debido a que se aplicaba por primera vez en una pasta dental. En 1960 la ADA certificó el uso del flúor en los dentífricos, lo que allanó el camino para el surgimiento de pastas de dientes con flúor a nivel global.(42)
- Crest fue posiblemente la primera pasta dental con flúor del mercado a gran escala; según sus investigaciones la pasta dental Crest fue analizada 23 grupos de estudio, y cada grupo de investigación se realizó aproximadamente en dos años para persuadir a la Asociación Dental Americana (ADA) para que evaluara el efecto del flúor como un agente de anti caries de la pasta dental Crest. (42) Este detalle de la historia de la pasta dental nos muestra cómo la Asociación Dental Americana tiene estándares estrictos para otorgar su sello de aceptación a la pasta dental. En 1960, Crest fue la primera pasta de dental en recibir el sello de aceptación de la ADA, y para entonces se había convertido en una pasta dental de Clase B.(42)(44)
- En 1964, la pasta dental Crest obtuvo su sello de aceptación «Categoría A» de parte de la ADA, lo que le permitía usarlo en su publicidad.(42)(44)
- En 1968 la Colgate-Palmolive añadió monofluorofosfato de sodio a su pasta de dientes.(42)(44)

#### **Pastas dentales fluoradas con efecto anti caries:**



Las pastas dentales que contienen flúor se introdujo al mercado a finales del año de 1960 de los países industrializados, desde aquel momento su uso se ha desplegado por todo el mundo y recientemente se ha comprobado su efecto protector en la literatura científica, por lo que se fomenta el uso de los dentífricos debido a que incluye ingredientes antimicrobianos y esto favorece en la prevención de la caries dental.(45)

Después del cepillado con la pasta dental fluorada, esta puede aumentar la concentración de flúor en la saliva por unos 40 minutos lo que ayuda a prevenir las caries.(24) El flúor permanece más tiempo en la boca a través de dos formas; la primera es cuando la superficies de los dientes se encuentran limpio debido a un buen cepillado y el flúor se activa en el órgano dentario formando así fluoruro de calcio; la segunda forma es cuando en la zona del esmalte-dentina se encuentra el biofilm que no se puede ser eliminado mediante el cepillado, entonces el flúor se propaga y se almacena como reservorios de calcio orgánico o mineral por tanto, al utilizar el dentífrico con una correcta técnica de cepillado ayudará a eliminar el biofilm y aumentará la concentración de flúor en el sistema estomatognático.(24)

En 1954 Procter & Gamble propuso por primera vez un informe sobre la pasta dental con flúor donde fue clínicamente eficaz y lo presentó a la Asociación Dental Americana (ADA), el uso del dentífrico fluorado es una manera de auto aplicación cotidiana de flúor en una reducida concentración.(14)

La pasta dental propuesta por Procter & Gamble contiene fluoruro de estaño y fosfato cálcico como abrasivos, esta combinación fue aceptada temporalmente por la ADA; Dental Therapeutics Council en 1960 y en 1964 después de completar otros estudios para demostrar su efecto terapéutico sobre la caries dental, la combinación de fluoruro de estaño y fosfato cálcico fue reconocida por su valor preventivo y la



investigación continuó para mejorar la fórmula, en la actualidad aproximadamente todos los dentífricos que se venden en los diferentes países contienen flúor; la pasta dental se ha monopolizado en todo el mundo como un medio principal de suministro local de flúor al medio oral.(14)

### **Composición de las pastas dentales:**

En la actualidad podemos mencionar que se han elaborado numerosas transformaciones a las composiciones de los dentífricos .(24) Los ingredientes constituyen parte de la composición de las pastas dentales son: los abrasivos, los humectantes, los excipientes, los estabilizadores, los detergentes, los saborizantes y los preservantes.(24)

### **Sustancias base:**

#### **1. Abrasivos:**

Este compuesto es empleado como pulidor sólido de lo cual su acción principal es deshacer la biopelícula que se junta sobre las superficies de las piezas dentarias, este componente es imprescindible ya que es compatible con los demás ingredientes de las pastas dentales, estos abrasivos deben poseer un endurecimiento que simplemente suprima el biofilm sin debilitar al esmalte.(46)

Los abrasivos son sustancias que no lesionan el esmalte, sin embargo pueden disminuir el brillo del esmalte. Por ese motivo las empresas de dentífricos agregaron componentes pulidores a la fórmula de las pastas dentales.(24)

Entre ellos mencionaremos a unos cuantos abrasivos utilizados en la elaboración de las pastas dentales las cuales son: carbonato cálcico precipitado, fosfatos de calcio, apatitas sintéticas, hidróxido de aluminio, óxido de silicio, óxido de aluminio, pizarra, bicarbonato sódico micronizado, benzoato sódico y metafosfato de sodio.(47)





- **Sílice hidratada.** - Son sustancias pulverulentas, blanquecinas, con un tamaño de partícula submicrónico, están divididos en dos categorías: natural y sintético, los naturales son de minas terrestres su estructura y función son muy diferentes a las sintéticas, estas son las más utilizadas en la industria cosmética principalmente en las pastas dentales que varían según el método y su función, los abrasivos en consecuencia elimina la placa dental.(48)

El tamaño de la sílice abrasiva es de 9  $\mu\text{m}$  son inodoros, parvos y presentan una alta absorción teniendo innumerables ventajas, su densidad de producto es baja, el aspecto es excelente y tiene un ligero efecto astringente.(46)

La pasta dental utiliza dos tipos de sílice como abrasivos: xerogel de sílice y sílice precipitada, son químicamente iguales, pero con diferente estructura física porque pasan por diferentes procesos generados; las propiedades antes mencionadas permiten que la sílice sea compatible con el fluoruro.(46)

- **Fosfato trisódico.** - Es un sólido cristalino (como la arena) blanco e inodoro que se utiliza como ablandador de agua en detergentes y dentífricos.(49)

En pastas dentales se utiliza como abrasivo, con el uso excesivo del fosfato trisódico con el tiempo puede causar lesiones tumorales, sangrado de encías e inflamación nerviosa, pudiendo afectar también al hígado.(49)

Tiene la función de regular el PH=12 debido a que es fuertemente alcalino, es emulsionante, estabilizante, quelante, humectante y tiene efecto antimicrobiano por el cual se emplea en diferentes grupos de alimentos (frutas, carne, lácteos, etc.).(49)



- **Sulfato de zinc.** - En los dentífricos de zinc se emplea como un suplemento dietético tienen un efecto antimicrobiano, antiséptico, astringentes y cicatrizantes por otro lado la administración oral de zinc puede mantener una concentración salival más constante.(50)
- **Mica.** - Este componente presenta una factible exfoliación debido a que son laminas delegadas, flexibles, elásticas y muy brillantes.(51)
- **Pirofosfato.** - Son altamente abrasivos ya que tiene la función de escindir el área de recepción de las sales evitando así la acumulación de la placa dental, teniendo en cuenta que desarrollado el tártaro la forma ideal de eliminación es por medios mecánicos en colaboración con el profesional y químicos donde el ingrediente más usado es el “pirofosfatos”.(10)
- **Carbonato de calcio.** - Llamado también Pro-Argin, esta es capaz de eliminar la placa blanda sobre superficie dental, obteniendo así un efecto aclarante del diente a su vez trata la hipersensibilidad dentinaria.(52)
- **Pirofosfato tetrasódico.** - Actúa como agente de control del sarro, sirviendo para eliminar el calcio y magnesio de la saliva y así evitar que se depositen en los dientes, su presentación de esta sustancia es de color blanco o cristalino en forma de polvo, es soluble en agua, es un compuesto que se utiliza en la producción de alimentos debido a su regulador de PH y a su agente emulsificante por esa razón lo utilizan como mejorador de la calidad de alimentos.(23)
- **Hidróxido de sodio.** - También llamado soda Cáustica, Lejía, su presentación es consistente, traslúcido, blanco con ausencia olor absorbiendo rápidamente la humedad del aire y al dióxido de carbono.(53) Según la FDA considera a este agente seguro para el uso directo en los alimentos.(53)



## 2. Detergentes:

El detergente ayuda a formar una suspensión abrasiva en la cavidad bucal para que esta pueda limpiar eficazmente, generalmente las personas eligen un dentífrico que asimismo de realizar la limpieza, también pueda producir bastante espuma, generando así una placentera sensación en la cavidad bucal durante su uso, las pastas dentales no deben ser insípidos, ni tóxicos y mucho menos irritantes para los tejidos blandos bucales.(46)

- **Lauril sulfato de sodio.-** Es un sustancia que tiene propiedades aniónicas es decir es práctico en la solución ácida como en la solución básica por eso no presenta ningún tipo de reacción al agua.(23) Es un detergente que favorece a la producción de espuma y esto favorece a la eliminación de sobras alimenticias entre los dientes.(54) El ADA reconoce al lauril sulfato de sodio como un compuesto que puede perfeccionar la salud bucal.(54)(17)
- **Cocamidopropil betaína. -** Se utiliza predominantemente como ingrediente cosmético y como detergente, la mezcla de cocobetaína y lauril sulfato de sodio (SLS) son como tensioactivo primario, este disminuye el prurito de la piel y de la mucosa con el fin de fortalecer la piel y aumenta las sensaciones organolépticas.(55)

## 3. Agentes fijadores y espesantes:

Son agentes hidrófilas en otras palabras estos compuestos presentan una atracción hacia el agua que esta evita la disolución de la fase sólida a líquida afianzar y desarrollando su viscosidad del dentífrico.(24) Es indispensable incluir aglutinantes para conservar una suspensión estable estas sustancias aumentan la viscosidad del dentífrico por el cual mantienen unidas las partículas del abrasivo.(46)



- **El sorbitol.** - Actúa como surfactante no iónico, también se destaca como agente emulsificante, funciona como humectante, saborizante y espesante de esta manera ayuda a mantener la frescura de los productos durante su almacenamiento.(23) Está elaborado a base de azúcar convirtiéndose en alcohol este agente lo podemos encontrar en las algas roja, en las hojas y producto de la familia rosáceas como son las melocotones, peras o manzanas.(23)
- **Goma de celulosa (Carboximetilcelulosa).** - Se utiliza como un agente espesor, emulgente y como medicamento esto sirve para aliviar las lesiones como la irritación en la cavidad bucal. La goma de celulosa tiene una presentación en forma de pasta adhesiva que protege tópicamente a la mucosa oral esta es similar a la saliva, pudiéndose utilizar en tratamientos de la xerostomía (boca seca).(56)
- **Xantana o goma xanthan.** - La goma xantana es un exopolisacárido originado a través de la fermentación aeróbica producido por bacterias Gram-negativas del género *Xanthomonas campestris*.(57) Dada sus características estructurales cuenta con propiedades reológicas y de una estabilidad importante que garantice un amplio espectro de uso, principalmente del agente espesante que es utilizada en la industria alimentaria y en productos de cuidado personal como la pasta dental facilitando a que el producto sea moldeable y que tenga una buena dispersabilidad.(58)

Esto fue descubierto en la Investigación Regional del Norte Laboratorio (NRRL) en el país de EE. UU en 1961 como producto de fermentación de la bacteria *Xanthomonas campestris* donde lo denominan xantano. (57)



Este ingrediente evita que la pasta de dental se reseque, proporciona una textura uniforme y ayuda a que se deslice fuera del tubo sin problemas, aunque se le puede denominar glicerina o glicerol siendo esta la misma molécula.(23)

- **Hidroxietilcelulosa.** - Es un polímero no iónico, típicamente preparado por la reacción de la celulosa con óxido de etileno dando como resultado la solubilidad del agua, se utiliza como espesante, agente protector, adhesivo, estabilizador y por ultimo como agente de suspensión.(59)

En las pastas dentales la hidroxietilcelulosa es manipulada como espesante que aumenta la viscosidad del dentífrico por ello se mantienen adherente las partículas abrasivas.(60)

- **Silicato de sodio.** - Llamado también sílice hidratada se puede usar como aglutinante en las pastas dentales, este agente cumple una función importante como abrasivo ya que ayuda en la eliminación de la placa blanda y también como agente blanqueador de las piezas dentales.(48)

#### 4. Agentes terapéuticos:

Las sustancias de actividad terapéutica como los fluoruros tienen una importante función dado a que remineraliza el diente e inhiben la progresión de la caries dental; entre ellos tenemos al cloruro de estroncio o más conocido como nitrato de potasio que disminuye la sensibilidad dental, por otro lado encontramos la clorhexidina y el triclosán y que favorecen a disminución de la placa dental, a su vez funciona como un colaborador en el tratamiento de la irritación, enrojecimiento e hinchazón de las encías; los agentes terapéuticos son el pirofosfato, el citrato de zinc y el triclosán estos favorecen a la disminución de la acumulación del biofilm, al mismo tiempo el triclosán beneficia en la disminución de la halitosis.(24)



Los compuestos que contienen fluoruro derivados de este son el fluoruro de sodio, fluoruro estaño y monofluorofosfato de sodio son utilizados como agentes anticariogénicos en las pastas dentales estos son los únicos agentes incluidos como ingredientes principales que ayudan a reducir el aumento de placa bacteriana en boca y así logramos prevenir la caries dental.(61)

Su acción principal del flúor es fortalecer los dientes y poder evitar la aparición de caries por eso es necesario remineralizar el esmalte en la primera etapa de formación de las manchas blancas.(61) Todas las pastas dentales aceptadas por la ADA deben contener flúor es uno de los requisitos indispensable, pero aún existen pastas dentales comercializadas sin flúor, también nos indican que las pastas dentales que contiene triclosán ya no está disponible comercialmente a principios de año 2019.(61)

- **Fluoruro de sodio.** - Su acción principal es estimular la remineralización del órgano de esmalte descalcificada, para poder evitar el incremento de la placa bacteriana.(46) El fluoruro de sodio representa el 0,22% de la pasta de dental en esta formulación de los fluoruros es altamente ionizable, por lo que una vez que se introduce en la cavidad bucal se vuelve activo.(46) La pasta dental que contenga carbonato de calcio no deben presentar fluoruros porque el calcio más el fluoruro y los abrasivos formarán el fluoruro de calcio ( $\text{CaF}_2$ ) ya que esta acción no tendrá lugar en el diente si no en el envase de la pasta dental, una vez que sea utilizado para cepillarse, el fluoruro de calcio desarrollado dentro del envase no liberará el flúor lo que evita su efecto preventivo.(46)
- **Cloruro de zinc.** - Se ha evidenciado clínicamente que los dentífricos que contiene cloruro de zinc con un porcentaje en peso del 0,1% y 0,6% se obtendrá un resultado significativo en la reducción del índice del biofilm y el sangrado gingival, logrado así un mayor eficacia de las pastas dentales convencionales



con fluoruro sódico o sílice, las investigaciones del cloruro de zinc confirman que lograron disminuir de forma inmediata e importante las enfermedades periodontales como la inflamación, los cálculos dentarios y con ello la halitosis.

