



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE ODONTOLOGÍA**

**EFFECTO ANTIBACTERIANO DE DOS PASTAS DENTALES COMERCIALES VS. PASTA DENTAL A BASE DE RAÍCES DE RATANIA (KRAMERIA LAPPACEA) FRENTE A CEPAS DE STAPHYLOCOCCUS AEREUS (ATCC®23235™), TRUJILLO 2022.**

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

**AUTOR**

**IBAÑEZ MARQUINA, JAVIER HUMBERTO**

**ORCID:0000-0001-5641-7698**

**ASESOR**

**TRAVEZAN MOREYRA, MIGUEL ANGEL**

**ORCID:0000-0002-1208-995X**

**CHIMBOTE-PERÚ**

**2024**



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**PROGRAMA DE ESTUDIO DE ODONTOLOGÍA**

**ACTA N° 0122-113-2024 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS**

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **12:00** horas del día **22** de **Junio** del **2024** y estando lo dispuesto en el Reglamento de Investigación (Versión Vigente) ULADECH-CATÓLICA en su Artículo 34º, los miembros del Jurado de Investigación de tesis de la Escuela Profesional de **ODONTOLOGÍA**, conformado por:

**ROJAS BARRIOS JOSE LUIS** Presidente  
**ANGELES GARCIA KAREN MILENA** Miembro  
**HONORES SOLANO TAMMY MARGARITA** Miembro  
**Mgtr. TRAVEZAN MOREYRA MIGUEL ANGEL** Asesor

Se reunieron para evaluar la sustentación del informe de tesis: **EFFECTO ANTIBACTERIANO DE DOS PASTAS DENTALES COMERCIALES VS. PASTA DENTAL A BASE DE RAÍCES DE RATANIA (Krameria lappacea) FRENTE A CEPAS DE Staphylococcus aureus (ATCC®23235™), TRUJILLO 2022.**

**Presentada Por :**  
(K18080508J) **IBAÑEZ MARQUINA JAVIER HUMBERTO**

Luego de la presentación del autor(a) y las deliberaciones, el Jurado de Investigación acordó: **APROBAR** por **UNANIMIDAD**, la tesis, con el calificativo de **13**, quedando expedito/a el/la Bachiller para optar el **TITULO PROFESIONAL** de **Cirujano Dentista**.

Los miembros del Jurado de Investigación firman a continuación dando fe de las conclusiones del acta:

**ROJAS BARRIOS JOSE LUIS**  
Presidente

**ANGELES GARCIA KAREN MILENA**  
Miembro

**HONORES SOLANO TAMMY MARGARITA**  
Miembro

**Mgtr. TRAVEZAN MOREYRA MIGUEL ANGEL**  
Asesor



## CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

La responsable de la Unidad de Integridad Científica, ha monitorizado la evaluación de la originalidad de la tesis titulada: EFECTO ANTIBACTERIANO DE DOS PASTAS DENTALES COMERCIALES VS. PASTA DENTAL A BASE DE RAÍCES DE RATANIA (*Krameria lappacea*) FRENTE A CEPAS DE *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™), TRUJILLO 2022. Del (de la) estudiante IBAÑEZ MARQUINA JAVIER HUMBERTO, asesorado por TRAVEZAN MOREYRA MIGUEL ANGEL se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 15% según el reporte de originalidad del programa Turnitin.

Por lo tanto, dichas coincidencias detectadas no constituyen plagio y la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

Cabe resaltar que el turnitin brinda información referencial sobre el porcentaje de similitud, más no es objeto oficial para determinar copia o plagio, si sucediera toda la responsabilidad recaerá en el estudiante.

Chimbote, 16 de Julio del 2024



Mgtr. Roxana Torres Guzman  
RESPONSABLE DE UNIDAD DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

## **Dedicatoria**

*El presente trabajo lo dedico a mi amada esposa María Esther por su grande paciencia que me ha tenido para seguir avanzando en mi carrera profesional a pesar de los obstáculos que se presentaban, Ella siempre me ayudo pare seguir con el propósito que deseaba, su fortaleza fue fundamental.*

*Dedicado a mis queridas hijas Zulema y Belén que han sido para mí una motivación de lograr este anhelado sueño, y que también se hizo parte de ellas.*

## **Agradecimiento**

*Agradezco a Dios por bendecirme con la vida, por ayudarme a terminar mis estudios, su presencia y su guía han estado a mi lado en los momentos de dificultad y debilidad.*

*Agradezco a mis padres, por sus consejos, valores y principios que me han inculcado durante la vida y que me ayudado a perseverar*

*Agradezco a la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, juntamente con toda la plana docente, por haber compartido sus conocimientos y ser parte de esta prestigiosa Universidad.*

## Índice General

<b>Carátula</b>	
<b>Dedicatoria</b> .....	IV
<b>Agradecimiento</b> .....	V
<b>Índice general</b> .....	VI
<b>Lista de tablas</b> .....	VII
<b>Lista de Figuras</b> .....	VIII
<b>Resumen</b> .....	IX
<b>Abstract</b> .....	X
<b>I. Planteamiento del problema</b> .....	1
<b>II. Marco teórico</b> .....	6
2.1. Antecedentes.....	6
2.2. Bases teóricas.....	11
2.3. Hipótesis.....	21
<b>III. Metodología</b> .....	22
3.1. Tipo, nivel y diseño de investigación.....	22
3.2. Población.....	23
3.3. Operacionalización de las variables.....	26
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
3.5. Método de análisis de datos.....	30
3.6 Aspectos Éticos.....	30
<b>IV. Resultados</b> .....	31
<b>V. Discusión</b> .....	43
<b>VI. Conclusiones</b> .....	47
<b>VII. Recomendaciones</b> .....	49
<b>Referencias bibliográficas</b> .....	50
<b>Anexos</b> .....	54
Anexo 01. Matriz de consistencia.....	54
Anexo 02. Instrumento de recolección de información.....	56
Anexo 03. Formato de consentimiento informado u otros.....	57

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1:</b> Operacionalización de las variables.....	26
<b>Tabla 2:</b> Estadísticos descriptivos del estudio: Efecto antibacteriano de dos pastas dentales comerciales vs. pasta dental a base de raíces de ratania ( <i>Krameria lappacea</i> ) frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™).....	31
<b>Tabla 3:</b> Prueba de Kruskal-Wallis del estudio: Efecto antibacteriano de dos pastas dentales comerciales vs. pasta dental a base de raíces de Ratania ( <i>Krameria lappacea</i> ) frente a Cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™).....	32
<b>Tabla 4:</b> Comparación del efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus pasta dental a base de raíces de Ratania ( <i>Krameria lappacea</i> ) frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™).....	34
<b>Tabla 5:</b> Comparación del efecto antibacteriano de la pasta dental Dento® versus pasta dental a base de raíces de Ratania ( <i>Krameria lappacea</i> ) frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™).....	35
<b>Tabla 6:</b> Comparación del efecto antibacteriano de la pasta dental a base de raíces de Ratania ( <i>Krameria lappacea</i> ) versus Gluconato de clorhexidina al 0,12% frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™).....	36
<b>Tabla 7:</b> Comparación del efecto antibacteriano de la pasta dental a base de raíces de Ratania ( <i>Krameria lappacea</i> ) versus buffer fosfato salino (PBS) frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™).....	37
<b>Tabla 8:</b> Comparación el efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus la pasta dental Dento® frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™).....	38
<b>Tabla 9:</b> Comparación del efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus Gluconato de clorhexidina al 0.12% frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™).....	39
<b>Tabla 10:</b> Comparación del efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus buffer fosfato salino (PBS) frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™).....	40
<b>Tabla 11:</b> Comparación del efecto antibacteriano de la pasta dental Dento® versus Gluconato de clorhexidina al 0,12% frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™).....	41
<b>Tabla 12:</b> Comparar el efecto antibacteriano de la pasta dental Dento® versus buffer fosfatosalino (PBS) frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™).....	42