(62)(63)

##### 5. Saborizantes y edulcorantes:

El agrado del sabor de los distintos dentífricos es una peculiaridad estimada por la población, esto porque la percepción de frescura y un buen aliento acarrea a los sujetos a instaurar una correcta higiene bucal.(46)

Los edulcorantes no cariogénicos más importantes que son empleados intrínsecamente del contenido de los dentífricos son el sorbitol, la sacarina sódica, el manitol y el ciclamato.(24)

En cuanto al sorbitol y el manitol son sustancias que igualmente actúan a manera de humectantes en el caso de la glicerina es la única sustancia que incrementa su aroma dulcificante y es empleada a modo humectante.(24)

En cuanto al xilitol es uno de los componentes de las pastas dentales que evita metabolizarse con las bacterias para no provocar ácido y permitir la remineralización de las lesiones cariosas incipientes.(24)

Los edulcorantes no calóricos son permitidos por que estos mejoran el sabor de la pasta dental entre ella tenemos la sacarina; el azúcar o cualquier otro ingrediente cariogénico no está permitido en ninguna pasta dental aceptada por la ADA.(61)

- **Sacarina de sodio.** - Es un edulcorante artificial y se maneja para perfeccionar el sabor de las pastas dentales siendo está altamente soluble y de fuerte dulzor, son empleadas en la fabricación de alimentos para disimular el sabor desagradable que pueden causar ciertos componentes porque el dulzor de este ingrediente es de 300 a 400 veces superior a la sacarosa.(64)



Se usa comúnmente para producir ciertos alimentos y complementos nutricionales que se enfocan en la disminución del peso, así como los jugos dietéticos o azúcares para los diabéticos. Siendo estas las propiedades más relevantes de la sacarina sódica: (23)

- El polvo estructural es semicristalina.
  - Presenta un elevado nivel de solubilidad.
  - Es químicamente sintetizada.
  - No posee olor.
  - Es de color blanco.
  - Conserva un potente sabor dulce y un sabor amargo restante.(23)
- **Menthol.** – Popularmente conocida como menta por su sabor y aroma extraordinariamente agradable, este ingrediente puede combinarse sin ningún problema con otras plantas para poder perfeccionar su esencia y efecto, porque conserva características antiespasmódicas, carminativas y digestivas, asimismo esta presenta una acción calmante y desinfectante.(10)
- **El sorbitol.** - Se utiliza para endulzar la pasta dental, además puede usarse en la elaboración de artículos de aseo personal: tales como los dentífricos y enjuague bucal.(65) El sorbitol es una sustancia edulcorante que no es carcinógeno gracias a sus propiedades tensioactivo no iónico es excelente en su uso como emulsionante de esta forma actúa como agente humectante, aromatizante y espesante, ayudando a mantener la frescura del producto durante el almacenamiento.(65)
- **Mentha arvensis leaf oil.** - A menudo se le llama menta de maíz o menta silvestre.(66) El aroma de la menta hace que el extracto de hoja y el aceite sean





útiles para condimento de alimentos, remedios caseros y con fines industriales.(67)

- **Mentha viridis leaf oil.** - Este aceite esencial se obtiene de una planta comúnmente llamada hierbabuena, además de proporcionar un sabor agradable a la pasta dental, el aceite esencial de hierbabuena también tiene el efecto de disminuir la inflamación de las encías, asimismo puede reducir la adhesión de las bacterias del mal aliento al crear una biopelícula.(68)
- **Limonene.** - Es uno de los muchos ingredientes utilizados en la elaboración de los dentífricos blanqueadores, el limonene es un saborizante empleado en la sección de la alimentación este presenta un efecto antibacteriano “in vitro”, que en excesivas concentraciones son idónea para la eliminación manchas originadas por el tabaco.(52) Aunque se desconoce su acción exacta se presume que la naturaleza lipófila de esta sustancia permitiendo englobar y disolver las manchas de tabaco, que al ser estas de naturaleza hidrófoba dificultando su eliminación por los agentes abrasivos e hidrófilos.(52) Asimismo, este ingrediente no solo juega un papel físico, sino que también reduce la cantidad de placa al eliminar y cambia químicamente la composición de la superficie del diente.(52) Se puede utilizar junto con otros ingredientes abrasivos para eliminar eficazmente las manchas provocadas por el tabaco.(52)

## 6. **Humectantes:**

Son sustancias que ayudan a conservar húmeda la pasta dental una vez abierto y así evitar su solidificación.(46) En la actualidad podemos mencionar que ya existen distintos tipos de humectantes entre ellas el: xilitol, sorbitol, polietilenglicoles de escaso peso molecular; cuyos distintivos otorgan a la pasta dental una mejor humectabilidad impidiendo así la deshidratación y consistencia del producto así



mismo reduciendo el punto de solidificación de este componente mejorando la estructura y el aroma de la pasta dental.(46)

- **PEG-32 (polietilenglicol).** - Tiene dos funciones en las pastas dentales. como humectante y Disolvente.(69)
- **Carbomero.** - También conocidas como resinas de carbopol, es considerado un polímero hidrofílico porque es compatible con las moléculas de agua por lo tanto consigue absorber inclusive cien veces su peso produciendo geles de gran viscosidad.(70)
- **Fosfato sódico y fosfato disodico.** – Estos dos compuestos presentan una función importante que es actuar como aditivos alimentarios ya que este conserva la humedad del producto también presenta otras funciones como regula la acidez, antioxidante y como quelante de ciertos minerales.(71)(72)
- **Glicerina.** – También llamado glicerol es un compuesto siruposo (consistencia de jarabe) con aspecto y de consistencia pastosa, que se puede conseguir a partir de las grasas vegetales, animales o químicas, la glicerina presenta dos propiedades muy importantes que son antibacterianas e hidratantes también previenen la deshidratación de la pasta dental una vez que el producto se encuentre abierto su principal solución es de 50% de glicerina en H<sub>2</sub>O, en estos tiempos podemos mencionar que existe variedad de humectantes.(72)

## 7. Colorantes:

Se utiliza con la finalidad de dar un aspecto agradable a la pasta dental y así poder hacerlas mucho más atrayente para el público es por esta razón que existen compuestos como el dióxido de titanio que son empleadas en las pastas de coloración blanca.(24)



- **Dióxido de titanio.** - Buitrago señaló: Que no existen estudios toxicológicos en humanos y animales, demostrando que el dióxido de titanio al ser utilizado por vía oral presenta una toxicidad muy baja y no tiene genotoxicidad ni carcinogenicidad. Además, la Agencia de la FDA persiste en apoyar la utilización del dióxido de titanio en alimentos.(73)

IARD (Alianza Internacional para el Consumo Responsable), esta entidad corresponde a la OMS señalando sobre: "La condición Biológica de un ser vivo, existiendo evidencia suficiente para demostrar que los medicamentos que son cancerígenos en animales de laboratorio también son cancerígenos para el ser humanos", según la conclusión de este estudio nos indica sobre el dióxido de titanio empleado en dentífricos no es perjudicial para la salud.(73)

#### 8. Conservantes:

Son añadidos para resguardar las pastas dentales de los microorganismos.(46)  
Los humectantes consiguen estimular el desarrollo de hongos y bacterias es por esta razón que es imprescindible incorporar los conservantes.(24)

- **Benzoato de sodio.** - Los conservantes sintéticos se pueden producir haciendo reaccionar a dos sustancias como el hidróxido de sodio más el ácido benzoico.(23) Este compuesto actúa a modo de conservante en los artículos de aseo y los alimentos por ende la concentración de este aditivo es considerable más alta ya que incluye vegetales natural entre ellos está los arándanos, las ciruelas, la rama de canela, el clavo de olor y otros frutos rojos.(23) Uno de sus efectos secundarios por el excesivo consumo del Benzoato de sodio es el disnea, sarpullidos y las reacciones alérgicas.(23)
- **Metilparabeno.** – Es un polvo translúcido blanco e incoloro, divisible en metanol y alcohol; es insuficientemente soluble en H<sub>2</sub>O. (24)



## 9. Sustancias desensibilizadoras:

Entre los componentes más empleados para la conducción de la sensibilidad de la dentina podemos encontrar al: cloruro de estroncio, fluoruro de sodio, cloruro de zinc, nitrato de potasio ,nitrato de plata, citrato de sodio, glicerina y formaldehído.(74)

- **Citrato de sodio.** - Se utiliza principalmente como acidulante, aromatizante, conservante en alimentos y bebidas, también como sustancia antioxidante y desensibilizante, presentando un pH neutro.(75) Según la FDA autorizo al citrato de sodio para ser utilizado como aditivo alimentario, listado como E-331, que tiene las funciones de emulsificación, estabilización, ajuste de acidez y quelación.(75)

### **Alérgenos e irritantes**

Las pastas dentales pueden contener ingredientes que causan irritación o reacciones alérgicas, es posible que estos no se mencionen explícitamente en el empaque, sino que se en numeren como "sabores" no especificados además los aceites esenciales, fragancias y el mentol pueden inducir reacciones alérgicas o irritación de las membranas orales.(61)

Otros ingredientes activos o estructurales que son comunes en las pastas dentales que han sido reportados como sustancias alérgicas o irritantes son el ácido cítrico, triclosán, lauril sulfato de sodio, propilenglicol, PEG-8, PEG-12, PEG-1450, cocamidopropil betaína, parabenos y pirofosfatos.(61)

### **Obtención del sello de aprobación de la ADA**

Para ganar este Sello, las pastas dentales con flúor deben cumplir con los requisitos del Consejo de Asuntos Científicos de la ADA llegando a comprobar que estas pastas dentales son seguras y eficaces para reducir las caries.(61) También evalúa cuidadosamente la evidencia de acuerdo con los requisitos de la especificación según



el Instituto Nacional de Normalización Estadounidense y la asociación dental americana sobre la pasta dental, así mismo se adjuntara estudios de laboratorio adicionales que incluyan:

- La cantidad de fluoruro disponible.
- Liberación de fluoruro en un minuto.
- Absorción de flúor en el esmalte dental normal y debilitado.(61)

La ADA realiza pruebas de laboratorio en todas las pastas dentales que desean obtener el Sello para comprobar si estas acatan las normas específicas de seguridad y eficacia, por ejemplo la ADA puede realizar pruebas para comprobar la cantidad de fluoruro de un producto y cómo se libera.(61)

### **Cómo identificar ingredientes problemáticos**

La cavidad bucal es donde hay una mayor y mejor absorción de sustancias es por eso que ciertos medicamentos se administran por vía sublingual.(76) Cuando te cepillas y enjuagas los dientes como es debido, los ingredientes de la pasta dental entrarán en tu boca y encías, sin embargo, existen unos cuantos ingredientes de uso bastante usual en los dentífricos convencionales que adquieren problemas para la salud entre ellas tenemos los parabenos, el PEG (polietilenglicoles), lauril sulfato de sodio y el trisoclan; estos ingredientes son altamente problemáticos siempre y cuando contengan más de un 1% de su peso en la pasta dental.(76)(77)

**Tabla 1. Composición de las pastas dentales.**

Composición	Agente	PASTAS DENTALES				
		Aquafresh	Doctor	Closeu p	Crest	Sensofluor
<b>Sorbitol</b>	Emulsificante	x	x	x	x	x
	Humectante					
	Espesante					
	Saborizante					
<b>Sílice hidratada</b>	Abrasivo	x	x	x	x	x
<b>Lauril Sulfato de Sodio</b>	Detergente	x	x	x	x	x
<b>Fosfato trisódico</b>	Abrasivo				x	
<b>Glicerina</b>	Humectante	x	x			x
<b>Fosfato de sodio</b>	Humectante				x	
<b>Goma de celulosa</b>	Espesante		x	x	x	x
<b>Carbómero</b>	Humectante				x	
<b>Sacarina de sodio</b>	Edulcorante	x	x	x	x	x
<b>Dióxido de titanio</b>	Colorante	x			x	
<b>PEG-32</b>	Humectante		x	x		
	Disolvente					
<b>PEG-6</b>	Humectante		x			
	Solvente					
<b>Xantana o goma xanthan</b>	Espesante	x	x			
<b>Fluoruro de sodio</b>	Terapéuticos	x	x	x	x	
<b>Mentha arvensis leaf oil</b>	Saborizante		x			
<b>Mentha viridis leaf oil</b>	Saborizante		x			
<b>Mentha piperita oil</b>	Saborizante		x			
	Terapéutico					
<b>Pirofosfato tetrasódico</b>	Abrasivo		x			
<b>Benzoato de sodio</b>	Conservante		x			
<b>Cocamidopropil betaína</b>	Detergente	x				
<b>Citrato de sodio</b>	Desensibilizante	x				
<b>Cloruro de zinc</b>	Terapéuticos	x				
<b>D-limoneno</b>	Saborizante	x		x		
	abrasivo					
<b>Carbonato de calcio</b>	Abrasivo					x
<b>Menthol</b>	Saborizante					x
	terapéutico					
<b>Hidroxietilcelulosa</b>	Espesante					x
<b>Silicato de sodio</b>	Aglutinante					x
	Espesante					
<b>Metilparabeno</b>	Conservante					x
<b>Fosfato de disodio</b>	Humectante					x
<b>Sulfato de zinc</b>	Abrasivo			x		
<b>Hidróxido de sodio</b>	Abrasivo			x		
<b>Mica</b>	Abrasivo			x		

Fuente: Proporcionada por el fabricante de cada pasta dental.



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 ÁMBITO DE ESTUDIO

##### 3.1.1 ÁMBITO GENERAL

Esta investigación se ejecutó en la Universidad Nacional del Altiplano - Puno, ubicada en la provincia y región Puno, al sureste de Perú, ubicada entre los 13 ° 00 y 17 ° 08 de latitud sur. La longitud oeste del meridiano de Greenwich a lo largo del lago Titicaca; su extensión territorial es de 71,999.0 kilómetros cuadrados, y siendo el quinto sector más grande del país. Está conectado con la región de Madre de Dios al norte, al este con la República de Bolivia, por el sur con la región de Tacna, al sureste con la región de Moquegua y al oeste con Arequipa y Cusco.

##### 3.1.2 ÁMBITO ESPECIFICO

Esta investigación se efectuó exclusivamente en el Laboratorio de Microbiología de la facultad de Medicina Humana de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno.

#### 3.2 TIPO, DISEÑO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

##### 3.2.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

- **Cuasi experimental:** Debido a que presenta el mismo propósito que la investigación experimental, pudiendo justificar que existe una relación causal entre dos o más variables, pero los sujetos no se asignan aleatoriamente a cada grupo. Cuando sea imposible realizar una asignación aleatoria, según se haya establecido una base adecuada de comparación, se pueden utilizar métodos semiexperimentales para estimar el impacto del tratamiento o programa.
- **Tipo de Investigación:**



- Según la cronología de la observación: prospectivo.
- Según el número de mediciones: longitudinal.
- Según el tipo de dato empleado: cuantitativo.

### 3.2.2 NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

- **Nivel aplicativo:** Obviamente tiene un efecto de intervención, pero no es una intervención deliberada, a lo que llamaremos manipulación, siendo esta una intervención relacionada con un menester de la población objetiva, sugiriendo solucionar un problema o interponerse en la historia natural de la enfermedad.
- **Método:** deductivo analítico.

## 3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

### 3.3.1 POBLACIÓN

Estuvo conformada por placas Petri cultivadas con cepas aislada de *Streptococcus mutans*, las cuales tenían una morfología macroscópica, bordes irregulares, elación cóncava, color blanquecino y de forma irregular.

### 3.3.2 MUESTRA

Según el tipo de muestreo es no probabilístico por conveniencia, conforme a los criterios de inclusión y exclusión, procediéndose así a la cultivación de la cepa de *Streptococcus mutans* en 40 placas Petri divididos en 7 pozos, para cada disco dando un total de 280, los cuales se dividieron en 5 grupos de estudio de las pastas dentales (AQUAFRESH, DOCTOR, CLOSEUP, SENSOFLUOR y CREST), según las concentraciones 25%, 50%, 75%, 100% y un control positivo clorhexidina (perioff al 0.05%), en total serian 40 discos y 7 pozos por grupo.

#### 3.3.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

##### a. Criterios de inclusión:





- Placas con siembra apropiada de Cepas de *Streptococcus mutans*.
- Placas que posteriormente al proceso de incubación no muestren contaminación.
- Placas que posteriormente al proceso de incubación muestren halos de inhibición en óptimas condiciones.

**b. Criterios de exclusión:**

- Aparición de otras bacterias en las placas Petri.
- Placas que muestren errores por el manejo en el laboratorio.

### OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN	TIPOS DE VARIABLE	INDICADORES	SUB INDICADORES	INSTRUMENTO
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>					
<b>Pasta dental (AQUAFRESH, DOCTOR, CLOSEUP, CREST y SENSOFLUOR)</b>	Las pastas dentales son utilizadas para la higiene dental, estas van acompañadas de un cepillo dental, logrando encontrar una variedad de marcas y sabores, es por esta razón existe distintos beneficios que promete cada pasta dental.(40)	Independiente Cualitativa nominal	Concentraciones	25%, 50%, 75%, 100%	Ficha de recolección de datos
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>					
<b>Inhibición de crecimiento de <i>Streptococcus mutans</i></b>	El <i>Streptococcus mutans</i> es un microorganismo localizado en la flora bacteriana y este forma parte de la biopelícula cariogénica o biofilm dental el cual predice la manifestación de la caries dental.(31)	Dependiente cuantitativa razón.	Diámetros de halo de inhibición	Escala de Duraffourd. Nula > 0 = a 8 mm. Sensible = a 9-14 mm. Muy sensible = a 15 - 19 mm. Sumamente sensible = < 20 mm.	Ficha de recolección de datos
<b>VARIABLE INTERVIENTE</b>					
<b>Tiempo</b>	Es una etapa determinada por el cual se ejecuta una función o se desenvuelve un suceso.(23)	Interviniente Cuantitativo de razón	Horas	24 y 48 horas	Reloj



### 3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1 **TÉCNICA:** Observación directa.

3.4.2 **INSTRUMENTOS:**

- **Documental:** Fichas de recolección de datos.
- **Mecánico:** Vernier.

### 3.5 MATERIALES

3.5.1 **EQUIPOS DE LABORATORIO**

- Autoclave Fravil modelo AVDA030 (horno a presión de calor húmedo).
- Estufa esterilizada de 5°C a 220°C Raypa - R. Espinar, S.L.
- Centrifugadora 800D.
- Incubadora bacteriana H.W. KASSEL SA.
- Jarra anaeróbica.
- Contador de colonias USAMED J.
- Cocina eléctrica.
- Mechero Bunsen.
- Balanza Electrónica Sartorius.
- Estufa eléctrica.

3.5.2 **REACTIVOS**

- 05 pastas dentales (AQUAFRESH, DOCTOR, CLOSEUP, CREST y SENSOFLUOR).
- Medios de cultivo (Agar sangre).
- Oxoid blood agar base.
- 01 frasco de clorhexidina (perioff al 0.05%).
- Agua destilada y suero fisiológico.
- Alcohol al 96%.



### **3.5.3 MATERIALES DE VIDRIO**

- Placas Petri.
- Matraz Erlenmeyer de 250ml, 300ml y 500ml.
- Tubos de ensayo.
- Pipeta Calibrada.

### **3.5.4 MATERIALES DE LABORATORIO**

- Regla metálica milimétrica para medir espacios.
- Papel filtro.
- Hisopos estériles.
- Algodón.
- Jeringas desechables de 5ml, 10ml y 20 ml.
- Papel craf, papel aluminio y pabilo de algodón.
- Sacabocados
- Pinza estéril

### **3.5.5 ELEMENTOS DE BIOSEGURIDAD**

- Guantes quirúrgicos estériles.
- Anteojos transparentes.
- Mandil color blanco.
- Gorra color blanco.
- Mascarilla desechable.
- Detergente, desinfectantes y jabón carbólico.
- Escobilla para lavado de manos.

### **3.5.6 INFRAESTRUCTURA**

- Laboratorio de Microbiología de la Facultad De Medicina Humana de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.



### 3.5.7 ELEMENTOS AUXILIARES DE REGISTRO

- Cámara fotográfica digital y computadora.
- Papel, lapicero tinta indeleble, lápiz, lapiceros y perforador.

## 3.6 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### 3.6.1 OBTENCIÓN DE LA BACTERIA

Para obtener la bacteria nos contactamos con el jefe del Laboratorio de Microbiología de la facultad de Medicina Humana, quien nos proporcionó la cepa inactivada de *Streptococcus mutans*, la cual se encontraba almacenada en un congelador a una temperatura de  $-2\text{ C}^{\circ}$ .

#### Siembra y Activación de Bacterias:

- La activación de la bacteria de *Streptococcus mutans*, se realizó en agar Sangre.
- Se peso en la balanza electrónica 4 gr de agar base y se puso en el matraz Erlenmeyer, con 200 ml de agua destilada estéril.
- Entonces se utilizó la cocina eléctrica para disolver el agar base preparado en el matraz Erlenmeyer, luego se realizó el sellado del matraz Erlenmeyer con papel aluminio y papel craf y el ovillo de algodón con la finalidad de no contaminase el agar base.
- Una vez disuelta el agar base se transportó a la autoclave para su esterilización y licuefacción, a  $120\text{ C}^{\circ}$  por 20 min.
- Después dejamos enfriar el agar bases de  $45$  a  $50\text{ C}^{\circ}$ , consecutivamente se introdujo 10ml de sangre al matraz Erlenmeyer, inmediatamente se homogenizo la mezcla para verterlo en la placa Petri previamente esterilizadas, seguidamente se esperó un tiempo prudencial para la gelificación del agar sangre.



- Se procedió a sembrar el microorganismo en el agar ya preparado.
- Se selló las placas Petri con biofil (cinta para sellar) y se rotulo.
- Se colocó las placas Petri en un frasco de anaerobiosis y la transportamos a la incubadora a una temperatura de 37 C° por 24 horas.

### 3.6.2 PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVOS

#### Preparación del Agar Sangre:

- Primero obtenemos las mediciones con la regla de tres simples según las instrucciones del agar base:

- Agar Base:

$$2\text{gr (Agar base)} \longrightarrow 100\text{ml (Agua destilada)}$$

$$X \text{ (Agar base)} \longrightarrow 400\text{ml (Agua destilada)}$$

$$X = 8 \text{ gr}$$

- Se midió 400 ml de agua destilada en una probeta.
- Luego se pesó 8 gr de agar base y se colocó en el matraz Erlenmeyer, con los 400 ml de agua destilada para posteriormente calentarlo a ebullición en la estufa eléctrica hasta disolver el agar, seguidamente realizamos el sellado del matraz con papel aluminio, papel craf y ovillo de algodón.
- después se trasladó a la autoclave para su esterilización y licuefacción a 120 C° por 20 min.
- A continuación, se preparó el medio de cultivo correspondiente a la prueba, que es el Agar sangre con 5% de Sangre, según los estándares del Instituto Nacional de Salud (INS). Con la aplicación



de la regla tres simple se obtuvo como resultado 20 ml de sangre el cual saldría de la siguiente manera:

$$400\text{ml} \longrightarrow 100\%$$

$$X \longrightarrow 5\%$$

$$X = 20 \text{ ml}$$

- Después de sacarlo de la autoclave se dejó enfriar a 45 - 50 C° los 2 matraces con 400ml del medio de cultivo (Agar sangre), para mezclarlos con 20ml (5%) de Sangre, inmediatamente se homogenizo la mezcla para verterlo en las placas Petri, pero antes de utilizar las placas Petri estas fueron previamente esterilizadas. Por último, se dejó solidificar (Gelación del agar).

### 3.6.3 PREPARACIÓN DE LAS PASTAS DENTALES

Según las propiedades de una disolución que corresponde a cada pasta dental (AQUAFRESH, DOCTOR, CLOSEUP, CREST y SENSOFLUOR) ya que son consecuentes de la acción antimicrobiana.

Se pesaron 5gr de pasta dental y se colocó en un tubo de ensayo estéril, con 5ml agua destilada, y luego realizamos la centrifugación según las proporciones indicadas, este procedimiento se realizó para cada pasta dental previamente rotulados de la siguiente manera:

- La primera concentración es al 100%, está constituido por las proporciones indicadas con un volumen total de 10ml que contiene la pasta dental disuelta.
- La concentración al 75 % se obtuvo agregando 5ml al tubo de ensayo (con la pasta dental disuelta al 100%) y 5 ml de agua destilada pura.
- La concentración al 50 % se obtuvo agregando 5ml al tubo de ensayo (con la pasta dental disuelta al 75%) y 5ml de agua destilada pura.



- La concentración al 25 % se obtuvo agregando 5ml al tubo de ensayo (con la pasta dental disuelta al 50%) y 5ml de agua destilada pura.

### **3.6.4 PRUEBA DE SUSCEPTIBILIDAD MICROBIANA POR EL MÉTODO DE DIFUSIÓN EN AGAR SEGÚN KIRBY-BAUER:**

#### **a) Preparación estándar 0.5 MC FARLAND para el inóculo:**

- Para inocular la cepa de *Streptococcus mutans* en el Agar Sangre, se realizó antes la estandarización de Mc Farland con el fin de homogenizar la población de bacterias en cada placa, suspendiendo las colonias de *Streptococcus mutans*.
- El inóculo del *Streptococcus mutans* fue preparado sacando de la placa Petri con un hisopó estéril colocando en suero fisiológico hasta obtener una turbidez adecuada.
- Se puso suero fisiológico en los diferentes tubos que iba disminuyendo 1 ml (10 ml, 9 ml, 8ml, 7ml, 6ml, 5ml).
- Se suspendió las bacterias primeramente en el tubo de ensayo en 10 ml de suero fisiológico.
- Seguidamente se fue agregando 1 ml del tubo precedente sacamos 1 ml de la suspensión primaria hacia el siguiente tubo con 9 ml de suero fisiológico y así sucesivamente hasta obtener una turbidez de 0.5 de Mac Farland, que corresponde a una concentración de  $1.5 \times 10^3$  alfa unidades formadoras de colonias de *Streptococcus mutans*. Se suspendió las colonias de *Streptococcus mutans* en suero fisiológico para comparar la turbidez de cada tubo.

#### **b) Inoculación de las placas por el método de estrías por agotamiento:**





- Se inoculó con el contenido del *Streptococcus mutans* en el tubo de ensayo, distribuyéndolo en las placas Petri con el agar Sangre respectivamente, efectuando líneas en forma de estrías en dos trayectorias para certificar la distribución uniforme, replicando el procedimiento en las 40 placas Petri.

**c) Aplicación de los discos por el método de kirby-bauer:**

- Primeramente, se rotulo 2 placas para cada concentración al 100%, 75%, 50%, 25% separándolas en 5 grupos de 8 placas por cada pasta dental y en total se realizó 7 pozos en las cuales se dividieron 6 pozos para la concentración de cada pasta dental y un pozo para el grupo control positivo (perioff al 0.05%).
- Se aplicó la técnica de difusión en discos y pozos en el agar sangre, realizando siete pozos separados uniformemente con un sacabocados.
- Después se situó los discos de papel filtro N°4 ya esterilizados dentro de los pozos con el apoyo de una pinza estéril, habiendo un total de 7 discos por placa Petri.
- Seguidamente, con una pipeta automática se suministró 10µl por pozo haciendo un total de 280 pozos y discos de cada pasta dental (AQUAFRESH, DOCTOR, CLOSEUP, CREST y SENSOFLUOR) en sus diferentes concentraciones 100%, 75%, 50%, 25% y el grupo control positivo (perioff al 0.05%).

**d) Incubación:**

- Antes de llevarlo a la incubadora se sellaron herméticamente todas las placas Petri con biofilm (cinta para sellar).



- Se esperó un tiempo de 30 minutos aproximadamente para volatilizar el líquido existente en las placas Petri.
- Posteriormente se realizó el sellado de todas las placas Petri ubicándolos en la incubadora a una temperatura 37°C. Después de las 24 horas se hizo el primer análisis de incubación de la cepa sacando la primera medida del halo, la segunda lectura se dio a las 48 horas de incubación examinándose cada placa y midiéndose los diámetros de los halos de inhibición alrededor de cada disco.

### 3.6.5 RECOLECCIÓN DE DATOS

- Trascurrido las 24 horas se realizó la primera lectura del halo de inhibición de la reacción de cada pasta dental ante el *Streptococcus mutans*, la segunda lectura se realizó a las 48 horas registrándose las últimas medidas observadas en la ficha de recolección de datos. Haciendo uso de un vernier y el contador de colonias para medir el halo de inhibición.
- El efecto antibacteriano se consideró en base al diámetro de los halos de inhibición según la escala de Durafford:
  - Nula  $> 0 = a 8$  mm.
  - Sensible = a 9-14 mm.
  - Muy sensible = a 15 -19 mm.
  - Sumamente sensible =  $< 20$  mm.

### 3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados de esta investigación fueron realizados con los programas, Excel para el procesamiento de los datos y el programa de Infostat (versión estudiantil) con el objetivo de realizar los cuadros estadísticos, utilizando la prueba estadística T en las cuales se consideró: el promedio, desviación estándar, límite superior, límite inferior, T



calculado y la probabilidad. Los análisis estadísticos ya mencionados nos ayudaron a la interpretación de los resultados de esta investigación en relación con los objetivos e hipótesis planteados en el proyecto.

### **3.8 CONSIDERACIONES ÉTICAS**

Se consideraron las distintas medidas de bioseguridad para la manipulación de las bacterias con las que se trabajó, así mismo el encargado del laboratorio nos realizó una capacitación dándonos indicaciones sobre el manejo de los materiales e instrumentos del laboratorio, pidiéndose así los respectivos permisos y certificaciones del trabajo de investigación:

- Solicitud dirigida al Decano de la Facultad de Medicina Humana para el uso del Laboratorio de Microbiología.
- Constancia de haber ejecutado el proyecto en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Humana.
- Constancia de validación de las cepas.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 RESULTADOS

Tabla 2.

Efectividad antibacteriana de la pasta dental AQUAFRESH, en el crecimiento de *Streptococcus mutans* en diferentes concentraciones, control positivo PERIOFF al 0.05%

PRUEBA ESTADÍSTICA DE t	HALO DE INHIBICIÓN A LAS 24 HORAS					HALO DE INHIBICIÓN A LAS 48 HORAS				
	100%	75%	50%	25%	CONTROL +	100%	75%	50%	25%	CONTROL +
PROMEDIO	15.94 mm	13.08 mm	10.92 mm	9.58 mm	16.98 mm	14.22 mm	11.83 mm	9.93 mm	6.29 mm	16.13 mm
DESVIACIÓN ESTANDAR	± 0.29	± 0.53	± 0.44	± 0.21	± 0.33	± 0.48	± 0.51	± 0.45	± 0.26	± 0.37
LIMITE INFERIOR	15.76 mm	12.74 mm	10.64 mm	9.45 mm	16.77 mm	13.91 mm	11.50 mm	9.64 mm	6.13 mm	15.89 mm
LIMITE SUPERIOR	16.12 mm	13.42 mm	11.19 mm	9.72 mm	17.18 mm	14.52 mm	12.15 mm	10.22 mm	6.46 mm	16.36 mm
T <sub>CALCULADO</sub>	192.09	84.87	86.62	156.23	179.35	103.37	80.30	75.80	84.65	152.16
PROBABILIDAD	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05

Fuente: Las investigadoras

**INTERPRETACIÓN:** En la tabla 2 se observa el análisis de datos de la zona de inhibición del estudio de la pasta dental AQUAFRESH en diferentes concentraciones frente a la bacteria *Streptococcus mutans*, siendo los resultados de la prueba estadística t los siguientes: t calculado es mayor que t tabular por consiguiente afirmamos que los datos obtenidos son homogéneos no dispersos y aceptamos la hipótesis nula en todo los casos, el mejor efecto antibacteriano se da con la aplicación de la pasta dental AQUAFRESH al 100% a las 24 horas frente a la bacteria *Streptococcus mutans* con un promedio de halo de inhibición de 15.94 mm con una desviación estándar de  $\pm 0.29$  y una probabilidad de  $< 0.05$ . Seguido por la misma concentración a las 48 horas con un promedio de 14.22 mm con una desviación estándar de  $\pm 0.48$  siendo su diferencia de 1.72 mm de estas concentraciones; en relación al control positivo con PERIOFF al 0.05% podemos afirmar que tiene un mayor efecto antibacteriano con un promedio de 16.98 mm



a las 24 horas y 16.13 mm de halo de inhibición a las 48 horas en relación a los anteriores resultados, sin embargo se comporta con mejor efecto antibacteriano de las demás concentraciones de la pasta dental AQUAFRESH de 75%, 50% y 25%, el menor efecto antibacteriano se da con la aplicación de la pasta dental AQUAFRESH en una concentración de 25% a las 48 horas con un promedio de 6.29 mm, y una desviación estándar de  $\pm 0.26$ . En conclusión, podemos afirmar que el mejor efecto antibacteriano presenta el control positivo PERIOFF al 0.05% a las 24 horas superando la aplicación de la pasta dental AQUAFRESH a las 24 horas.