## Lista de figuras

- Figura 1:** Prueba de Kruskal-Wallis del estudio: Efecto antibacteriano de dos pastas dentales comerciales vs. pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) frente a Cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™).....32
- Figura 2:** Comparación del efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™).....34
- Figura 3:** Comparación del efecto antibacteriano de la pasta dental Dento® versus pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™).....35
- Figura 4:** Comparación del efecto antibacteriano de la pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) versus Gluconato de clorhexidina al 0,12% frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™).....36
- Figura 5:** Comparación del efecto antibacteriano de la pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) versus buffer fosfato salino (PBS) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™).....37
- Figura 6:** Comparación el efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus la pasta dental Dento® frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™).....38
- Figura 7:** Comparación del efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus Gluconato de clorhexidina al 0.12% frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™).....39
- Figura 8:** Comparación del efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus buffer fosfato salino (PBS) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™).....40
- Figura 9:** Comparación del efecto antibacteriano de la pasta dental Dento® versus Gluconato de clorhexidina al 0,12% frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™).....41
- Figura 10:** Comparar el efecto antibacteriano de la pasta dental Dento® versus buffer fosfatosalino (PBS) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™).....42

## Resumen

La investigación tuvo el **objetivo:** Comparar el efecto antibacteriano de dos pastas dentales comerciales vs. pasta a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™). **Metodología:** El estudio fue de tipo analítico, experimental, prospectivo, cuantitativo y transversal, de nivel explicativo y de diseño experimental puro. La población estuvo conformada por cepas de *S. aureus* (ATCC®25175™) y la muestra estuvo conformada por 10 repeticiones por cada grupo de estudio. Las cepas de *S. aureus* fueron previamente activadas y sembradas en un medio de cultivo, para luego ser expuesta a las pastas dentales comerciales como Dento y Colgate Total 12, así como a la pasta dental de Ratania al 10%, también se trabajó como grupo control positivo a la clorhexidina al 0,12% y control negativo PBS (Buffer Fosfato Salino). La evaluación del efecto antibacteriano fue mediante el método de Kirby Bauer. **Resultados:** El PBS presentó el menor efecto antibacteriano con una media de 6,01 mm; la Clorhexidina 0,12% con una media de 37,67 mm, Dentó® con 30,17 mm, Colgate®Total 12 con 27,04mm y Ratania con una media de 15,17 mm. **Conclusión:** La pasta dental a base de Ratania frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™) posee efecto antibacteriano.

**Palabras clave:** Antibacterianos, pasta de dientes, plantas medicinales, *Staphylococcus aureus*.

## Abstract

The **objective** of the research was: Compare the antibacterial effect of two commercial toothpastes vs. paste based on Ratania roots (*Krameria lappacea*) against strains of *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™). **Methodology:** The study was analytical, experimental, prospective, quantitative and transversal, with an explanatory level and a pure experimental design. The population was made up of *S. aureus* strains (ATCC® 25175™) and the sample was made up of 10 repetitions for each study group. The *S. aureus* strains were previously activated and seeded in a culture medium, and then exposed to commercial toothpastes such as Dento and Colgate Total 12, as well as 10% Ratania toothpaste. They also worked as a group. positive control to 0.12% chlorhexidine and negative control PBS (Phosphate Saline Buffer). The evaluation of the antibacterial effect was using the Kirby Bauer method. **Results:** PBS presented the lowest antibacterial effect with a medium of 6.01 mm; Chlorhexidine 0.12% with an average of 37.67 mm, Dentó® with 30.17 mm, Colgate®Total 12 with 27.04 mm and Ratania with an average of 15.17 mm. **Conclusion:** Ratania-based toothpaste against *Staphylococcus aureus* strains (ATCC®23235™) has an antibacterial effect.

Keywords: Antibacterials, toothpaste, medicinal plants, *Staphylococcus aureus*.

## I. Planteamiento del problema

### 1.1. Descripción de problema

Los problemas de salud bucal en la actualidad y a nivel internacional son de suma importancia e interés para la Organización Mundial de la Salud (OMS), ya que siempre se ha instaurado la búsqueda de nuevas estrategias, metodologías y programas con el fin de prevenirlas, tanto su eliminación, o en su defecto, el control de las patologías orales de mayor incidencia y prevalencia en las poblaciones vulnerables. Estos programas de salud bucal a escala local, nacional e internacional son de gran ayuda en el área de la prevención de las patologías orales en las diferentes etapas del desarrollo humano.<sup>1</sup>

Los productos ultra procesados traen a la dieta diaria de las personas cantidades elevadas de azúcares, desde los malos hábitos de higiene bucal, sumado las enfermedades sistémicas, y factores coadyuvantes para el desarrollo de infecciones orales, hacen que los microorganismos de la cavidad oral puedan entrar en un estado de disbiosis generando patologías a nivel local como la caries dental, enfermedades gingivales, mucositis, etc.<sup>2</sup>

Uno de los microorganismos de interés médico que se encuentra en la cavidad oral es el *Staphylococcus aureus*, este tiene la capacidad de producir infecciones cutáneas clínicamente relevantes en individuos inmunocompetentes.<sup>3</sup>

Las pastas dentales que son comercializadas actualmente contienen principios activos capaces de ayudar en la salud oral de las personas, estas propiedades van desde la capacidad antimicrobiana, astringente y desinflamante en los tejidos blandos de la cavidad oral.<sup>4,5</sup> Los últimos avances de la biotecnología y las investigaciones dirigidas especialmente a los productos de origen natural, los investigadores encontraron nuevas estrategias con un objetivo claro y específico de evitar la resistencia de los microorganismos frente a fármacos mal utilizados en las patologías orales de origen infeccioso y viral.

Tradiciones milenarias que tienen las diferentes culturas del Perú, han utilizado yerbas como agentes antibacterianos en las enfermedades orales. Una de ellas es la raíz de la ratania (*Krameria lampacea*), que es utilizada especialmente en enfermedades gingivales, pero la actividad antimicrobiana no ha sido reportada de manera científica en el continente sudamericano, sin embargo, si ha sido utilizado para la elaboración de pastas dentales.<sup>6,7</sup>

## 1.2. Formulación del problema

Problema general:

¿Cuál es el efecto antibacteriano de dos pastas dentales comerciales vs pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)?

Problemas específicos:

1. ¿Cuál es el efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)?
2. ¿Cuál es el efecto antibacteriano de la pasta dental Dento® versus pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)?
3. ¿Cuál es el efecto antibacteriano de la pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) versus Gluconato de Clorhexidina al 0,12% frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)?
4. ¿Cuál el efecto antibacteriano de la pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) versus buffer Salino (PBS) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)?
5. ¿Cuál es el efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus la pasta dental Dento® frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)?
6. ¿Cuál es el efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus Gluconato de clorhexidina al 0,12% frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)?
7. ¿Cuál es el efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus buffer fosfato salino (PBS) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)?
8. ¿Cuál es el efecto antibacteriano de la pasta dental Dento® versus Gluconato de clorhexidina al 0,12% frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)?
9. ¿Cuál es el efecto antibacteriano de la pasta dental Dento® versus buffer fosfato salino (PBS) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)?

### 1.3. Objetivos

Objetivo general:

Comparar el efecto antibacteriano de dos pastas dentales comerciales vs. pasta a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™).

Objetivos específicos:

1. Comparar el efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™).
2. Comparar el efecto antibacteriano de la pasta dental Dento® versus pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™).
3. Comparar el efecto antibacteriano de la pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) versus Gluconato de Clorhexidina al 0.12% frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™).
4. Comparar el efecto antibacteriano de la pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) versus buffer Salino (PBS) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™).
5. Comparar el efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus la pasta dental Dento® frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™).
6. Comparar el efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus Gluconato de clorhexidina al 0,12% frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™).
7. Comparar el efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus buffer fosfato salino (PBS) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™).
8. Comparar el efecto antibacteriano de la pasta dental Dento® versus Gluconato de clorhexidina al 0,12% frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™).
9. Comparar el efecto antibacteriano de la pasta dental Dento® versus buffer fosfato salino (PBS) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™).

## 1.4. Justificación

### 1.4.1. Teórica

La diversidad cultural y las diferentes situaciones socioeconómicas en el Perú hacen que el cuidado de la cavidad oral sea una prioridad para el sistema de salud, poniendo a disposición estrategias para la prevención y tratamiento de las patologías en cavidad oral. Los cirujanos dentistas son profesionales capaces de dar solución a los problemas estomatológicos presentes en la población, pero con el avance de las investigaciones y la biotecnología, los productos de origen natural aportan grandes conocimientos y beneficios, como productos antivirales, antimicrobianos, antiinflamatorios, antihemorrágicos, entre otros, estos productos son utilizados directamente en la cavidad oral por medio colutorios, pastas dentales u otros vehículos. Hoy en día hay varias opciones en la higiene bucal diaria, pero cada opción ofrece al paciente beneficios limitados en sus ingredientes incorporados por las industrias. En la última década la capacidad de los microorganismos de hacerse tolerantes o resistir a los tratamientos convencionales ha aumentado y se buscan alternativas para las diversas patologías que producen los microorganismos involucrados <sup>11</sup>. La flora que posee el país es muy rica y diversa, lo que la hace característica de ser un campo de investigación bien amplio para encontrar nuevas opciones de principios activos que pueden ser terapéuticos ante las patologías orales producidas por el *Staphylococcus aureus*.

### 1.4.2. Práctica

Una de las plantas disponibles y prometedoras para ejecutar investigaciones contra patógenos orales es la Ratania (*Krameria lappacea*), encontrada en los andes peruanos, en los semidesiertos de vegetación abierta, estaciones secas entre los meses de abril a junio. Esta planta fue investigada y dio resultados positivos por su capacidad antimicrobiana, sin embargo, también fue puesta en forma de pasta dental como vehículo, esta pasta dental a base de ratania requiere estudios comparativos frente a otras pastas dentales comercializadas en Perú, con esto se busca el mejor beneficio para las poblaciones. Es por esto por lo que el presente estudio se centrara en determinar mediante un estudio invitro si la pasta dental hecha a base de Ratania (*Krameria lappacea*) sería la mejor opción ante otras pastas dentales comercializadas en el territorio peruano.

#### 1.4.3. Metodológica

El presente proyecto tiene los recursos, bases teóricas, bases metodológicas, el respaldo académico de profesionales investigadores para cada etapa en ejecución de este.

## II. Marco teórico

### 2.1. Antecedentes

#### Antecedente Internacionales

**Genovese C, et al.<sup>8</sup> (2021)** En su trabajo titulado “Actividades in vitro antibacterianas, antiadherentes y anti-biofilm del extracto de raíz de *Krameria lappacea* (Dombey) Burdet y BB Simpson contra cepas de *Staphylococcus aureus* resistentes a la meticilina”. **Objetivo:** Investigar las actividades anti-MRSA de *Krameria lappacea*, una planta medicinal originaria de América del Sur. Mediante cromatografía líquida de ultra alto rendimiento junto con espectrometría de masas de alta resolución, analizamos la composición química de *Krameria lappacea* extracto de raíz (KLRE). **Metodología:** Estudio cuantitativo, analítico, prospectivo y diseño experimental. La actividad antibacteriana de KLRE se determinó mediante el método de microdilución en caldo, incluyendo también la concentración mínima inhibitoria de biopelícula y la concentración mínima de erradicación de biopelícula. Además, evaluamos el efecto sobre la adhesión e invasión de la línea celular de carcinoma de pulmón humano A549 por cepas de MRSA. **Resultados:** Revelaron una interesante acción antimicrobiana de este extracto, que inhibe eficazmente el crecimiento, formación de biofilm, adhesión e invasión de cepas de MRSA **Conclusión:** El análisis químico reveló la presencia en el extracto de varios compuestos flavonoides y proantocianidinas de tipo A y B, que son conocidos por sus efectos antiadherentes. Tomados en conjunto, nuestros hallazgos mostraron una interesante actividad antimicrobiana de KLRE. Revelaron una interesante acción antimicrobiana de este extracto, que inhibe eficazmente el crecimiento, formación de biofilm, adhesión e invasión de cepas de MRSA

**Korkmaz F, et al.<sup>9</sup> (2019)** En su trabajo titulado: “Actividad antimicrobiana y análisis de componentes volátiles de tres dentífricos herbales comerciales que contienen extractos de *Aloe vera L.* y *Fragaria vesca L.*” **Objetivo:** Evaluar la acción antimicrobiana de diferentes pastas dentales comerciales a base de hierbas (*Fragaria vesca L.* y extractos de *Aloe vera L.*) [ROCS Teens (HTP3), ESI Aloe fresh (HTP2) y LR Aloe vera (HTP1),] contra dos microorganismos que causan infecciones dentales. **Metodología:** Se utilizó principalmente el método de difusión, con disco de agar para probar la acción antimicrobiana de tres pastas

dentales en gel a base de hierbas en la cantidad de 100 µL contra *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus mutans*. Por otra parte, de la investigación, se establecieron los compuestos orgánicos volátiles de tres dentífricos herbales comerciales (HTP1-3) mediante micro extracción en fase sólida/cromatografía de gases- espectrometría de masas-detección de ionización de llama (SPME/GC-MS-FID). ). **Resultados:** Se determinó que la sensibilidad de las pastas dentales a base de hierbas, probados hacia cada agente patógeno, se expresó como la media de la zona clara en un rango entre de 6-16 mm de diámetro. Se encontró que HTP1 y HTP2 fueron más efectivos contra ambos patógenos en comparación con HTP3. Los monoterpenos oxigenados (99,34%, 91,44% y 83,48%) fueron los grupos con más abundancia en la SPME de HTP1-3, respectivamente. Los compuestos de anetol (52,01 %, 23,62 % y 38,79 %) y el mentol (25,41 %, 35,82 % y 31,15 %) fueron identificados principalmente en el análisis SPME de HTP1-3. Carbone fue identificado solo en HTP3 (0,49%) en una cantidad mínima. **Conclusión:** Los dentífricos comerciales a base de hierbas podrían tener ventajas y potencial en la disminución de la acumulación de microorganismos patógenos en las piezas dentales con protección de la cavidad oral.