**Tabla 3.**

**Efectividad antibacteriana de la pasta dental doctor, en el crecimiento de *Streptococcus mutans* en diferentes concentraciones, control positivo PERIOFF al 0.05%**

PRUEBA ESTADÍSTICA DE t	HALO DE INHIBICIÓN A LAS 24 HORAS					HALO DE INHIBICIÓN A LAS 48 HORAS				
	100%	75%	50%	25%	CONTROL +	100%	75%	50%	25%	CONTROL +
<b>PROMEDIO</b>	14.28 mm	12.73 mm	10.98 mm	9.93 mm	16.98 mm	16.04 mm	14.04 mm	9.90 mm	6.48 mm	16.13 mm
<b>DESVIACIÓN ESTANDAR</b>	± 0.51	± 0.39	± 0.60	± 0.57	± 0.33	± 0.32	± 0.36	± 0.49	± 0.23	± 0.37
<b>LIMITE INFERIOR</b>	13.95 mm	12.49 mm	10.60 mm	9.57 mm	16.77 mm	15.84 mm	13.81 mm	9.59 mm	6.34 mm	15.89 mm
<b>LIMITE SUPERIOR</b>	14.60 mm	12.98 mm	11.36 mm	10.30 mm	17.18 mm	16.25 mm	14.27 mm	10.21 mm	6.63 mm	16.36 mm
<b>T<sub>CALCULADO</sub></b>	96.27	114.01	63.60	60.09	179.35	171.93	134.01	69.74	98.09	152.16
<b>PROBABILIDAD</b>	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05

Fuente: Las investigadoras

**INTERPRETACIÓN:** En la tabla 3 se observa el análisis de datos de la zona de inhibición con la aplicación de la pasta dental DOCTOR en diferentes concentraciones frente a la bacteria *Streptococcus mutans*, siendo los resultados de la prueba estadística t los siguientes: t calculado es mayor que t tabular por consiguiente afirmamos que los datos obtenidos son homogéneos no dispersos y aceptamos la hipótesis nula en todo los casos, el mejor efecto antibacteriano se da con la aplicación de la pasta dental DOCTOR al 100% a las 48 horas frente a la bacteria *Streptococcus mutans* con un promedio de halo de inhibición de 16.04 mm con una desviación estándar de  $\pm 0.32$  y una probabilidad de  $< 0.05$ . Seguido por la misma concentración a las 24 horas con un promedio de 14.28 mm con una desviación estándar de  $\pm 0.51$  siendo su diferencia de 1.76 mm de estas concentraciones; en relación al control positivo con PERIOFF al 0.05% podemos afirmar que tiene un mayor efecto antibacteriano con un promedio de 16.98 mm a las 24 horas y 16.13 mm de halo de inhibición a las 48 horas en relación a los anteriores resultados, seguidamente tenemos a las pasta dental DOCTOR al 75 % con un promedio de 14.04 mm a las 48 horas, asimos tenemos una concentración al 50% con promedio de 10.98 mm, el menor efecto antibacteriano se da con la aplicación de la pasta dental DOCTOR



en una concentración de 25% a las 48 horas con un promedio de 6.48 mm, y una desviación estándar de  $\pm 0.23$ . En conclusión, podemos afirmar que el mejor efecto antibacteriano presenta el control positivo PERIOFF al 0.05% a las 24 horas superando la aplicación de la pasta dental DOCTOR a las 48 horas.

**Tabla 4.**

**Efectividad antibacteriana de la pasta dental CLOSEUP, en el crecimiento de *Streptococcus mutans* en diferentes concentraciones, control positivo PERIOFF al 0.05%**

PRUEBA ESTADÍSTICA DE t	HALO DE INHIBICIÓN A LAS 24 HORAS					HALO DE INHIBICIÓN A LAS 48 HORAS				
	100%	75%	50%	25%	CONTROL +	100%	75%	50%	25%	CONTROL +
PROMEDIO	15.98 mm	13.94 mm	11.28 mm	9.23 mm	16.98 mm	14.23 mm	12.12 mm	10.13 mm	8.08 mm	16.13 mm
DESVIACIÓN ESTANDAR	± 0.30	± 0.30	± 0.5	± 0.60	± 0.33	± 0.49	± 0.43	± 0.32	± 0.32	± 0.37
LIMITE INFERIOR	15.78 mm	13.75 mm	10.97 mm	8.84 mm	16.77 mm	13.92 mm	11.84 mm	9.93 mm	7.87 mm	15.89 mm
LIMITE SUPERIOR	16.17 mm	14.13 mm	11.60 mm	9.61 mm	17.18 mm	14.54 mm	12.39 mm	10.33 mm	8.28 mm	16.36 mm
T <sub>CALCULADO</sub>	181.51	159.45	78.94	53.38	179.35	101.29	97.07	110.67	87.57	152.16
PROBABILIDAD	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05

Fuente: Las investigadoras

**INTERPRETACIÓN:** En la tabla 4 se observa el análisis de datos de la zona de inhibición con la aplicación de la pasta dental CLOSEUP en diferentes concentraciones frente a la bacteria *Streptococcus mutans*, siendo los resultados de la prueba estadística t los siguientes: t calculado es mayor que t tabular por consiguiente afirmamos que los datos obtenidos son homogéneos no dispersos y aceptamos la hipótesis nula en todo los casos, el mejor efecto antibacteriano se da con la aplicación de la pasta dental CLOSEUP al 100% a las 24 horas frente a la bacteria *Streptococcus mutans* con un promedio de halo de inhibición de 15.98 mm con una desviación estándar de  $\pm 0.30$  y una probabilidad de  $< 0.05$ . Seguido por la misma concentración a las 48 horas con un promedio de 14.23 mm con una desviación estándar de  $\pm 0.49$  siendo su diferencia de 1.75 mm de estas concentraciones; en relación al control positivo con PERIOFF al 0.05% podemos afirmar que tiene un mayor efecto antibacteriano con un promedio de 16.98 mm a las 24 horas y 16.13 mm de halo de inhibición a las 48 horas en relación a los anteriores resultados, sin embargo se comporta con mejor efecto antibacteriano de las demás concentraciones de la pasta dental CLOSEUP de 75%, 50% y 25%, el menor efecto antibacteriano se da con la aplicación de la pasta dental CLOSEUP en una concentración de 25% a las 48 horas con





un promedio de 8.08 mm, y una desviación estándar de  $\pm 0.32$ . En conclusión, podemos afirmar que el mejor efecto antibacteriano presenta el control positivo PERIOFF al 0.05% a las 24 horas superando la aplicación de la pasta dental CLOSEUP a las 24 horas.

**Tabla 5.**  
**Efectividad antibacteriana de la pasta dental CREST, en el crecimiento de *Streptococcus mutans* en diferentes concentraciones, control positivo PERIOFF al 0.05%**

PRUEBA ESTADÍSTICA DE t	HALO DE INHIBICIÓN A LAS 24 HORAS					HALO DE INHIBICIÓN A LAS 48 HORAS				
	100%	75%	50%	25%	CONTROL+	100%	75%	50%	25%	CONTROL+
<b>PROMEDIO</b>	17.94 mm	15.98 mm	13.98 mm	12.15 mm	16.98 mm	15.93 mm	12.15 mm	10.03 mm	8.92 mm	16.13 mm
<b>DESVIACIÓN ESTANDAR</b>	± 0.46	± 0.55	± 0.54	± 0.34	± 0.33	± 0.34	± 0.38	± 0.36	± 0.42	± 0.37
<b>LIMITE INFERIOR</b>	17.65 mm	15.63 mm	13.63 mm	11.94 mm	16.77 mm	15.72 mm	11.91 mm	9.81 mm	8.65 mm	15.89 mm
<b>LIMITE SUPERIOR</b>	18.23 mm	16.33 mm	14.32 mm	12.36 mm	17.18 mm	16.15 mm	12.39 mm	10.26 mm	9.18 mm	16.36 mm
<b>T<sub>CALCULADO</sub></b>	135.07	100.53	90.29	124.86	179.35	161.38	110.01	97.89	73.61	152.16
<b>PROBABILIDAD</b>	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05

Fuente: Las investigadoras

**INTERPRETACIÓN:** Sometidos los datos al análisis estadístico de la prueba de t que se observa en la tabla 5. Los resultados obtenidos de la zona de inhibición con la aplicación de la pasta dental CREST en diferentes concentraciones frente a la bacteria *Streptococcus mutans*, fueron los siguientes: t calculado es mayor que t tabular por consiguiente afirmamos que los datos obtenidos son homogéneos no dispersos y aceptamos la hipótesis nula en todo los casos, el mejor efecto antibacteriano se da con la aplicación de la pasta dental CREST al 100% a las 24 horas frente a la bacteria *Streptococcus mutans* con un promedio de halo de inhibición de 17.94 mm con una desviación estándar de  $\pm 0.46$  y una probabilidad de  $< 0.05$ . Seguido por la misma concentración a las 48 horas con un promedio de 15.93 mm con una desviación estándar de  $\pm 0.34$  siendo su diferencia de 2.01 mm de estas concentración; en relación al control positivo con PERIOFF al 0.05% podemos afirmar que tiene un menor efecto antibacteriano con un promedio de 16.98 mm a las 24 horas y 16.13 mm de halo de inhibición a las 48 horas en relación a la aplicación de la pasta dental CREST a una concentración del 100% a las 24 horas, sin embargo se comporta con mejor efecto



antibacteriano de las demás concentraciones de la pasta dental CREST de 75%, 50% y 25% a las 24 horas existe una diferencia significativa a las concentraciones de 100%, 75%, 50% y 25% a las 48 horas, el menor efecto antibacteriano se da con la aplicación de la pasta dental CREST en una concentración de 25% a las 48 horas con un promedio de 8.92 mm, y una desviación estándar de  $\pm 0.42$ . En conclusión, podemos afirmar que mejor efecto antibacteriano se da con la aplicación de la pasta dental CREST a las 24 horas superando al control positivo PERIOFF al 0.05%. En ambos tiempos, el efecto antibacteriano es mejor a las 24 horas en relación a las 48 horas.

**Tabla 6.**

**Efectividad antibacteriana de la pasta dental SENSOFLUOR, en el crecimiento de *Streptococcus mutans* en diferentes concentraciones, control positivo PERIOFF al 0.05%**

PRUEBA ESTADÍSTICA DE t	HALO DE INHIBICIÓN A LAS 24 HORAS					HALO DE INHIBICIÓN A LAS 48 HORAS				
	100%	75%	50%	25%	CONTROL +	100%	75%	50%	25%	CONTROL +
PROMEDIO	17.16 mm	14.83 mm	12.92 mm	11.92 mm	16.98 mm	17.93 mm	16.24 mm	14.14 mm	11.07 mm	16.13 mm
DESVIACIÓN ESTANDAR	± 0.43	± 0.49	± 0.26	± 0.42	± 0.33	± 0.41	± 0.48	± 0.40	± 0.39	± 0.37
LIMITE INFERIOR	16.88 mm	14.52 mm	12.75 mm	11.65 mm	16.77 mm	17.67 mm	15.94 mm	13.89 mm	10.82 mm	15.89 mm
LIMITE SUPERIOR	17.43 mm	15.15 mm	13.08 mm	12.18 mm	17.18 mm	18.19 mm	16.55 mm	14.40 mm	11.31 mm	16.36 mm
T <sub>CALCULADO</sub>	137.71	104.36	172.90	98.89	179.35	151.62	117.34	122.85	99.08	152.16
PROBABILIDAD	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05

Fuente: Las investigadoras

**INTERPRETACIÓN:** En la tabla 6 se observa el análisis de datos de la zona de inhibición con la aplicación de la pasta dental SENSOFLUOR en diferentes concentraciones frente a la bacteria *Streptococcus mutans*, siendo los resultados de la prueba estadística t los siguientes: t calculado es mayor que t tabular por consiguiente afirmamos que los datos obtenidos son homogéneos no dispersos y aceptamos la hipótesis nula en todo los casos, el mejor efecto antibacteriano se da con la aplicación de la pasta dental SENSOFLUOR al 100% a las 48 horas frente a la bacteria *Streptococcus mutans* siendo anaeróbico facultativo con un promedio de halo de inhibición de 17.93 mm con una desviación estándar de  $\pm 0.41$  y una probabilidad de  $< 0.05$ . Seguido por la misma concentración a las 24 horas con un promedio de 17.16 mm con una desviación estándar de  $\pm 0.43$  siendo su diferencia de 0.77 mm de estas concentraciones; en relación al control positivo con PERIOFF al 0.05% podemos afirmar que tiene un menor efecto antibacteriano con un promedio de 16.98 mm a las 24 horas y 16.13 mm de halo de inhibición a las 48 horas en relación a los anteriores resultados, mientras que las demás concentraciones que se comportaron con mejor efecto antibacteriano fueron al 75% con un promedio de 16.24 mm, al 50% con un promedio de 14.14 mm estas a las 48 horas y



al 25% con un promedio de 11.92mm a las 24 horas, el menor efecto antibacteriano se da con la aplicación de la pasta dental SENSOFUOR en una concentración de 25% a las 48 horas con un promedio de 11.07 mm, y una desviación estándar de  $\pm 0.39$ . En conclusión, podemos afirmar que mejor efecto antibacteriano se da con la aplicación de la pasta dental SENSOFUOR a las 48 horas debido a que tiene un principio activo antibacteriano, que se prolonga en el tiempo por tal razón aumenta el efecto antibacteriano superando incluso al control positivo PERIOFF al 0.05%.

**Tabla 7.****Comparación de la efectividad antibacteriana, de las diferentes pastas en el crecimiento de *Streptococcus mutans* en las diferentes concentraciones a las 24 horas**

CONCENTRACIÓN	APLICACIÓN DE LAS PASTAS				
	AQUAFRESH	DOCTOR	CLOSEUP	CREST	SENSOFLUOR
100%	15.94 mm	14.28 mm	15.98 mm	17.94 mm	17.16 mm
75%	13.08 mm	12.73 mm	13.94 mm	15.98 mm	14.83 mm
50%	10.92 mm	10.98 mm	11.28 mm	13.98 mm	12.92 mm
25%	9.58 mm	9.93 mm	9.23 mm	12.15 mm	11.92 mm

Fuente: Las investigadoras

**INTERPRETACIÓN:** En la tabla 7 se observa el análisis de datos de la prueba estadística de t de la zona de inhibición de las pastas dentales AQUAFRESH, DOCTOR, CLOSEUP, CREST Y SENSOFLUOR a las concentraciones del 100%, 75%, 50% y 25% a las 24 horas frente a la bacteria *Streptococcus mutans*, la pasta dental CREST tiene un mayor efecto antibacteriano en relación a las otras pastas dentales y en diferentes concentraciones con un promedio de halo de inhibición de 17.94 mm al 100%, 15.98 mm al 75%, 13.98 mm al 50% y 12.15 mm al 25%. Por el contrario, tenemos las pastas dentales que menor efecto tienen en las distintas concentraciones, por consiguiente, tenemos a la pasta dental DOCTOR con un promedio de halo de inhibición de 14.28 mm al 100% y 12.73 mm al 75%, de ahí tenemos a la pasta dental AQUAFRESH con un promedio de halo de inhibición 10.92 mm al 50% y por último tenemos a la pasta dental CLOSEUP con promedio de halo de inhibición de 9.23 mm al 25%. En conclusión, podemos afirmar que el mejor efecto antibacteriano tiene la pasta dental CREST al 100% y con menor efecto antibacteriano tenemos la pasta dental CLOSEUP al 25% en el crecimiento del *Streptococcus mutans*.

**Tabla 8.**  
**Comparación de la efectividad antibacteriana, de las diferentes pastas en el crecimiento de *Streptococcus mutans* en las diferentes concentraciones a las 48 horas**

CONCENTRACIÓN	APLICACIÓN DE LAS PASTAS				
	AQUAFRESH	DOCTOR	CLOSEUP	CREST	SENSOFLUOR
100%	14.22 mm	16.04 mm	14.23 mm	15.93 mm	17.93 mm
75%	11.83 mm	14.04 mm	12.12 mm	12.15 mm	16.24 mm
50%	9.93 mm	9.90 mm	10.13 mm	10.03 mm	14.14 mm
25%	6.29 mm	6.48 mm	8.08 mm	8.92 mm	11.07 mm

Fuente: Las investigadoras

**INTERPRETACIÓN:** En la tabla 8 se observa el análisis de datos de la prueba estadística t de la zona de inhibición de las pastas dentales AQUAFRESH, DOCTOR, CLOSEUP, CREST Y SENSOFLUOR a las concentraciones del 100%, 75%, 50% y 25% a las 48 horas frente a la bacteria *Streptococcus mutans*, la pasta dental SENSOFLUOR tiene un mayor efecto antibacteriano en relación a las otras pastas dentales y en diferentes concentraciones con un promedio de halo de inhibición de 17.93 mm al 100%, 16.24 mm al 75%, 14.14 mm al 50% y 11.07 mm al 25%. Por el contrario, tenemos las pastas dentales que menor efecto tienen en las distintas concentraciones, por consiguiente, tenemos a la pasta dental AQUAFRESH con un promedio de halo de inhibición de 14.22 mm al 100%, 11.83 mm al 75% y la pasta dental DOCTOR con un promedio de halo de inhibición de 9.90 mm al 50%. Por último, tenemos a la pasta dental AQUAFRESH con un promedio de halo de inhibición 6.29 mm al 25%. En conclusión, podemos afirmar que el mejor efecto antibacteriano tiene la pasta dental SEMSOFLUOR al 100% y con menor efecto antibacteriano tenemos la pasta dental AQUAFRESH al 25% en el crecimiento del *Streptococcus mutans*.