**Guven Y, Ustun N, Tuna E, y Aktoren O.**<sup>10</sup> (2019). En su trabajo titulado “Efecto antimicrobiano de pastas dentales y enjuagues bucales recién formulados sobre microorganismos específicos: un estudio in vitro”. **Objetivo:** Medir las propiedades antimicrobianas contra microorganismos patógenos de pastas dentales de nueva formulación (dos pastas dentales para niños/bebés y cuatro pastas dentales para adultos) y colutorio oral. **Metodología:** Seis dentífricos y enjuagues bucales nuevos formulados de una sola marca y cinco dentífricos y tres enjuagues bucales comercialmente disponibles fueron investigados por su actividad antimicrobiana contra dos patógenos orales, *Candida albicans* y *Streptococcus mutans*, por medio de un ensayo de difusión en pozo de agar. Luego de haber sido incubado las muestras, se midieron los diámetros de las zonas de inhibición en milímetros y se realizaron análisis estadísticos. **Resultados:** Todos los dentífricos experimentales para adultos exhibieron una buena actividad antimicrobiana contra *S. mutans* y *C. albicans* excepto el dentífrico experimental D. El dentífrico experimental B representó una mayor actividad antibacteriana contra *S. mutans* y *C. albicans*. En cuanto a la pasta dental experimental para niños, demostró que la actividad

antimicrobiana es mejor contra *S. mutans* cuando se compararon las pastas de dientes para niños. Ninguno de los dentífricos probados para niños/bebés mostró efectos antibacterianos para *C. albicans*. Entre los colutorios orales probados, el enjuague bucal Sensodyne obtuvo mejores resultados. El colutorio oral experimental mostró una actividad antibacteriana contra los patógenos, fue significativamente menor contra *S. mutans* luego Sensodyne, Eludril y enjuague bucal con clorhexidina. **Conclusión:** En todas las formulaciones experimentales de dentífricos y enjuagues bucales en la investigación indicaron mejores resultados en términos de actividad antimicrobiana para algunos patógenos específicos, sin embargo, se evidencia que se necesitan más investigaciones que involucren otros patógenos orales, analizando la eficacia y calidad y eficacia in vitro o in vivo.

**Lara A.<sup>11</sup> (2017).** En su trabajo denominado “Eficiencia antibacteriana de la pasta dental convencional vs la pasta dental fitoterápica frente al estreptococo mutans - in vitro”. **Objetivo:** Evaluar la eficiencia del efecto antimicrobiana in vitro de dos Pastas Dentales, una con componentes fitoterápicos y uno de uso comercial, sobre cepas de *Streptococcus mutans*. **Metodología:** Estudio cuantitativo, analítico, prospectivo y diseño experimental. Se obtuvieron los sobrenadantes de las pastas dentales en estudio, colocando 3g de cada una de las pastas en un tubo de ensayo junto a 10ml de agua destilada, procesándolos en el vortex durante 1 min y a la centrifugadora por 10 min. Se colocaron 10 microlitros de sobrenadantes en discos de antibiograma estériles, luego se sembraron en un medio de cultivo Agar sangre de cordero conteniendo cepas de *Streptococcus mutans*. Las cajas Petri se cultivaron por 48h, procediendo a medir en milímetros los aros de inhibición formados en cada una de ellas. **Resultados:** Con el Test de Student paramétrico se encontró que la Pasta Dental Convencional mostró una mayor eficiencia a la hora de actuar sobre colonias de Estreptococo Mutans con respecto a la Pasta Dental Fitoterápica. **Conclusiones:** No existe una diferencia significativa en la medición de los halos de inhibición formados por la pasta dental fitoterápica y la pasta dental convencional, existiendo una diferencia de 0,06cm comparando los promedios de ambos grupos de pastas dentales.

**Baumgartner L.<sup>12</sup> (2017).** En su trabajo titulado “Los derivados de lignanos de las raíces de *Krameria lappacea* inhiben la inflamación aguda in vivo y los mediadores

proinflamatorios in vitro” **Objetivo:** Caracterizar farmacológicamente un extracto lipofílico de raíces de *K. lappacea* y varios derivados de lignanos aislados en términos de su supuesta actividad antiinflamatoria. **Metodología:** El extracto de diclorometano (ID 50 77 µg / cm 2) así como los compuestos (ID 50 0,31- 0,60 µmol / cm 2) exhibieron propiedades antiedematosas tópicas comparables a las de la indometacina (ID 50 0,29 µmol / cm 2) en un modelo in vivo de oreja de ratón. **Resultados:** Se estudiaron dos de los compuestos más potentes, 2- (2- hidroxifenil) -5- (3- hidroxipropil) benzofurano (5) y (+) - conocarpan (7), con respecto a su desarrollo de edema dependiente del tiempo e infiltración de leucocitos hasta 48 h después de la inducción de la dermatitis inducida por aceite de crotón, y mostraron perfiles de actividad similares a los de la hidrocortisona. **Conclusión:** Los estudios in vitro de los derivados de lignanos aislados demostraron la inhibición de NF-kB, ciclooxigenasa-1 y -2, 5-lipoxigenasa y prostaglandina E 2 microsomalsintasa-1, así como propiedades antioxidantes, como mecanismos que posiblemente contribuyan a los efectos observados in vivo. Los presentes hallazgos no solo respaldan el uso etnofarmacológico de las raíces de *K. lappacea*, sino que también revelan que los derivados aislados del lignano contribuyen en gran medida a la actividad antiinflamatoria de este medicamento a base de hierbas.

### **Antecedente Nacionales**

**Lázaro M.<sup>13</sup> (2020).** En su trabajo titulado “Efecto antimicrobiano de pastas dentales remineralizantes frente al *Streptococcus mutans* – estudio in vitro, Lima 2020”. **Objetivo:** Evaluar el efecto antimicrobiano de dos pastas dentales remineralizantes en comparación a una pasta con flúor frente a la cepa ATCC 25175 de *Streptococcus mutans* mediante pruebas microbiológicas. **Metodología:** Se utilizó un diseño experimental in vitro donde se analizaron 20 elementos por cada grupo evaluado y los datos fueron registrados en una ficha de recolección previamente validada mediante la medición de los halos de inhibición que resulta de la técnica de colocación discos de difusión (método de Kirby-Bauer) en los agares previamente cultivados con la cepa bacteriana a las 24 y 48 horas. **Resultados:** se observó que las dos pastas dentales remineralizantes, Grupo 1 con CPP-ACP y Grupo 2 con Hidroxiapatita, tuvieron efecto antimicrobiano frente a la cepa ATCC 25175 de *Streptococcus mutans* a las 24 horas, con medias de halos de inhibición

de 12,60 y 11,65 respectivamente. A las 48 horas, se observó un efecto antimicrobiano en los tres grupos, con medias de halos de inhibición de 12,80 para el Grupo 1, 12,0 para el Grupo 2 y 10,20 para el Grupo 3. Hubo una diferencia significativa con respecto a las dos mediciones para todos los grupos ( $p=0,000$ ,  $p<0,05$ ). **Conclusión:** las tres pastas dentales evaluadas, tuvieron un efecto antimicrobiano frente a la cepa ATCC 25175 de *Streptococcus mutans* a las 48 horas, siendo ligeramente superior el efecto de las pastas remineralizantes.