## 4.2 DISCUSIÓN

La caries dental es un padecimiento infecto contagiosa de etiología multifactorial en donde existe interacción de distintos factores, entre ellas tenemos al huésped, la saliva, los dientes, las diversas bacterias nativas y el sustrato simbolizado por la dieta cariogénica, estos presentan una acción imprescindible y concluyente en la aparición de la caries dental.(78)

Este estudio fue aplicativo, prospectiva, transversal y experimental de diseño cuasiexperimental, teniendo como finalidad evaluar la capacidad antimicrobiana de cinco pastas dentales frente al *Streptococcus mutans* mediante una prueba microbiológica midiendo los halos de inhibición, en esta investigación aplicaremos cuatro concentraciones diferentes de 25%, 50%, 75% y 100% usando un grupo control de clorhexidina (Perioff al 0.05%), todo evaluado a las 24 y 48 horas.

El mayor efecto inhibitorio se obtuvo con el dentífrico CREST con una concentración al 100%, quien presentó menor efecto fue la pasta dental CLOSEUP con una concentración al 25% frente al *Streptococcus mutans* a las 24 horas de los demás dentífricos. Quien obtuvo mayor efecto antibacteriano fue la pasta dental SENSOFLUOR con una concentración al 100% y el menor efecto de halo de inhibición del crecimiento de *Streptococcus mutans* pertenece al dentífrico AQUAFRESH con una concentración al 25% frente a las demás pastas dentales a las 48 horas. Por consiguiente, entre la pasta dental CREST al 100% a las 24 horas y la pasta dental SENSOFLUOR al 100% a las 48 horas no tuvo una diferencia significativa en el efecto inhibitorio. Sin embargo, la que obtuvo menor efecto antibacteriano entre las 24 y 48 horas es la pasta dental AQUAFRESH al 25% con un promedio de 8.08 mm frente al crecimiento del *Streptococcus mutans*.





Según el estudio realizado por Walsh T.(14) su investigación tuvo como propósito dar a conocer sobre los dentífricos con flúor a distintas concentraciones para prevenir la caries dental, donde sus resultados mostraron que hubo una reducción de caries dental con las pastas dentales con flúor de 1500 ppm concordando con nuestros resultados que obtuvimos de la pasta dental CREST que presenta la misma cantidad de flúor y que tuvo mayor efecto antibacteriano a las 24 hora, también en su estudio se evidencia que las pastas dental fluorada en concentraciones de 1450 ppm, 1250ppm y 1000 ppm tienen mejor efecto antimicrobiano frente al *Streptococcus mutans* reduciendo así el incremento de caries, en comparaciones con nuestros resultados obtenidos podemos indicar que no coinciden ya que las pastas dentales con flúor que se consideraron en el presente estudio fueron AQUAFRESH, CLOSEUP Y DOCTOR estos no tuvieron un mayor efecto antibacterianos frente al *Streptococcus mutans*, como si lo tuvo la pasta dental SENSOFLUOR ya que esta no contiene flúor quien presentó un mayor efecto antimicrobiano a las 48 horas. Por consiguiente, podemos deducir que aún no están claros muchos resultados de las comparaciones de los dentífricos con flúor y sin flúor ya que su efecto antimicrobiano podría ser cuestionado ya que no hubo muchas investigaciones sobre estas pastas dentales.

Según el estudio realizado por Cruz Z.(8) reconocieron que las pastas dentales de aloe vera, nanopartículas y quitosana no contenían flúor en sus ingredientes, es por ello que la evaluación del efecto antibacteriano se considera más efectivo, dando como resultado que la pasta dental aloe vera presentó un mayor efecto antimicrobiano con un halo de inhibición de 15.68 mm frente al *Streptococcus mutans*; de la misma manera concuerdan con la presente investigación corroborando que la pasta dental sin flúor (SENSOFLUOR) tuvo mejor efecto antimicrobiano con un halo de inhibición de 17.93 mm a las 48 horas.



Según Sánchez S.(11) determinó la actividad antibacteriana in vitro de tres pastas dentales sin flúor y su control positivo que fue la clorhexidina frente al *Streptococcus mutans*, dando como resultado que la clorhexidina tuvo mayor efecto antimicrobiano; en comparación con la presente investigación del dentífrico SENSOFLUOR presentó mejor efecto antibacteriano frente a la clorhexidina (perioff 0.05%) a las 48 horas.

Según la investigación de Randall J.(5) se encontró que la pasta dental Colgate Total que presenta en sus componentes al lauril sulfato de sodio más flúor presentó un mejor efecto antibacteriano con un halo de inhibición de 38.3 mm; en comparación con el presente estudio nos indica que la pasta dental CREST que presenta al lauril sulfato de sodio más flúor presentó un mejor halo de inhibición de 17.94 mm a las 24 horas; también se estudió a las pastas dental herbales sin flúor en comparación con los dentífricos con flúor en la cual la pasta dental Herbal Fresh que presenta al lauril sulfato de sodio pero sin flúor mostró un halo de inhibición de 21.7 mm; en comparación con el presente estudio podemos indicar que el dentífrico SENSOFLUOR que contiene lauril sulfato de sodio y esta no presenta flúor tuvo un mejor efecto inhibitorio frente al *Streptococcus mutans* con un promedio de 17.93 a las 48 horas. Cabe indicar que el lauril sulfato de sodio ejercer una mayor actividad antimicrobiana que el triclosán y la clorhexidina en las condiciones utilizadas en el ensayo de difusión en agar.

Panez A.(17) en su estudio se observó que las pastas dentales a base de lauril sulfato de sodio son efectivas frente a la actividad antimicrobiana del *Streptococcus mutans* disminuyendo significativamente la caries dental sin el uso de enjuagues bucales a base de clorhexidina; coincidiendo con el presente estudio que demuestra que las pastas dentales a base de lauril sulfato de sodio como el CREST, SENSOFLUOR, CLOSEUP, DOCTOR Y AGUAFRESH presentaron un efecto antimicrobiano frente al *Streptococcus mutans*.



Según Neira K.(7) en su investigación sobre las pastas dentales frente a las bacterias cariogénicas nos indica que indagó como comprobar si existe inhibición de crecimiento del *Streptococcus mutans*, por el uso de pastas dentales con distintos agentes antibacterianos como el Monofluorofosfato de Sodio, Arginina y Aloe Vera, lo cual quedó demostrado que la pasta dental que contiene arginina presentó un mayor halo de inhibición de 13.5mm frente al *Streptococcus mutans*, en comparación con nuestros resultados obtenidos podemos indicar que los agentes antimicrobianos estudiados fueron el fluoruro de sodio y el cloruro de zinc, en la cual se indicó que el dentífrico CREST mostro un mejor halo de inhibición de 17.94 mm a las 24 horas frente al *Streptococcus mutans* ya que esta pasta dental presenta fluoruro de sodio como agente antimicrobiano superando a la arginina, cabe mencionar que según nuestros estudios la pasta dental SENSOFLUOR tuvo un mejor efecto antimicrobiano a las 48 horas pero esta no presenta un agente antimicrobiano.

Según la investigación realizada por Cárdena E.(9) analizaron tres agentes antimicrobianos xilitol (Denture), triclosán (Colgate Total 12) y clorhexidina (Encident) cuyos resultados demostraron que el agente antimicrobiano a base de clorhexidina presentó mayor actividad antimicrobiana frente al *Streptococcus mutans*, mostrando un halo de inhibición de 18mm seguido del triclosán con un halo de 14mm y por último tenemos al xilitol con halos de inhibición de 12mm deduciendo que la clorhexidina es el agente antimicrobiano con mejor dominio de inhibición frente al *Streptococcus mutans*. Sin embargo, en la investigación se mostró como resultado que la pasta dental CREST tuvo mayor efecto a las 24 horas con un halo de 17.94 mm, teniendo como ingrediente principal al fluoruro de sodio y sus agentes abrasivos (sílice hidratada y el fosfato trisódico).



De acuerdo a Liza B.(13) su estudio tuvo como propósito conocer la acción antimicrobiana in vitro de dentífricos que contienen fitoterápicos, según este estudio nos indica que recientemente se incorporaron los extractos de plantas en las fórmulas de las pastas dentales, que conjuntamente actúan como cosmético teniendo como objetivo mejorar el efecto antimicrobiano y desenvolverse como agente terapéutico, entre ellas podemos encontrar a la salvia, menta y camomila; según sus resultados mostraron que el dentífrico Sorriso Herbal con 1500 ppm que contiene camomila y eucalipto presentó una mayor actividad antimicrobiana mientras tanto la pasta dental Phillips sin flúor no presentó potencial de inhibición bacteriana. Sin embargo, en nuestros resultados podemos indicar que la pasta dental sin flúor (SENSOFLUOR) ofrece un mayor efecto de inhibición bacteriana frente al *Streptococcus mutan* a las 48 horas este dentífrico contiene mentol y agentes abrasivos como la sílice hidratada y el carbonato de calcio.

Según el estudio de Lara A.(10) analizaron la eficiencia antimicrobiana in vitro de dos dentífricos, uno con componentes fitoterápicos como el dentífrico denturex, compuesto por un 70% a base de plantas en el cual encontramos a la Mirra, Salvia, Equinacea, Menta, Ratania y Manzanilla; la segunda pasta dental de uso común fue Colgate total 12 teniendo como agente abrasivo al pirofosfato en el cual se obtuvo que el dentífrico Colgate total 12 mostró un menor efecto, sin embargo la pasta dental denturex tuvo mayor efecto sobre las colonias de *Streptococcus mutans*. En comparación con nuestra investigación se consiguió que el dentífrico SENSOFLUOR presentará un mayor halo de inhibición gracias a sus agentes abrasivos como la sílice hidratada y el carbonato de calcio; seguido del dentífrico DOCTOR con agentes abrasivos como la sílice hidratada y pirofosfato tetrasodico logrando estos resultados a las 48 horas.

Según el estudio realizado por Bustos J.(12) en su investigación nos da conocer que los dentífricos de uso comercial, no medicadas poseen un excelente efecto de



inhibición bacteriana sobre *Streptococcus mutans*, consiguiendo que las pastas dentales con mejor acción antibacteriana fueran COLGATE con un promedio de 16.4 mm y CREST con un promedio de 15.4 mm a las 24 horas de incubación. De forma semejante podemos indicar que en nuestro estudio se obtuvieron como resultado a la pasta dental CREST con un promedio de 17.94 mm y el dentífrico SENSOFLUOR con un promedio de 17.16 mm estos a las 24 horas, concluyendo que en nuestro estudio la pasta dental CRETS tuvo mayor efecto antibacteriano.

Por otro lado no coincide con el estudio de Yataco A.(15) que tuvo como propósito evaluar el efecto antibacteriano del *Streptococcus mutans* de los dentífricos herbales y no herbales, consiguiéndose que el dentífrico CREST con un halo de inhibición de 6,825 mm, el dentífrico Herbal Precio UNO con un halo de inhibición de 7,100 mm y el dentífrico Herbal Family Doctor con un halo de inhibición de 7,250 mm presentaran el mismo efecto antibacteriano estadísticamente hablando, el único dentífrico que presentó un mejor efecto antibacteriano diferente al resto de las pastas fue el dentífrico CLOSEUP con un halo inhibición de 8,200 mm. En comparación con nuestro estudio se tuvo como resultado que la pasta dental CREST con un promedio de 17.94 mm y el dentífrico SENSOFLUOR con un promedio de 17.16 mm presentaran el mismo efecto antibacteriano hablando estadísticamente, mientras tanto la pasta dental CLOSEUP con un promedio de 15.98 mm presentando menor efecto antibacteriano.

Según la investigación De la Cruz R.(16) comparó el efecto antibacteriano de cuatro dentífricos herbales sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, evidenciando que hubo mayor efecto antimicrobiano de la pasta dental Kolynos herbal ante la clorhexidina, en similitud con el presente estudio se evidencio que la pasta dental CREST también consiguió mayor efecto antibacteriano que la clorhexidina esto a las 24 horas, el mismo caso se dio con el dentífrico SENSOFLUOR donde presentó mejor efecto antimicrobiano



que la clorhexidina a las 48 horas. Sin embargo, se necesitarían más evidencia para poner en claro la efectividad antimicrobiana frente al *Streptococcus mutans* de las distintas marcas de pastas dentales, lo cual nos motiva a realizar más estudios de las diversas marcas de dentífricos que se comercializa en el mercado peruano. Finalmente, es necesario que los odontólogos cuenten con una mayor base científica de los componentes de los dentífricos, lo que les permitirá autocriticar sus perjuicios o beneficios para brindar una mejor orientación a los pacientes.



## V. CONCLUSIONES

1. Las cinco pastas dentales AQUAFRESH, DOCTOR, CLOSEUP, CREST Y SENSOFUOR presentaron efecto inhibitorio significativo en sus distintas concentraciones sobre la cepa de *Streptococcus mutans*, con diferentes efectos dentro de las 24 y 48 horas.
2. La pasta dental AQUAFRESH tuvo mejor efecto frente a la bacteria de *Streptococcus mutans* con un promedio de halo de inhibición de 15.94 mm a las 24 horas en una concentración al 100%.
3. La pasta dental DOCTOR tuvo mejor efecto al 100% a las 48 horas frente a la bacteria *Streptococcus mutans* con un promedio de halo de inhibición de 16.04 mm.
4. La pasta dental CLOSEUP tuvo mejor efecto frente al *Streptococcus mutans* a las 24 horas en una concentración al 100% con un promedio de halo de inhibición de 15.98 mm.
5. La pasta dental CREST tuvo mejor efecto frente al *Streptococcus mutans* a las 24 horas en una concentración al 100% con un promedio de halo de inhibición de 17.94 mm.
6. La pasta dental SENSOFUOR tuvo mejor efecto frente al *Streptococcus mutans* a las 48 horas en una concentración al 100% con un promedio de halo de inhibición de 17.93 mm.
7. La zona de inhibición de las pastas dentales AQUAFRESH, DOCTOR, CLOSEUP, CREST Y SENSOFUOR en concentraciones del 100%, 75%, 50% y 25% a las 24 horas frente al *Streptococcus mutans*; quien tuvo mayor efecto antibacteriano en relación a las otras pastas dentales y en diferentes concentraciones fue en primer lugar la pasta dental CREST con un promedio de halo de inhibición de 17.94 mm, en segundo lugar tenemos al SENSOFUOR siendo su promedio de 17.16 mm, en



tercer lugar la pasta dental CLOSEUP con un promedio de 15.98 mm, en cuarto lugar se encuentra AQUAFRESH con un promedio de 15.94mm y por último la pasta dental DOCTOR con un promedio de 14.28 mm todas estas en una concentración al 100%, también tenemos el efecto antibacteriano de las pastas dentales a las 48 horas en primer lugar se encuentra la pasta dental SENSOFUOR con un promedio de halo de inhibición de 17.93 mm, en segundo lugar la pasta dental DOCTOR siendo su promedio de 16.04 mm, en tercer lugar la pasta dental CREST con un promedio de 15.93 mm, en cuarto lugar CLOSEUP con un promedio de 14.23mm Y en quinto lugar AQUAFRESH con un promedio de 14.22 mm todas a una concentración del 100% ,según la prueba estadística t de la zona de inhibición se mostró conforme la hipótesis de la investigación.





## VI. RECOMENDACIONES

- Se sugiere llevar a cabo muchos más estudios con estas mismas variables que se aplicaron en esta investigación y así mismo poder emplearlas en personas.
- Sería importante efectuar más investigaciones sobre este campo para incrementar nuestros conocimientos e interés de los profesionales sobre las distintas pastas dentales que existen en el mercado peruano para descubrir la capacidad antibacteriana del *Streptococcus mutans* y los resultados beneficiosos de las pastas dentales indicadas correctamente a cada paciente.
- Realizar diversas investigaciones de los numerosos ingredientes de los dentífricos esto con el propósito de lograr establecer las sustancias predominantes que eviten el crecimiento de *Streptococcus mutans*.
- Realizar estudios con colutorios bucales con el objetivo de comprobar su eficacia inhibitoria en conjunto con las distintas pastas dentales.
- Finalmente, es necesario que los odontólogos cuenten con una mayor base científica de los componentes que presenta cada pasta dental, lo que les permitirá autocriticar sus perjuicios o beneficios para brindar una mejor orientación a los pacientes.
- Recuerden constantemente que la concentración de flúor en los dentífricos es mucho más primordial que la cantidad de pasta dental colocada en el cepillo dental.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jimena CN. Impacto de los Quintiles de riqueza en el acceso a información en salud bucal en el Perú. [tesis de bachiller]. Perú: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2019.
2. Liliana Báez Q, Alberto Botazzo D, Juliano Pelim P. Concentración de flúor en cremas dentales y enjuagues bucales para niños vendidos en la ciudad de Bogotá, Colombia. Rev Nac Odontol. 2016;12(23):41–8.
3. Asociación Dental Americana. Temas de salud bucal. [Internet].ADA: Asociación Dental Americana. [01 de Junio 2012]. Disponible: <http://www.ada.org/en/member-center/oral-health-topics/medicaid-and-medicare>
4. Angeles Romero D. Evaluación a triple ciego de la concentración de fluoruro en pastas dentales de mayor consumo en Lima - Metropolitana. [Tesis de bachiller]. LIMA: Universidad Peruana Cayetano Heredia. 2018; 1–75.
5. Randall JP, Seow WK, Walsh LJ. Antibacterial activity of fluoride compounds and herbal toothpastes on Streptococcus mutans: An in vitro study. Rev Australian Dental Journal. 2015;60(3):368–74.
6. Lizeth Hinostroza N, Carmen Serrano C, Rina Serrano C. Características de las pastas dentales para niños comercializadas en Lima2019. [Tesis de bachiller]. LIMA: Universidad Peruana Cayetano Heredia. 2019; 1-51.
7. Neira K. Análisis in vitro de tres dentífricos con agentes antibacterianos y su eficacia frente a Streptococcus mutans (ATCC 25175 ) y Lactobacillus acidophilus (ATCC 4356 ). [Tesis de bachiller]. Ecuador: Universidad Central del Ecuador. 2016; 1-93.



8. Cruz Z. Evaluación in vitro del efecto antimicrobiano de pastas dentales con aloe vera, nano partículas de palta, quitosano y fluoruro como ingrediente activo contra *Streptococcus mutans*. [Tesis de bachiller]. Mexico: Universidad Autonoma de Queretaro; 2021.
9. Cardena E. Inhibición del *Streptococcus mutans*: análisis in vitro de tres agentes antimicrobianos xilitol, triclosán y clorhexidina en dentífricos. [Tesis de bachiller]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2015.
10. Lara A. Eficiencia antibacteriana de la pasta dental convencional vs la pasta dental fitoterápica frente al *Streptococcus mutans* - in vitro. [Tesis de bachiller]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2017.
11. Sanchez ST, Podestá MC, Arellano C, Pérez MD. Acción antibacteriana in vitro de dentífricos sin flúor frente a cepas de *Streptococcus mutans*. *Rev Cubana Estomatol.* 2019;56(3):2.
12. Bustos Díaz JY, Zaragoza Meneses MT de J. Actividad antimicrobiana de cinco dentífricos de uso comercial para adultos sobre *Streptococcus mutans*, In vitro. *Rev Odontol Actual.* 2018;15(186):6–12.
13. Liza Barreto V, Do Socorro Costa Feitosa AM, De Araújo TJ, Karine Chagas F, Kenio Costa L. Acción antimicrobiana in vitro de dentífricos conteniendo fitoterápicos. *Rev Av Odontoestomatol.* 2005;21(4):195–201.
14. Walsh T, Worthington H V., Glennly AM, Marinho VCC, Jeroncic A. Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries. *Rev Cochrane Database Syst.* 2019;2019(3).
15. Yataco A. Comparación del efecto antibacteriano in vitro entre dos dentífricos



- herbales y no herbales comercializados en la provincia de Chiclayo sobre cepas *Streptococcus mutans* ATCC 25175. [Tesis de bachiller]. Perú: Universidad Señor de Sipán; 2019.
16. De la Cruz R. Comparación del efecto antibacteriano de cuatro pastas dentales herbales sobre *Streptococcus mutans* atcc 25175, comercializadas en el distrito de Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de la Libertad – año 2019. [Tesis de bachiller]. Perú: Universidad Católica Los Angeles Chimbote; 2019.
  17. Panéz Beraún A. Actividad antimicrobiana de la clorhexidina al 0.12% frente al *Streptococcus mutans* en saliva, luego del uso de una pasta dental que contenga Lauril Sulfato de Sodio. [Tesis de bachiller]. Perú: Universidad Nacional Federico Villarreal Facultad de Odontología; 2009.
  18. Hernández A. Prevalencia de caries dental y nivel de conocimientos sobre salud bucal. Secundaria Básica: Antonio Maceo 2016. *RevMedElectrón.* 2018;40((4)):978–88.
  19. Corrales Reyes IE, General H, Carlos U, Céspedes M D. Producción científica cubana sobre Estomatología en la Web of Science : análisis bibliométrico del período Cuban dental scientific production in the Web of Science : bibliometric analysis of the period 2007-2016. *Rev Cubana Estomatol.* 2018;55(4):1–13.
  20. Patrick H. El desafío de las enfermedades bucodentales. 2ª Edición. Ginebra: Federación Dental Internacional (FDI); 2015.FDI.
  21. Espinoza Solano M, León Manco RA. Prevalencia y experiencia de caries dental en estudiantes según facultades de una universidad particular peruana. *Rev Estomatológica Hered.* 2015;25(3):187.



22. Guadalupe E, Rosalía G, Jesús T De, Georgina S, Leonora A, Salvador F. Prevalencia de Caries Dental en Alumnos de Secundaria de Cotaxtla , Veracruz Relacionada con el Índice de Masa Corporal. Rev Mex Med Forense, 2019, 4(suppl 2):78-81.
23. Diego Chávez H. Evaluación del efecto inhibidor de pastas dentales frente al streptococcus mutans estudio in vitro - Lima 2017. [Tesis de bachiller]. Lima: Universidad Privada Norbert Wiener; 2017.
24. Gualli Hidalgo M de L. Estudio in vitro de la eficacia en la inhibición del Streptococcus mutans de seis pastas dentales de uso pediátrico. [Tesis de Maestria]. Quito: Universidad San Francisco De Quito; 2014.
25. Sánchez Pérez L, Sáenz Martínez LP, Molina Frechero N, Irigoyen Camacho ME, Alfaro Moctezuma P. Riesgo a caries: diagnóstico y sugerencias de tratamiento. Rev ADM. 2018;75(6):340–9.
26. Trujillo V. Actividad antimicrobiana de las pastas dentales con y sin triclosán sobre cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175. estudio comparativo in vitro. lima - Perú 2018. [ tesis de bachiller]. Perú: Universidad Privada Norbert Wiener: 2018.
27. Ortega Pérez F, Guerrero A, Aliaga P. Determinantes sociales y prevalencia de la caries dental en población escolar de zonas rurales y urbanas de Ecuador. Rev OdontoInvestigación. 2018;4(2).
28. Garcés YL, Garcés YL. Caries dental en primeros molares permanentes en escolares de 6-12 años de edad. Rev Inf Científica. 2017;96(5):817–25.
29. Barrancos JM. Operatoria Dental: Avances clinicos, restauraciones y estetica. 5ª edición. Argentina: Editorial Médica Panamericana S.A; 2015. 1–757 p.



30. Lanata EJ. Atlas De Operatoria Dental. 1ª Edición. Buenos Aires: Alfaomega Grupo Editor Argentino; 2008. p. 447.
31. Liébana Ureña J. Microbiología oral. 2ª Edición. Buenos Aires: Editorial McGRAW-HILL - Interamericana de España, S.A.U; 2002. 3–653 p.
32. Henoztroza G. Diagnostico de Caries Dental. 1ª Edición. Perú: Editorial Uniersidad Peruana Cayetano Heredia; 2003. p 13–454.
33. Robert P. Langlais, Craig S. Miller. Atlas a color de enfermedades bucales. 1ª Edición. México: Editorial El Manual Moderno; 2011.
34. González, A. Ramírez, M. Sánchez N. Estudio fitoquímico y actividad antibacterial de Psidium guineense Sw (choba) frente a Streptococcus mutans, agente causal de caries dentales. Rev Cuba Plant Med. 2005;10(3–4):11.
35. Fort A, Fuks AJ, Napoli AV, Palomba S, Pazos X, Salgado P. Distribución de caries dental y asociación con variables de protección social en niños de 12 años del partido de Avellaneda, provincia de Buenos Aires. Rev Salud Colect. 2017;13(1):91–104.
36. Kevin Pirca C. Comparación in vitro del efecto remineralizante de las pastas dentales con fosfopéptido de caseína - fosfato de calcio amorfo y fluoruro de sodio sobre la erosión del esmalte dental. [Tesis de bachiller]. LIMA: Universidad privada san juan bautista; 2018.
37. Amžić IP, Cigić L, Gavić L, Radić M, Lukenda DB, Tonkić M. Antimicrobial efficacy of probiotic-containing toothpastes: An in vitro evaluation. Rev Med Glas. 2017;14(1):139–44.
38. Mruthyuenjaya R, Venugopal S, Sateesh C, Bennadi D, Renushree B.



- Antimicrobial efficacy of commercially available mouthrinses: An in vitro study.  
Rev J Indian Assoc Public Heal Dent. 2016;14(4):463.
39. Pugliese V. Efecto de remocion de la placa bacteriana mediante la masticación. [Tesis de bachiller]. Colombia: Universidad Santo Tomás, Bucaramanga; 2017;00226020(3):1–8.
40. Miñano Martell JR. Eficacia in vitro de cinco pastas dentales pediátricas en la inhibición del Streptococcus mutans ATCC 25175. [Tesis de bachiller]. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego; 2019;1–60.
41. Rosales J, Castillo I, Arteaga M. Dentífricos fluorurados: composición. Rev Espec en Ciencias la Salud. 2014;17(2):114–9.
42. Wefel J, Faller R. A History and Update of Fluoride Dentifrices. Rev Dentalcare.ca . 2014;501:211886.
43. Lippert F. An Introduction to Toothpaste – Its Purpose , History and Ingredients. Rev Pastas dentales Monogr Oral Sci. 2017.
44. Carrillo C. El desarrollo de la primera pasta dental con fluoruro. Semblanza Histórica. En los 50 años del Oral Health Research Institute (OHRI). Revista ADM 2019; 76 (3): 173-181.
45. De la Cruz Campos SB, Albites Achata U. Efectividad de las pastas dentales en la reducción del recuento de Streptococcus mutans en niños de 5 años de edad. Rev Odontol Pediátrica. 2021;19(2):33–9.
46. Contreras JR, De la Cruz DC, Castillo IC, Arteaga MM. Dentífricos fluorurados: composición. Rev Espec en Ciencias la Salud. 2014;17(2):114–9.
47. Paredes I. Dolly. Estudio comparativo de dos pastas dentales con y sin flúor en la



- disminución de microorganismos causantes de la caries dental, Pasco – 2018.  
[Tesis de bachiller]. Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión; 2018.
48. Picó Monllor JA. Cosmetotecnica de los dentífricos. relevancia del comportamiento reológico. [Tesis doctoral].España:Universidad de Valencia; 2016.
49. Molina D. Caracterización fenotípica y genotípica de la resistencia a antibióticos en aislamientos de Salmonella entérica de carne de ave. Efecto de dosis subinhibitorias de biocidas sobre los patrones y los mecanismos de resistencia. [Tesis de doctorado]. España: Universidad pública de León; 2021.
50. Parra J, Astudillo D, Parra P, Sempértegui F. Efecto de suplementos de zinc en la incidencia de caries y en la concentración de Inmunoglobulinas A salivales en niños escolares de talla baja. Rev Maskana. 2013;4(1):29–39.
51. AINDEX. Minerales industriales. 1ª Edición. Madrid: Asociación Nacional de Industrias Extractivas y Afines; Enero 2019.
52. Madero M. Eficacia clínica de pastas y colutorios blanqueantes sin peróxidos. Rev Ciencia Dent. 2016;13.
53. Centro Nacional de Información Biotecnológica [Internet]. compuestos de PubChem para CID 14798, hidróxido de sodio. Obtenido el 9 de agosto de 2021 de <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Sodium-hydroxide> .
54. Cristina F. Farmacope argentina. séptima edición Volumen II. Buenos Aires: Editorial ANMAT Argentina; 2019.
55. Katarzyna Staszak, Daria Wieczorek. Efecto del cloruro de sodio sobre la superficie y propiedades humectantes de soluciones acuosas de cocamidopropil betaína. Rev J Surfact Deterg 18, 321–328 (2015).





56. Digemid. Fichas Técnicas de Excipientes. 2015;1–30. Available from:  
[http://www.digemid.minsa.gob.pe/upload/uploaded/pdf/euracmed/trabsalud/reute\\_c/rtm\\_marzo\\_2009/8\\_fichas\\_tecnicas\\_taller.pdf](http://www.digemid.minsa.gob.pe/upload/uploaded/pdf/euracmed/trabsalud/reute_c/rtm_marzo_2009/8_fichas_tecnicas_taller.pdf)
57. Alvarado C., Romero F. Produccion y caracterizacion de la goma xantana por diferentes cepas de Xanthomonas campestris aislados de fuentes naturales en cultivo sumergido. Rev. ingenieria UC, vol. 20, núm. 1.2013; pp. 34-4.
58. Sánchez Ortega EM, Hernández Calette A, Hernández Montes A. Influence of locust bean and xanthan gums on the stability and acceptability of dairy cream. Rev Ing Agrícola y Biosist. 2017;9(2):63–84.
59. Rubio E. Estudio comparativo de materiales biocompatibles sintetizados a partir de gomas vegetales, goma biosintética e hidroxietilcelulosa. [tesis de doctorado]. Mexico: Instituto tecnológico de ciudad Madero; 2009.190.
60. Escalante R. Efecto de una pasta dental comercial conteniendo xilitol sobre el recuento de streptococcus mutans en saliva de gestantes. [tesis de bachiller]. Perú: Universidad Señor de Sipan; 2017.
61. Asociación Dental Americana. Salud bucal Pastas dentífricas. [Internet]. ADA: Asociación Dental Americana. [2019]. Disponible en:  
<http://www.ada.org/en/member-center/oral-health-topics/medicaid-and>.
62. Vivancos M. Eficacia frente al sangrado gingival de una pasta dental con o -cymen-5-ol. Rev Científica Dent. 2020;17:41–8.
63. Asquino N, Victoria GM, Magdalena M, Ernesto A, Rossy B, Alexandro L. Aceites Esenciales: Una opción quimioterapéutica en Periodoncia. Rev Odontostomatología. 2018;18(28):4–10.