**Antony Y.<sup>14</sup> (2019).** En su investigación titulada “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”.

**Objetivo:** Comparar del efecto antibacteriano sobre *Streptococcus mutans* ATCC25175 in vitro, de dos pastas dentales, herbales y no herbales, comercializados en Chiclayo - Perú. **Metodología:** Utilizaron el método del pocillo de agar y también el método de difusión en disco, estandarizados por el Clinical

Laboratory Standard Institute. **Resultados:** El efecto antibacteriano fue medido por los diámetros de los halos de inhibición evidenciados por las pastas dentales no herbales y herbales en estudio frente a el *Streptococcus mutans* ATCC 25175. La Dental Herbal Precio UNO (promedio halo de inhibición de 7,100 mm) como la Pasta Dental CREST (promedio halo de inhibición fue de 6,825 mm) poseen similar efecto antibacteriano. La primera pasta, tiene el mismo efecto antibacteriano que la Pasta Dental Herbal Family Doctor (promedio halo de inhibición de 7,250 mm). La Pasta Dental CLOSEUP (halo inhibición promedio de 8,200 mm) fue la pasta dental que tiene un efecto antibacteriano distinto del resto de pastas evaluadas.

**Conclusión:** Se evidencio que en todas pastas dentales poseen efecto antibacteriano, de naturaleza no significativa puesto que los halos de inhibición son mínimos. Por otro lado, entre el efecto antibacteriano sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175 in vitro de dos dentífricos herbales versus los no herbales comercializados, no existe diferencia estadísticamente significativa.

**De la Cruz R.<sup>15</sup> (2019).** En su trabajo titulado “Comparación del efecto antibacteriano de cuatro pastas dentales herbales sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, comercializadas”. **Objetivo:** El presente estudio tuvo como objetivo principal comparar el efecto antibacteriano de cuatro pastas dentales herbales sobre

*Streptococcus mutans* ATCC 25175. **Metodología:** Estudio cuantitativo, analítico, prospectivo y diseño experimental Cuantitativo. La muestra estuvo conformada por 16 placas Petri por cada una de las pastas dentales, inoculadas con *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Para la recolección de datos se utilizó una ficha de estudio en donde se registraron los valores correspondientes al diámetro de los halos de inhibición que se realizó mediante la prueba de difusión en agar Kirby –Bauer. Se aplicó la prueba análisis de varianza para determinar la diferencia entre las pastas dentales herbales. . **Resultados:** Los resultados evidenciaron que hubo efecto antibacteriano en las cuatro pastas dentales, con un halo mayor en la pasta dental Kolynos herbal con un diámetro de 41.7 mm, seguido de Colgate herbal con un diámetro de 35.6mm, Optifresh herbal 34.6mm y Dentó herbal 34.4mm respectivamente. Demostrando que la pasta dental Kolynos herbal tiene mayor efecto antibacteriano que la Clorhexidina al 0,12%. **Conclusión:** La pasta dental Kolynos herbal tiene mayor efecto antibacteriano frente a *Streptococcus mutans* que las otras pastas dentales herbales.

**Escalante R.**<sup>16</sup> (2017), en su tesis titulada “Efecto de una pasta dental comercial conteniendo xilitol sobre el recuento de *Streptococcus mutans* en saliva de gestantes” **Objetivo:** Determinó el efecto de una pasta dental que se comercializa con contenido de xilitol sobre el recuento de *Streptococcus mutans*. **Metodología:** Estudio cuantitativo, analítico, prospectivo y diseño experimental. En saliva de 50 pacientes gestantes sin enfermedades sistémicas, en el segundo trimestre de embarazo, mayor de 18 años y que presentó caries dental como diagnóstico, se realizó en el Centro de Salud “José Olaya” (Chiclayo Perú), en enero de 2017, donde las distribuyó en dos grupos: 25 usaron pasta con 10% de xilitol y 25 sin xilitol. Tomó una muestra de saliva antes y 14 días después del uso de las respectivas pastas dentales. El investigador tuvo una calibración intraexaminador e interexaminador para determinar la confiabilidad del método empleando la prueba Coeficiente de Correlación Intraclase, apreciándose una confiabilidad altamente significativa (1.000 y 0.999, respectivamente). Analizando los resultados con la prueba U de Mann-Whitney, considerando el nivel de significancia al 5%. **Resultados:** hubo una diferencia entre las gestantes que emplearon pasta dental con xilitol en comparación con las que recibieron pasta sin xilitol, (p=0.062). **Conclusión:** El efecto de la pasta comercial conteniendo xilitol es similar a una pasta dental sin el

contenido de xilitol sobre el recuento de *Streptococcus mutans* en saliva de las 50 pacientes gestantes.

### **Antecedentes locales o regionales**

**Córdova F.<sup>17</sup> (2023)** Realizo un estudio denominado “Efecto antibacteriano de dos pastas dentales comerciales vs. pasta dental a base de raíces de ratania (*Krameria lappacea*) frente a cepas de *Streptococcus mutans* (ATCC®25175™), distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento La Libertad, 2021” **Objetivo:** Comparó el efecto antibacteriano de dos pastas dentales comerciales vs. pasta dental a base de raíces de ratania (*Krameria lappacea*) frente a cepas de *Streptococcus mutans* (ATCC® 25175™). **Metodología:** Investigación realizada analítica, prospectiva, cuantitativa, experimental y transversal, de nivel explicativo y diseño experimental. La Población estuvo determinada por *S. mutans* ATCC® 25175 que fueron procesadas en un medio de cultivo, para ser expuestas a una pasta dental a base de raíces de *Krameria lappacea* y dos pastas dentales de uso comerciales de marca Dento® y Colgate®. Mediante el método de Kirby Bauer se midió el efecto antibacteriano, y se utilizó para medir un vernier en milímetros. **Resultados:** En base a la prueba estadística de Kruskal Wallis no paramétrica se obtuvo  $p = 0,000 < 0,05$ , indicando diferencias significativas entre los grupos de estudio. Analizado con la escala de Duraffourd, el *Streptococcus mutans* se presentó sumamente sensible a la pasta dental Dento® con un halo de inhibición de 26,19 mm, al Colgate® triple acción con 26,01 mm, a la pasta dental a base de ratania con 24,25 mm y a la clorhexidina con 24,16 mm. **Conclusión:** Las pastas dentales de uso comercial presentaron diferente efecto antibacteriano frente a cepas de *Streptococcus mutans* (ATCC® 25175™) que la pasta dental a base de raíces de ratania (*Krameria lappacea*). En base a la prueba estadística de Kruskal Wallis no paramétrica se obtuvo  $p = 0,000 < 0,05$ , indicando diferencias significativas entre los grupos de estudio. Analizado con la escala de Duraffourd, el *Streptococcus mutans* se presentó sumamente sensible a la pasta dental Dento® con un halo de inhibición de 26,19 mm, al Colgate® triple acción con 26,01 mm, a la pasta dental a base de ratania con 24,25 mm y a la clorhexidina con 24,16 mm.

## 2.2. Bases teóricas

### Pastas dentales

#### Breve historia

Las pastas dentales están con nosotros desde los tiempos muy antiguos, los egipcios desde los años 3 000 – 5 000 a. c. desarrollaron la primera pasta dental que contenían cenizas, mirra, piedra pómez y cascara de huevo, con su objetivo principal de remover los acúmulos alimenticios de las piezas dentales. Los persas añadieron quemadas de caracoles junto con yeso, miel y hierbas. Mil años después los romanos y griegos añadieron componentes abrasivos a la mezcla de polvo, como conchas y huesos triturados. Al parecer los romanos fueron lo que primero añadieron cortezas como saborizantes, para combatir el mal aliento y mejorar el sabor de la pasta; los chinos por su parte usaban el ginseng, mentas herbales y sal, acercándose mucho a las que se usan actualmente.<sup>18</sup>

Los médicos, dentistas y químicos se encargaron de desarrollar polvos con el objetivo de limpiar los dientes, pero estos eran muy abrasivos de entre ellos el que aún se usa actualmente es el bicarbonato de sodio.<sup>18</sup>

Se agregó a inicios del siglo XIX la glicerina con el fin de convertir los polvos en una mezcla de consistencia pastosa. Un dentista de nombre Peabody se considera que fue el primero en agregar “jabón” a este producto.<sup>18</sup>

La pasta de dientes fue elaborada por primera vez en masa donde era dispensada enfrasco por Colgate & Co. Actualmente se elaboran distintas marcas de pastas dentales, pero con características comunes.<sup>18</sup>

#### Definición

Estas son muestras homogéneas con varias proporciones, el valor medido y la concentración dependen del tipo de producto seleccionado, utilizado con el cepillo de dientes, que realiza 3 funciones específicas: primero (es un sistema de limpieza que consiste en abrasivos), limpieza y espuma que eliminan la placa, la placa y el deslustre de manera más efectiva, segundo (se pulen los dientes) permite una mayor reflexión de la luz y un aspecto más estético, se suele utilizar con agentes emulsionantes y engrasantes) y tercero (el sistema back-up es uno de los más importantes, apoyando y complementando el efecto anticaries del sistema de limpieza a través de su tratamiento farmacológico. El dentífrico, crema o pasta

dental es un gel que se utiliza en los cepillos de dientes como aditivo para limpiar y mantener un aspecto brillante y saludable para tus dientes. La pasta de dientes es un término que a menudo se usa como sinónimo de dentífrico. La etimología latina de la palabra cepillado proviene de dos palabras griegas: *dentis* (dientes) y *fricción* (frotar).<sup>18</sup>

Características:

- Debe higienizar correctamente eliminando manchas, placa y residuos alimenticios de los dientes.<sup>19</sup>
- Debe proporcionar a la cavidad oral la sensación de “frescura y limpieza”.<sup>19</sup>
- Debe ser económica.<sup>19</sup>
- No debe ser alterable durante su tiempo de vida comercial.<sup>19</sup>
- Sus partículas abrasivas no deben producir a los tejidos dentarios desgaste.<sup>19</sup>
- Deben brindar protección a los dientes y tener efecto de profilaxis.<sup>19</sup>

Ingredientes

En la actualidad se ha diversificado los ingredientes de las pastas dentales con el objetivo de utilizarlas con agente terapéuti, entre los más comunes encontramos:<sup>19</sup>

- Abrasivos: Se integraron con el fin de hacer más factible la eliminación de la placa bacteriana localizada en las superficies de los dientes y disminuir el tiempo de duración del cepillado. Los que se usan con más frecuencia el carbonato de calcio, fosfato de calcio, alúmina o sílice hidratado.<sup>19</sup>
- Humectantes: Utilizado para evitar el secado y el endurecimiento de la pasta una vez envasada y para mejorar el aroma, estos son el glicerol, sorbitol o ambas.<sup>19</sup>
- Detergentes o espumantes: Ayudan a obtener una suspensión estable del abrasivo en la cavidad oral, para poder general una correcta higiene.<sup>19</sup>
- Conservantes: Tiene la finalidad de mantener a las pastas dentales libre el ataque de bacterias, la usadas son: metilparabeno sódico, etc.<sup>19</sup>
- Edulcorantes: Son los que generan sabor en la pasta dental, siendo la más común la menta.<sup>19</sup>

- Aglutinantes: Se utiliza para aumentar la viscosidad de la pasta dental y conservar unidas las partículas del abrasivo.<sup>19</sup>
- Agua: Es un disolvente importante para los ingredientes activos.<sup>19</sup>

## Clasificación

### Pasta dental convencional

- Composición:
  - Agentes terapéuticos: La utilización de fluoruros es el más utilizado, entre los más frecuentes es el fluoruro sódico y los fluoruros de las aminas por su buena solubilidad.<sup>19</sup>
  - Agentes Antisépticos: Se usan para retardar los efectos dañinos de la placa dental bacteriana. El más empleado es la Clorhexidina, ya que actúa uniéndose a la pared celular de la bacteria hasta eliminarla, el segundo más usado es el triclosán que es de amplio espectro sobre las bacterias y los hongos.<sup>19</sup>
  - Agentes Anti-sarro: Se utilizan con el fin de evitar la formación del cálculo dental, pero se debe tener en consideración que, una vez formado el cálculo, para una remoción exitosa se debe recurrir a un profesional.<sup>19</sup>
  - Agentes Desensibilizante: Se incluyen en las pastas para bloquear los túbulos dentinarios, los que una vez afectados son los principales transmisores de dolor en la presencia del cambio de temperatura.<sup>19</sup>

Las pastas comerciales que serán utilizadas en este estudio son:

- a) Diferentes marcas:
  - Colgate® total 12: Formula exclusiva que trata los problemas más comunes de salud bucal actualmente, siendo entre ellos el acumulo de placa, la caries, la gingivitis y la halitosis. Su sistema establecido por moléculas de Triclosán/Copolímero con una concentración de 0.3% como ingrediente activo es usado para la prevención de la gingivitis y acumulo de la placa dental junto al 2% de Copolímero hace que el Triclosán actúe durante 12 horas en boca. Las pastas dentales Colgate

Total® 12, contienen una concentración de Fluor1 de 1100 ppm. F- de 0.243% de fluoruro de sodio.<sup>20</sup>

- Dento®: Posee una moderna fórmula que contiene flúor y calcio para brindar una mejor protección a tus dientes, la agradable menta natural deja tu boca fresca por horas y los nutrientes que nutren tu boca, evitando que te irriten; Tiene las características de la serie internacional Anticaries - Anti tártaro contiene Flúor y Calcio para dientes sanos, así como un tubo de plástico sólido Penta-laminado con todas sus delicias seleccionadas por su energía de larga duración.<sup>20</sup>

b) Composición general

- Abrasivos: Estas son pastas espesas diseñadas para eliminar la biopelícula que se ha acumulado en la superficie del diente. En general, deben tener propiedades físicas que les permitan frotar fácilmente la biopelícula sin dañar el esmalte, sin embargo, si decolora los dientes, se agrega a la formulación de la pasta dental un agente pulidor. Todos enfatizan que las propiedades de la saliva pueden afectar la rugosidad de una pasta de dientes.<sup>20</sup>
- Humectantes. Ayudan a evitar que la pasta de dientes se seque cuando se abre, mientras mantienen un ambiente húmedo, suave y agradable. Inicialmente, se utilizó una solución de 50% de glicerol en agua. Actualmente se utilizan xilitol, sorbitol, polietilenglicol de bajo peso molecular y propilenglicol 16 para proporcionar una mayor capacidad humectante y evitar que la pasta dental se endurezca y se seque.<sup>20</sup>
- Jabón y detergentes: La pasta dental tiene el efecto de mantener los dientes limpios, el agente espumante debe ser no perjudicial, es decir no debe ser tóxico, ni irritar la cavidad oral, debe ser agradable no insípido. Ayuda a crear una pasta abrasiva oral con mejor rendimiento de limpieza, entre los cuales el lauril sulfato de sodio, el N- lauril irónico de sodio son los más utilizados, el ricinoleato de sodio y el sulfocaprilato de sodio tienen 36 propiedades antibacterianas y tensión superficial corta, Línea de soporte de pasta de dientes en los dientes.<sup>20</sup> Los detergentes también se conocen como "surfactantes", que son las siglas de surfactantes. El surfactante más común en la pasta de dientes

es el lauril sulfato de sodio. También se incluye en productos cosméticos espumantes como los champús. Este ingrediente se puede obtener del aceite de coco o de almendras o de palma. Según la Asociación Dental Estadounidense, este ingrediente activo puede aumentar la irritación de la boca en personas propensas a las aftas en la boca. Por eso podemos encontrar en el mercado pasta dentífrica sin laurilsulfato de sodio.<sup>20</sup>