64. Eppens L., Ontivero A. Riesgos y Beneficios del Consumo de Azúcares y Edulcorantes en empleados del Laboratorio Takeda Pharma Argentina. [tesis de bachiller]. Argentina: Universitario Fundacion H.A.Barcelo; 2017.
65. Silva JGAB, Bispo R de S, Ruy AD da S, DelgadoArcaño Y, M.Pontes LA. Economic and technological aspects of chemical sorbitol production. Rev Cuba Química. 2019;31(3):23.
66. Choudhary S, Zehra A, Naeem M, Khan MMA, Aftab T. Effects of boron toxicity on growth, oxidative damage, antioxidant enzymes and essential oil fingerprinting in *Mentha arvensis* and *Cymbopogon flexuosus*. Rev Chem Biol Technol Agric. 2020;7(1):1–11.
67. Sukadeo B, Amol t, Priyanka J. Fitoquímico y farmacológico revisión de *Mentha arvensis*. Rev. International Journal of Green Pharmacy .2016; 10 (2): 71.
68. Rashedul A., Mahmudul H., Shaon D. Una síntesis y caracterización amigable con el medio ambiente de Nanopartículas de óxido de zinc con extracto de hoja de *Mentha viridis*. Rev. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering; 2021.
69. Llerena E., Varea C., Pujol M. Comparación sobre la efectividad y seguridad del polietilenglicol con y sin electrolitos en el tratamiento del estreñimiento funcional. Rev. Anales de Pediatría. 2016; 85(1), 34-40.
70. Yingbei H., Fulin Shi., Liming w., Yang B. Preparación y evaluación de hidrogel de polisacárido / carboximetilquitosano/ carbómero 940 de *Bletilla striata* para la cicatrización de heridas. Rev. Internacional de Macromoléculas Biológicas. 2019; Volumen 132: 729-737.
71. Hernández H. Producción de  $\text{Na}_2\text{HPO}_2$  y  $\text{NaOH}$  a partir de fosfato trisódico



- mediante electrodiálisis. [tesis de maestria]. México: Centro de investigación y desarrollo tecnológico en electroquímica (CIDETEQ); 2005.
72. Ana T. Determinación de *Stongyloides papillosus* y *toxacara vitulorum* en vacas lecheras mediante el examen paasitológico del calostro o de la leche, en San Juan Sacatepéquez. [tesis de bachiller ]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala;2019.
73. Younes M, Aquilina G, Castle L, Engel KH, Fowler P, Frutos Fernandez MJ. Scientific opinion on the proposed amendment of the EU specifications for titanium dioxide (E 171) with respect to the inclusion of additional parameters related to its particle size distribution. *Rev EFSA Journal* 2019;17(7).
74. Pirir H. Determinación de la concentración de flúor, por medio de un método selectivo, en pastas dentales comercializadas en la República de Guatemala. [tesis de bachiller ].Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala;2010.
75. Díaz S. Análisis comparativo de dos soluciones quelantes: EDTA y citrato de sodio, utilizando el microscopio electrónico de barrido. [tesis de maestria]. México: Universidad autónoma de nuevo león; 2016.
76. Álvaro Porro, Montse Peirón, Rubén Suriñach, Toni Lodeiro. Pasta de dientes, Genética, dieta e higiene. Primera edición. Barcelona: Editoial CRIC; 2014.
77. García C.D. G, Sánchez C.D., M.C. A, Galindo C.D., M.C., PhD. E, Cerda C.D., M.C., PhD. B. Triclosan in Toothpaste, Is There Any Real Risk for the Health?. *Rev Odovtos - Int J Dent Sci.* 2016;18(2):41.
78. Massón M. Comparacion de la efectividad antibacteriana de la Stevia Rebaudiana sobre *Streptococcus Mutans* y *Streptococcus Sanguinis*. *Rev Kiru.* 2016;3:127.



## ANEXOS

## ANEXO A: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

N° DE REPETICIÓN	PASTA DENTAL AQUAFRESH				
	HALO DE INHIBICION A LAS 24 HORAS				
	100%	75%	50%	25%	CONTROL +
1	15.7mm	12.7mm	10.5mm	9.8mm	16.9mm
2	15.6mm	12.8mm	10.4mm	9.7mm	16.5mm
3	15.5mm	12.6mm	10.6mm	9.5mm	16.8mm
4	15.7mm	12.4mm	10.7mm	9.6mm	16.7mm
5	15.8mm	12.5mm	10.4mm	9.3mm	16.6mm
6	15.9mm	12.6mm	10.5mm	9.2mm	16.7mm
7	16.1mm	13.5mm	11.1mm	9.8mm	17.1mm
8	16.3mm	13.7mm	11.2mm	9.6mm	17.2mm
9	16.2mm	13.2mm	11.4mm	9.9mm	17.4mm
10	16.0mm	13.5mm	11.5mm	9.5mm	17.5mm
11	16.4mm	13.7mm	11.3mm	9.7mm	17.3mm
12	16.1mm	13.8mm	11.4mm	9.4mm	17.0mm
N° DE REPETICIÓN	PASTA DENTAL AQUAFREH				
	HALO DE INHIBICION A LAS 48 HORAS				
	100%	75%	50%	25%	CONTROL +
1	14.5mm	11.7mm	9.5mm	6.5mm	15.7mm
2	14.4mm	11.5mm	9.5mm	6.5mm	15.8mm
3	14.9mm	11.4mm	9.6mm	6.5mm	15.9mm
4	14.7mm	11.2mm	9.5mm	6.5mm	15.8mm
5	14.8mm	11.1mm	9.5mm	6.5mm	15.9mm
6	14.6mm	11.3mm	9.5mm	6.5mm	15.7mm
7	13.8mm	12.2mm	10.5mm	6.5mm	16.4mm
8	13.9mm	12.5mm	10.2mm	6.0mm	16.7mm
9	13.6mm	12.4mm	10.3mm	6.0mm	16.5mm
10	13.7mm	12.1mm	10.1mm	6.0mm	16.3mm
11	13.8mm	12.3mm	10.4mm	6.0mm	16.2mm
12	13.9mm	12.2mm	10.6mm	6.0mm	16.6mm



<b>N° DE REPETICIÓN</b>	<b>PASTA DENTAL DOCTOR</b>				
	<b>HALO DE INHIBICION A LAS 24 HORAS</b>				
	<b>100%</b>	<b>75%</b>	<b>50%</b>	<b>25%</b>	<b>CONTROL +</b>
<b>1</b>	14.8mm	13.2mm	10.5mm	9.5mm	16.9mm
<b>2</b>	14.9mm	13.1mm	10.6mm	9.2mm	16.5mm
<b>3</b>	14.6mm	13.3mm	10.3mm	9.4mm	16.8mm
<b>4</b>	14.5mm	13.1mm	10.2mm	9.9mm	16.7mm
<b>5</b>	14.8mm	12.9mm	10.4mm	9.8mm	16.6mm
<b>6</b>	14.7mm	12.8mm	10.7mm	9.4mm	16.7mm
<b>7</b>	14.1mm	12.2mm	11.4mm	9.3mm	17.1mm
<b>8</b>	14.2mm	12.5mm	11.6mm	10.7mm	17.2mm
<b>9</b>	13.4mm	12.6mm	11.7mm	10.5mm	17.4mm
<b>10</b>	13.6mm	12.4mm	11.2mm	10.4mm	17.5mm
<b>11</b>	13.8mm	12.5mm	11.9mm	10.6mm	17.3mm
<b>12</b>	13.9mm	12.2mm	11.3mm	10.5mm	17.0mm
<b>N° DE REPETICIÓN</b>	<b>PASTA DENTAL AQUAFREH</b>				
	<b>HALO DE INHIBICION A LAS 48 HORAS</b>				
	<b>100%</b>	<b>75%</b>	<b>50%</b>	<b>25%</b>	<b>CONTROL +</b>
<b>1</b>	15.8mm	14.5mm	9.9mm	6.5mm	15.7mm
<b>2</b>	15.6mm	14.2mm	9.7mm	6.3mm	15.8mm
<b>3</b>	15.7mm	14.3mm	9.8mm	6.4mm	15.9mm
<b>4</b>	15.8mm	14.4mm	9.5mm	6.2mm	15.8mm
<b>5</b>	15.7mm	14.1mm	9.3mm	6.9mm	15.9mm
<b>6</b>	15.9mm	14.6mm	9.2mm	6.7mm	15.7mm
<b>7</b>	16.2mm	13.9mm	9.4mm	6.8mm	16.4mm
<b>8</b>	16.5mm	13.8mm	10.2mm	6.5mm	16.7mm
<b>9</b>	16.3mm	13.7mm	10.4mm	6.4mm	16.5mm
<b>10</b>	16.4mm	13.6mm	10.3mm	6.3mm	16.3mm
<b>11</b>	16.2mm	13.9mm	10.6mm	6.2mm	16.2mm
<b>12</b>	16.4mm	13.5mm	10.5mm	6.6mm	16.6mm



<b>N° DE REPETICIÓN</b>	<b>PASTA DENTAL CLOSEUP</b>				
	<b>HALO DE INHIBICION A LAS 24 HORAS</b>				
	<b>100%</b>	<b>75%</b>	<b>50%</b>	<b>25%</b>	<b>CONTROL +</b>
<b>1</b>	16.1mm	13.9mm	11.8mm	8.7mm	16.9mm
<b>2</b>	16.2mm	13.6mm	11.6mm	8.9mm	16.5mm
<b>3</b>	16.5mm	13.8mm	11.7mm	8.5mm	16.8mm
<b>4</b>	16.3mm	13.5mm	11.9mm	8.6mm	16.7mm
<b>5</b>	16.1mm	13.7mm	11.7mm	8.8mm	16.6mm
<b>6</b>	16.2mm	13.6mm	11.8mm	8.5mm	16.7mm
<b>7</b>	15.8mm	14.2mm	10.9mm	9.8mm	17.1mm
<b>8</b>	15.9mm	14.0mm	10.8mm	9.9mm	17.2mm
<b>9</b>	15.6mm	14.3mm	10.7mm	9.6mm	17.4mm
<b>10</b>	15.8mm	14.2mm	10.8mm	9.7mm	17.5mm
<b>11</b>	15.5mm	14.1mm	10.8mm	9.8mm	17.3mm
<b>12</b>	15.7mm	14.4mm	10.9mm	9.9mm	17.0mm
<b>N° DE REPETICIÓN</b>	<b>PASTA DENTAL AQUAFREH</b>				
	<b>HALO DE INHIBICION A LAS 48 HORAS</b>				
	<b>100%</b>	<b>75%</b>	<b>50%</b>	<b>25%</b>	<b>CONTROL +</b>
<b>1</b>	14.8mm	11.9mm	9.9mm	8.5mm	15.7mm
<b>2</b>	14.7mm	11.8mm	9.7mm	8.4mm	15.8mm
<b>3</b>	14.9mm	11.7mm	9.9mm	8.2mm	15.9mm
<b>4</b>	14.6mm	11.9mm	9.8mm	8.1mm	15.8mm
<b>5</b>	14.5mm	11.5mm	9.9mm	8.3mm	15.9mm
<b>6</b>	14.6mm	11.6mm	9.9mm	8.6mm	15.7mm
<b>7</b>	13.8mm	12.6mm	10.5mm	7.7mm	16.4mm
<b>8</b>	13.9mm	12.7mm	10.4mm	7.9mm	16.7mm
<b>9</b>	13.6mm	12.5mm	10.2mm	7.8mm	16.5mm
<b>10</b>	13.7mm	12.6mm	10.3mm	7.9mm	16.3mm
<b>11</b>	13.9mm	12.2mm	10.6mm	7.8mm	16.2mm
<b>12</b>	13.8mm	12.4mm	10.5mm	7.7mm	16.6mm



<b>N° DE REPETICIÓN</b>	<b>PASTA DENTAL CREST</b>				
	<b>HALO DE INHIBICION A LAS 24 HORAS</b>				
	<b>100%</b>	<b>75%</b>	<b>50%</b>	<b>25%</b>	<b>CONTROL +</b>
<b>1</b>	18.2mm	16.4mm	13.8mm	11.9mm	16.9mm
<b>2</b>	18.5mm	16.6mm	13.7mm	11.9mm	16.5mm
<b>3</b>	18.1mm	16.5mm	13.6mm	11.7mm	16.8mm
<b>4</b>	18.6mm	16.7mm	13.4mm	11.8mm	16.7mm
<b>5</b>	18.4mm	16.3mm	13.2mm	11.9mm	16.6mm
<b>6</b>	18.2mm	16.4mm	13.3mm	11.9mm	16.7mm
<b>7</b>	17.5mm	15.3mm	14.2mm	12.5mm	17.1mm
<b>8</b>	17.2mm	15.2mm	14.3mm	12.4mm	17.2mm
<b>9</b>	17.4mm	15.4mm	14.7mm	12.7mm	17.4mm
<b>10</b>	17.9mm	15.7mm	14.6mm	12.5mm	17.5mm
<b>11</b>	17.6mm	15.6mm	14.4mm	12.4mm	17.3mm
<b>12</b>	17.7mm	15.7mm	14.5mm	12.2mm	17.0mm
<b>N° DE REPETICIÓN</b>	<b>PASTA DENTAL AQUAFREH</b>				
	<b>HALO DE INHIBICION A LAS 48 HORAS</b>				
	<b>100%</b>	<b>75%</b>	<b>50%</b>	<b>25%</b>	<b>CONTROL +</b>
<b>1</b>	16.1mm	12.5mm	9.9mm	8.5mm	15.7mm
<b>2</b>	16.3mm	12.6mm	9.5mm	8.6mm	15.8mm
<b>3</b>	16.2mm	12.4mm	9.8mm	8.4mm	15.9mm
<b>4</b>	16.0mm	12.3mm	9.6mm	8.6mm	15.8mm
<b>5</b>	16.5mm	12.7mm	9.7mm	8.9mm	15.9mm
<b>6</b>	16.2mm	12.5mm	9.9mm	8.3mm	15.7mm
<b>7</b>	15.9mm	11.8mm	10.6mm	9.2mm	16.4mm
<b>8</b>	15.7mm	11.9mm	10.3mm	9.1mm	16.7mm
<b>9</b>	15.8mm	11.7mm	10.5mm	9.3mm	16.5mm
<b>10</b>	15.5mm	11.9mm	10.2mm	9.4mm	16.3mm
<b>11</b>	15.4mm	11.8mm	10.3mm	9.2mm	16.2mm
<b>12</b>	15.6mm	11.7mm	10.1mm	9.5mm	16.6mm





<b>N° DE REPETICIÓN</b>	<b>PASTA DENTAL SENSOFLUOR</b>				
	<b>HALO DE INHIBICION A LAS 24 HORAS</b>				
	<b>100%</b>	<b>75%</b>	<b>50%</b>	<b>25%</b>	<b>CONTROL +</b>
<b>1</b>	16.8mm	14.5mm	13.2mm	11.5mm	16.9mm
<b>2</b>	16.7mm	14.4mm	13.1mm	11.7mm	16.5mm
<b>3</b>	16.9mm	14.2mm	13.2mm	11.5mm	16.8mm
<b>4</b>	16.8mm	14.3mm	13.1mm	11.6mm	16.7mm
<b>5</b>	16.6mm	14.5mm	13.2mm	11.4mm	16.6mm
<b>6</b>	16.9mm	14.4mm	13.1mm	11.5mm	16.7mm
<b>7</b>	17.2mm	15.6mm	12.7mm	12.1mm	17.1mm
<b>8</b>	17.8mm	15.2mm	12.8mm	12.3mm	17.2mm
<b>9</b>	17.8mm	15.2mm	12.5mm	12.3mm	17.4mm
<b>10</b>	17.4mm	15.4mm	12.8mm	12.4mm	17.5mm
<b>11</b>	17.4mm	15.1mm	12.6mm	12.5mm	17.3mm
<b>12</b>	17.6mm	15.2mm	12.7mm	12.2mm	17.0mm
<b>N° DE REPETICIÓN</b>	<b>PASTA DENTAL AQUAFREH</b>				
	<b>HALO DE INHIBICION A LAS 48 HORAS</b>				
	<b>100%</b>	<b>75%</b>	<b>50%</b>	<b>25%</b>	<b>CONTROL +</b>
<b>1</b>	18.2mm	16.6mm	13.9mm	10.8	15.7
<b>2</b>	18.4mm	16.9mm	13.9mm	10.5mm	15.8mm
<b>3</b>	18.1mm	16.8mm	13.8mm	10.7mm	15.9mm
<b>4</b>	18.3mm	16.5mm	13.9mm	10.8mm	15.8mm
<b>5</b>	18.5mm	16.6mm	13.7mm	10.7mm	15.9mm
<b>6</b>	18.2mm	16.7mm	13.6mm	10.8mm	15.7mm
<b>7</b>	17.9mm	15.6mm	14.8mm	11.2mm	16.4mm
<b>8</b>	17.8mm	15.9mm	14.5mm	11.6mm	16.7mm
<b>9</b>	17.6mm	15.7mm	14.7mm	11.5mm	16.5mm
<b>10</b>	17.5mm	15.9mm	14.2mm	11.4mm	16.3mm
<b>11</b>	17.4mm	15.8mm	14.4mm	11.5mm	16.2mm
<b>12</b>	17.3mm	15.9mm	14.3mm	11.3mm	16.6mm



## ANEXO B: SOLICITUD PARA LA EJECUCION DEL PROYECTO EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA EN LA FACULTD DE MEDICINA HUMANA.



SOLICITO: Permiso para ejecutar proyecto de investigación.