- Saborizantes y edulcorantes: Sabor y olor, color y textura. Un producto es una característica importante en la selección de pasta de dientes, azúcar, miel y otros edulcorantes en las primeras formulaciones de pasta de dientes. Debido a que estas sustancias pueden descomponerse en la boca, creando ácidos y disminuyendo el pH de la placa, se eliminan con el tiempo. El sacarinato de sodio, el ciclamato de sodio ahora se usa como edulcorantes. Sodio, xilitol, glicerato aniónico, menta, menta verde, eucalipto, canela, baden, mentol, sabor afrutado.<sup>20</sup>
  - Conservantes: Se han añadido conservantes para proteger la pasta. La pasta de dientes no se ve afectada por los microorganismos. Son 37 principalmente benzoato de sodio, metilparabeno, metilparabeno de sodio, propilparabeno de sodio, una mezcla de parabenos y formalina. El benzoato de sodio, el metilparabeno y el etilparabeno son conservantes que previenen el crecimiento microbiano en la pasta de dientes. Los niños comen pasta con más frecuencia, por lo que cabe recalcar que el benzoato de sodio puede "aumentar" la hiperactividad y la falta de atención en los niños.<sup>20</sup>
  - Aglutinantes o espesantes: alginato, carragenina, goma xantana, hidroxietilcelulosa, Sílice, carboximetilcelulosa, dióxido de silicio, estos ingredientes ayudan a que la pasta dental aumente su viscosidad y al mismo tiempo mantenga unidas las partículas abrasivas.<sup>20</sup>
- c) Composición química
- Lauril sulfato sódico: De acuerdo con la Administración de Drogas y Alimentos de los EE. UU., las personas con úlceras bucales recurrentes causadas por estos irritantes no deben usar un producto químico que se

usa como detergente sintético, del cual hasta el 50 % se considera seguro solo cuando se lava inmediatamente produce una concentración del 2% de este químico en el dentífrico, aunque se recomienda utilizar un dentífrico que no contenga este compuesto.<sup>20</sup>

- Triclosán: productos químicos con propiedades antibacterianas que inhibe el crecimiento de bacterias. En la cavidad bucal encontramos una gran cantidad de bacterias que encuentran el ambiente adecuado para crecer y lograr la adhesión, lo que se denomina placa. Que con el tiempo causaran enfermedades, como la inflamación de los dientes y las encías, pueden provocar periodontitis. Por lo tanto, el triclosán se utiliza como agente antiplaca.<sup>20</sup>
- Pirofosfato: Todo el mundo sabe que si no se elimina la placa. Se endurece y forma lo que comúnmente se conoce como sarro.<sup>25</sup> Los pequeños cristales de fosfato de calcio que se forman en la placa se endurecen y forman lo que se llama una roca.<sup>20</sup> El pirofosfato ayuda a reducir los cálculos ralentizándolos El crecimiento de cristales en la superficie del diente. Sin embargo, no puede eliminar el sarro endurecido que será necesario.<sup>20</sup>
- Nitrato potásico y cloruro de estroncio: Un compuesto que ayuda a aliviar la sensibilidad dental y se usa en pastas dentales de especificaciones sensibles, El nitrato de potasio actúa a nivel de los nervios sensoriales en la línea de las encías para bloquear los impulsos de dolor. El cloruro de estroncio bloquea los microtúbulos de la dentina a medida que viajan a través de los dientes hacia los nervios.<sup>20</sup>
- Clorhexidina: El compuesto tiene propiedades antiplaca y antigingivitis, la desventaja al usarlo directamente es que nos decoloramos, esto no sucede en la pasta de dientes porque contiene abrasivos, reduciendo efectivamente la decoloración. La concentración de clorhexidina en el producto de mercado tenemos niveles desde 0,12% hasta 0,2% que pueden causar efectos secundarios si se usan demasiado tiempo o para fumadores. Ahora hemos encontrado que una baja concentración de Clorhexidina puede prevenir estas manchas, como 0.05% (Perio Aid) o 0.06% Orthokin.<sup>20</sup>

- Sílice, carbonato cálcico y óxido de aluminio: estos son abrasivos y abrillantadores que ayudan a eliminar las manchas y pigmentación debido a la fricción de los dientes. Deben evitarse las pastas dentales que contienen muchos abrasivos, ya que son muy agresivos con los restos de dientes y provocan un desgaste prematuro.<sup>20</sup>
- Bicarbonato de sódico: Es un antiácido sólido que se puede usar para ajustar el pH y la actividad bacteriana que causa la caries dental. Aunque muchos alimentos, sobre todo los azúcares y los hidratos de carbono, contribuyen a la formación de la placa que provoca la acidez en la boca; Con el tiempo, estos ácidos pueden degradar el esmalte dental, lo que hace que el bicarbonato de sodio actúe como un neutralizador y restaurará el pH a la normalidad, por otra parte, el bicarbonato de sodio también se puede utilizar como rectificador y pulido de dientes limpios.<sup>20</sup>
- Peróxido de hidrógeno y peróxido de carbamida: Son compuestos blanqueadores, son análogos, el peróxido de carbamida no es más que peróxido de hidrógeno más urea. En cuanto al efecto blanqueador, el peróxido de hidrógeno se descompone inmediatamente, lo que no ocurre con el peróxido de carbamida, se tarda más en liberar hidrógeno para su efecto blanqueador.<sup>20</sup>

#### Pastas a base de ratania

##### A. Concepto de la pasta a base de ratania

Protege y fortalece las encías con extractos de ratania y de mirra. Limpieza suave y completa con carbonato de calcio y arcilla. Los aceites esenciales naturales de menta, además, proporcionan un aliento fresco y duradero. Apto para veganos.<sup>21</sup>

##### B. Definición de ratania (*Krameria lappacea*)

Es un arbusto decumbente con altura de 30 a 80 cm y 1.5 -3 m. de diámetro original de la cordillera de los andes, crece a una altura de 900-1200 m.s.n.m. en terrenos, secos rocosos y Arenoso. Se distribuye en las

zonas andinas del Perú, en el sur de Ecuador, al norte de Argentina, Chile, Brasil y Bolivia, e incluso se han observado en Centroamérica y México. En el Perú específicamente produce en La libertad, Cajamarca, Ayacucho y Áncash. La medicina natural peruana utiliza la Ratania por sus propiedades antiinflamatorias y astringentes y en odontología se usa para tratar el sangrado e irritación gingival; también se utiliza como tinte vegetal, por su contenido alto en taninos, también se usa en preparaciones cosméticas. Su raíz está compuesta por el 8 al 18% de tatinos y en la corteza encontramos hasta un40%.<sup>21</sup>

La Ratania también contiene neoliganos los que son de interés biológico debido a que algunos liganos se asocian a la actividad bactericida, fungicida y antitumoral.<sup>22</sup>

### C. Taxonomía

- División: Angiospermae
- Clase: Dicotyledonea
- Familia: Krameriaceae
- Género: Krameria
- Especie: *Krameria lappacea*
- Nombre común: “Ratania del Perú”, “Ractania” “rataña”, “arete”.<sup>23</sup>

### D. Cosecha y conservación de la planta:

#### a. Partes aprovechadas Tallo, hojas y raíz

- Tallo: Son de tallo resistente, tiene porte abierto, crecimiento indeterminado cuando son erguidos y erectos pueden alcanzar hasta 1- 2 m de altura. <sup>23</sup>
- Hojas: Alternas, radicales, comprimidas y sin nervios aparentes.