SEÑOR DECANO DE LA FACULTAD DE MEDICINA HUMANA  
Dr. JULIAN SALAS PORTOCARRERO

Yo, CHRIST KATHERYNE CHAVEZ CHIPANA, identificado con DNI N°70818601, con código de matrícula 123403, domicilio en el Jr. Cabana N°445 de la ciudad de Juliaca y GIOVANNI ROSMERY VILCA FLOREZ, identificado con DNI N°70484098, con código de matrícula 125269, domiciliado en el Jr. Jorge Basadre N° 475 interior 1 de la ciudad de Puno, egresadas de la Escuela Profesional de Odontología, presento y expongo:

Que nos encontramos en proceso de ejecución de nuestro proyecto de investigación denominado "Evaluación *in vitro* de cinco pastas dentales en la inhibición del crecimiento de *Streptococcus Mutans*, Puno 2019" el cual para su realización implica utilizar laboratorios para el proceso microbiológico razón por el cual recurrimos a su digna autoridad para solicitar la utilización de los laboratorios de Microbiología de la Facultad de Medicina Humana que usted dirige y así poder culminar la ejecución de nuestro proyecto de investigación requisito para optar el título profesional de cirujano dentista.

POR LO EXPUESTO: ruego usted acceder a nuestra solicitud.

Puno, 12 de enero del 2020.

  
CHAVEZ CHIPANA CHRIST KATERINE  
DNI 70818601

  
VILCA FLOREZ GIOVANNI ROSMERY  
DNI 70484098



## ANEXO C: CERTIFICACION DE LA CEPA DE *Streptococcus mutans*.



Universidad Nacional del Altiplano - Puno  
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA



### CERTIFICADO DE LA CEPA BACTERIANA

EL QUE SUSCRIBE:

Certifica que la pureza de *Streptococcus mutans* se ha obtenido tomando en cuenta el siguiente procedimiento:

1. El medio de cultivo que se utilizó para el aislamiento es el agar sangre para observar la actividad hemolítica, y los complejos antígeno anticuerpo.
2. Características ambientales.
  - a. Mesófilo, crece a temperaturas entre 18 a 40 °C.
  - b. Acidófilo, vive en medio de pH bajo.
  - c. Anaerobio facultativo.
3. Para la identificación del *Streptococcus mutans*, se tomó en cuenta los criterios fenotípicos.
  - a. Morfología macroscópica, borde irregular, elevación cóncava, color blanquecino, forma irregular.
  - b. Morfología microscópica, bacteria coco gram positivo, dispuesta en cadena
  - c. Resistencia o sensibilidad a los antibióticos:  
Resistente a la amoxicilina y bacitracina, Sensible a los betalactámicos
  - d. Propiedades bioquímicas, oxidasa y catalasa negativa, fermentación positiva de rafinosa, manitol, melobiosa, trehalosa e inulina; hidrólisis negativa de la esculina en la presencia de bilis e hidrólisis positiva de la esculina en ausencia de bilis; ureasa negativa; hidrólisis negativa de la arginina.

Nota: para la obtención de la cepa pura de *streptococcus mutans* se siguió los métodos estándar propuesto por el Instituto Nacional de Salud (INS)

LIC. BALBINO LORGIO PALACIOS FRISANCHO



## ANEXO D: CONSTANCIA DE EJECUCION DEL PROYECTO EN EL LABORATORIO.



*Universidad Nacional del Altiplano - Puno*  
**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA**



### CONSTANCIA

EL QUE SUSCRIBE, ENCARGADO DEL LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA DE LA FACULTAD DE MEDICINA HUMANA

#### **HACE CONSTAR:**

Que, las Srtas. **Christ Katheryne, CHAVEZ CHIPANA**, identificado con DNI. 70818601, con código de matrícula N° 123403 Y **Giovanni Rosmery, VILCA FLOREZ**, CON DNI 70484098 CON CODIGO DE MATRICULA N° 125269 estudiante de la Escuela Profesional de Odontología Facultad de Ciencias de la Salud de la UNA- PUNO, quien ha realizado su Proyecto de Tesis titulado: **“EVALUACION IN VITRO DE CINCO PASTAS DENTALES EN LA INHIBICION DEL CRECIMIENTO DE *Streptococcus mutans* , PUNO 2019”**, en el Laboratorio de Microbiología de esta Facultad, en las fecha de octubre 2019 a enero del 2020.

Se expide la presente a solicitud de la interesada, para los fines que estime conveniente.

Puno, 03 de julio del 2020

\_\_\_\_\_  
LIC. BALBINO LORGIO PALACIOS FRISANCHO

## ANEXO E: GALERIA FOTOGRAFICA

### a. SIEMBRA Y ACTIVACION DE LA CEPA DE *Streptococcus mutans*.



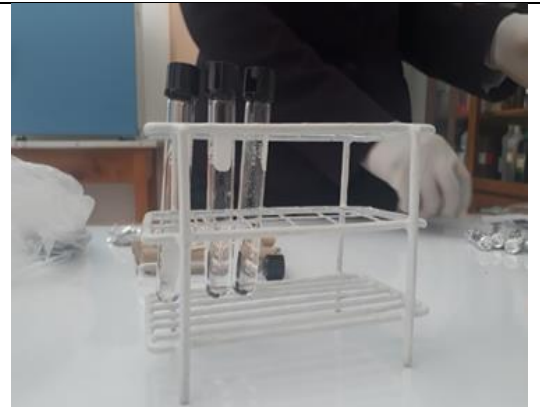
**Figura 3.** *Streptococcus mutans* inactivas.



**Figura 4.** Materiales para la activación de la cepa.



**Figura 5.** Extracción del suero para el cultivo.



**Figura 6.** Procedimiento para la activación de la cepa.



**Figura 7.** Cepas activadas.

## b. PREPARACIÓN DEL AGAR SANGRE



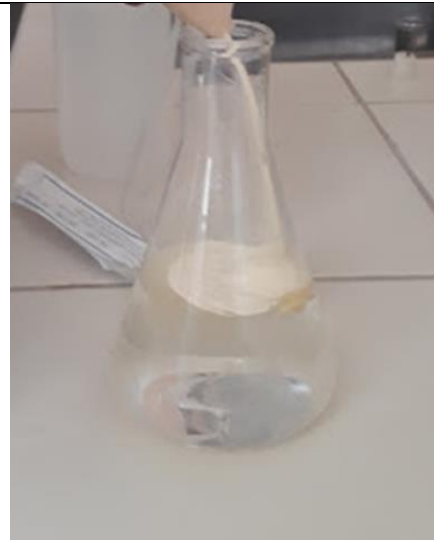
**Figura 8.** Materiales para la preparación de agar sangre.



**Figura 9.** Balanza electrónica con agar base.



**Figura 10.** Colocación del suero en el matraz.



**Figura 11.** Colocación del agar base en el matraz.



**Figura 12.** Mezcla del agar base con el suero.



**Figura 13.** Ebullición de la mezcla de agar base.



**Figura 14.** Sellado del matraz.



**Figura 15.** Colocación del matraz en la autoclave.



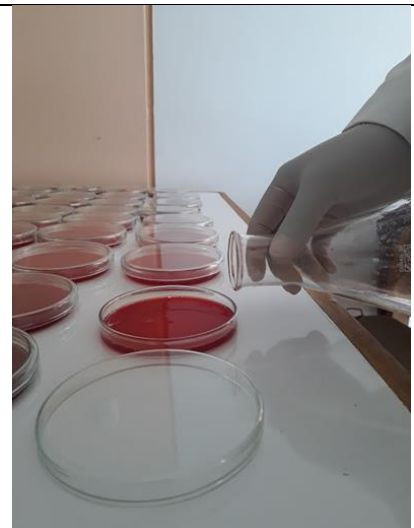
**Figura 16.** Estabilización de los agares.



**Figura 17.** Enfriamiento de los agares.



**Figura 18.** Preparación del agar sangre.



**Figura 19.** Distribución del agar sangre en las Placas Petri.

**c. APLICACIÓN DEL *Streptococcus mutans* EN LAS PLACAS PETRI.**



**Figura 20.** Extracción de la cepa.



**Figura 21.** Aplicación de la cepa en la Placa Petri.



**Figura 22.** Preparación de pozo.



**Figura 23.** Preparación de pozo.



**Figura 24.** Definición del pozo.



**Figura 25.** Colocación del disco en los pozos.





**Figura 26.** Colocación del disco en los pozos.

#### d. PREPARACIÓN DE LAS PASTAS DENTALES.



**FIGURA 27.** Las cinco pastas dentales.



**FIGURA 28.** Materiales para la disolución.



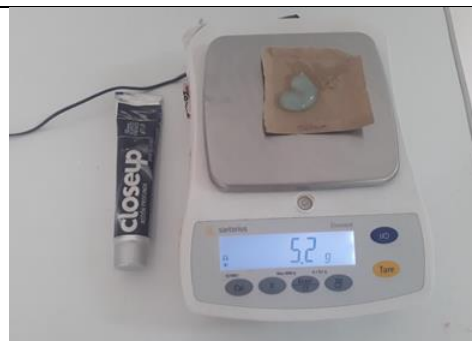
**Figura 29.** Colocación del suero en los tubos de ensayo.



**Figura 30.** Balanza electrónica con la pasta dental AQUAFRESH.



**Figura 31.** Balanza electrónica con la pasta dental DOCTOR.



**Figura 32.** Balanza electrónica con la pasta dental CLOSEUP.



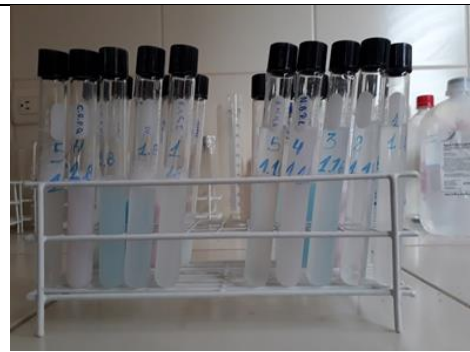
**Figura 33.** Balanza electrónica con la pasta dental CREST.



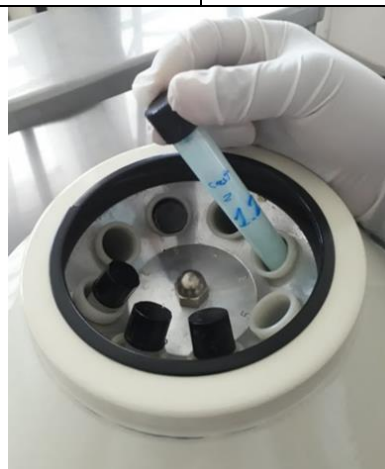
**Figura 34.** Balanza electrónica con la pasta dental SENSOFLUOR.



**Figura 35.** Concentraciones al 100% y 75%.

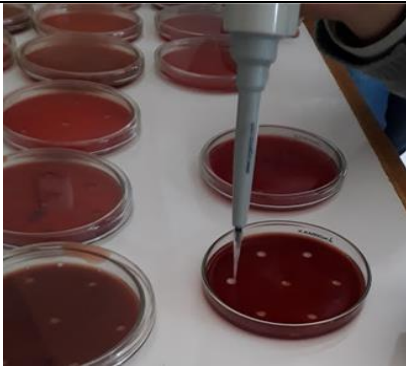


**Figura 36.** Concentraciones al 50% y 25%.



**Figura 37.** Centrifugación.

**e. APLICACIÓN DE LAS PASTAS DENTALES E INCUBACIÓN.**



**Figura 38.** Aplicación de las pastas dentales.



**Figura 39.** Incubación.

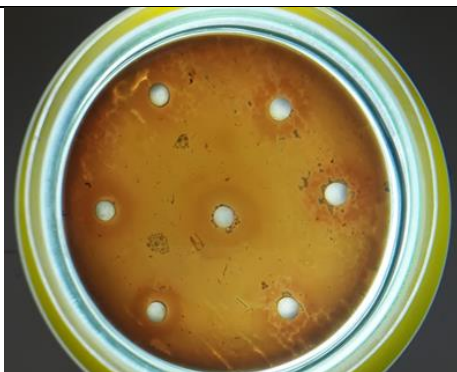
**f. MEDICIÓN DEL HALO DE INHIBICIÓN DEL *Streptococcus mutans*.**



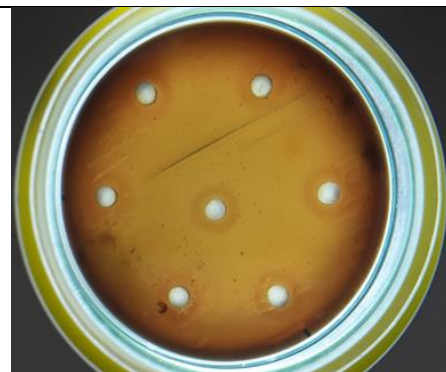
**Figura 40.** Medición del halo



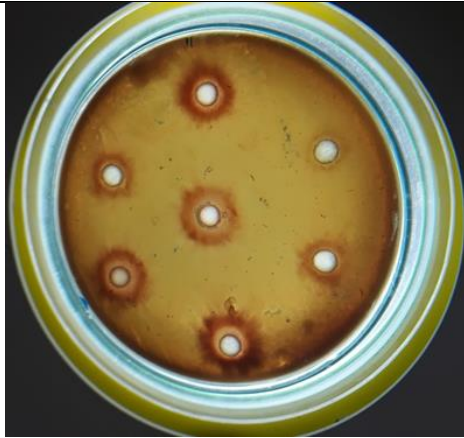
**Figura 41.** Medición del halo



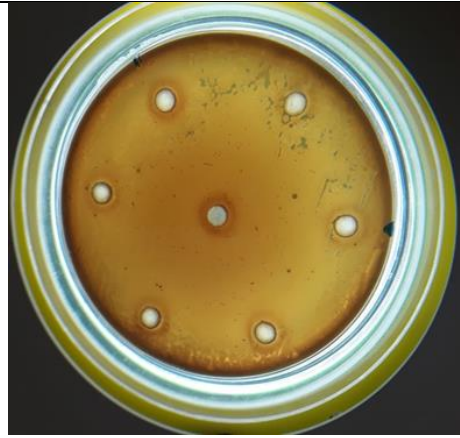
**Figura 42.** Medición del halo



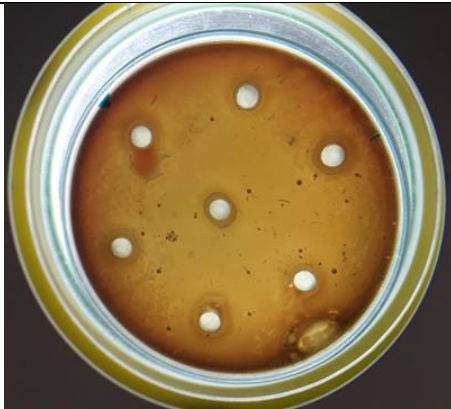
**Figura 43.** Medición del halo



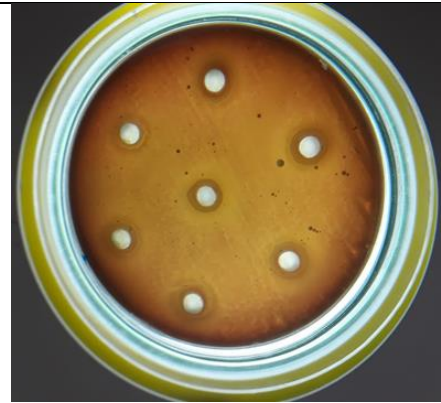
**Figura 44.** Medición del halo



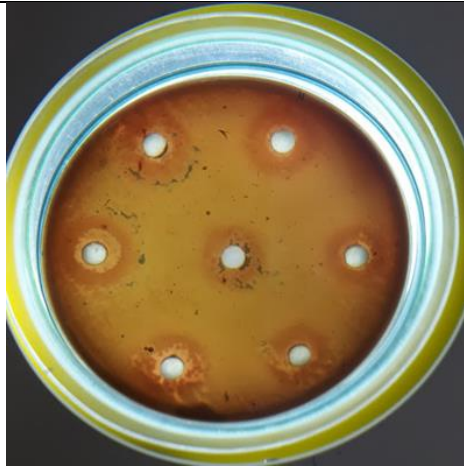
**Figura 45.** Medición del halo



**Figura 46.** Medición del halo



**Figura 47.** Medición del halo



**Figura 48.** Medición del halo



**Figura 49.** Medición del halo