- Flores: En racimos terminales, zigomorfas y oleíferas de krameria Son visitadas frecuentemente por las abejas hembra las encargadas en coleccionar aceite de las flores.<sup>23</sup>
  - Fruto: Es un tipo de nuez, posee una sola semilla, la que se mantiene encerrada dentro de una capsula de consistencia dura con pelos rojos y espinosos.<sup>23</sup>
- b.** Cosecha: Durante el invierno <sup>23</sup>
  - c.** Clima: Temperatura anual de 23 a 26.5 °C en las zonas tropicales, temperatura mínima anual entre 20 a 26 °C.<sup>23</sup>
  - d.** Composición
    - Composición química: Tiene metabolitos secundarios, entre ellos los flavonoides, ácido fenólico y taninos; son de la categoría más grande de compuestos que son ampliamente distribuidos en el reino vegetal, con actividad biológicamente considerada como antiinflamatorios, la acción fisiológica de la raíz de la ratania es causada por el ácido rataniatannico, astringente, similar al ácido tánico. <sup>23</sup>

### *Staphylococcus aureus*

#### A. Concepto

La Sociedad Americana de Enfermedades Infecciosas (IDSA) lo considera como uno de los microorganismos de mayor importancia en la práctica médica diaria, Este microorganismo es causante frecuente de infecciones en la población, posee un alto grado patogénico, y lo denominan autor de una amplia serie de enfermedades, causando afecciones en los pulmones, huesos, articulaciones, corazón, sangres y sistema nervioso central, estas pueden ser desde afecciones simples hasta graves infecciones que comprometen la vida del paciente.<sup>24</sup>

*S. aureus* coloniza la piel y mucosas de 30 a 50 % de adultos y niños sanos; el 20% de manera permanente y el 30% de manera intermitente. Las fosas nasales anteriores suelen ser su habitat de colonización, pero también pueden colonizar la zona inguinal, axilas, la región del periné y la faringe. En general la población que se ve afectada por esta bacteria es porque cuenta el sistema inmune debilitado por otra enfermedad o el uso de algunos quimioterapéuticos, también afecta a la población sensible a la meticilina. <sup>24</sup>

## B. Características

El género *Staphylococcus* consiste en cocos grampositivos, de 0,5 a 1,5  $\mu\text{m}$  de diámetro que se dividen en células individuales, pares, tetradas, de cadena corta o agrupadas. Ogston acuñó el nombre *Staphylococcus*, de la palabra griega *staphylococcus* para racimo de uvas, para describir el tipo de coco que causa inflamación e hinchazón. Son bacterias inmóviles, no formadoras de esporas, sin envoltura, y aunque algunas cepas forman una envoltura mucilaginosa, son fácilmente bacterias anaerobias. La mayoría de los estafilococos producen catalasa (una enzima que descompone el peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno libre); características utilizadas para diferenciar los estafilococos de los estreptococos y enterococos catalasa negativos.<sup>24</sup>

### 2.3. Hipótesis

Hipótesis de investigación:

La pasta dental a base de raíces de ratania (*Krameria lappacea*) posee mayor efecto antibacteriano que las pastas dentales comerciales frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC® 23235™).

Hipótesis estadística:

$H_0$  = La pasta dental a base de raíces de ratania (*Krameria lappacea*) no posee mayor efecto antibacteriano que las pastas dentales comerciales frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC® 23235™).

$H_a$  = La pasta dental a base de raíces de ratania (*Krameria lappacea*) sí posee mayor efecto antibacteriano que las pastas dentales comerciales frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC® 23235™).

### III. Metodología

#### 3.1. Tipo, nivel y diseño de la investigación

##### **Tipo:**

##### **Según el enfoque**

##### **Cuantitativo:**

Según Hernández.<sup>25</sup> Todos los datos recolectados del presente trabajo son a base de datos numéricos con el fin de probar la hipótesis de la investigación, y mediante la forma de análisis estadístico se procedió a la validación de lo planteado. Las medidas numéricas de los halos de inhibición fueron plasmadas en la hoja de recolección de datos.

##### **Según la intervención del investigador**

##### **Experimental:**

Según Hernández y Ortiz.<sup>25,26</sup> Tanto el investigador y el equipo de trabajo tuvieron el papel de intervenir en el experimento, mediante protocolos ya establecidos, que va, desde la toma de muestra del espécimen en estudio siendo las raíces de *Ratania* (*Krameria lappacea*), su transporte y almacenamiento, su procesamiento a pasta dental, seguido del cultivo de las cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC® 23235™), con el enfrentamiento de las pastas dentales en estudio, con el control positivo y negativo.

##### **Según la planificación de la toma de datos**

##### **Prospectivo:**

Según Ñaupás.<sup>27</sup> Después del experimento puro los datos recolectados se analizaron en el futuro, es decir, después de haber transcurrido un tiempo, tanto el cultivo de las bacterias, el enfrentamiento de las pastas dentales en estudio y los datos que se recolectaron, tuvieron un tiempo en días para su ejecución.

##### **Según el número de ocasiones que se mida la variable**

##### **Transversal:**

Según Hernández,<sup>25</sup> en cuanto a la medición, se realizó una sola vez, los halos de inhibición respectivos fueron medidos al finalizar el experimento puro.

##### **Según el número de variables de interés**

##### **Analítico**

Según Tamez,<sup>28</sup> en la investigación se busca establecer la relación de causa-efecto entre los grupos comparativos. Estos grupos y los resultados obtenidos fueron procesados de manera analítica y de forma secuencial.

**Nivel:**

**Explicativo:** Hernández<sup>25</sup> lo califica en este nivel, ya que fue creado con el fin de explicar la relación de causa-efecto. Todas las hipótesis planteadas serán puestas a prueba mediante la experimentación pura con el fin de comparar el efecto antibacteriano de dos pastas dentales comerciales vs. Pasta a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™).

**Diseño:**

**Experimento puro:**

Según Hernández y Ortiz,<sup>25,26</sup> Puesto que el investigador principal interviene en el estudio, haciéndolo con protocolos experimentales en cuanto al recojo, transporte y procesamiento a pasta dental de la Ratania (*Krameria lappacea*), así mismo el cultivo de las cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC® 23235™) y el enfrentamiento de las pastas en estudio ante el *S. aureus* bajo el diseño de grupo control post test.

Esquema de la investigación:

<b>GE:</b>	<b>O<sub>1</sub></b>	<b>X</b>	<b>O<sub>2</sub></b>
<b>GC:</b>	<b>O<sub>3</sub></b>	<b>---</b>	<b>O<sub>4</sub></b>

**GE:** Grupo Experimental.

**GC:** Grupo de Control.

**O<sub>1</sub>** y **O<sub>3</sub>** Pre Test

**O<sub>2</sub>** y **O<sub>4</sub>** Post Test

**X:** Manipulación de la Variable Independiente

### 3.2. Población

**Población:** Estuvo conformada por cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC® 23235™), los cuales fueron activados en el laboratorio de microbiología de la Universidad Nacional de Trujillo.

## **Criterio de selección**

### **A. Criterios de inclusión**

Del *Staphylococcus aureus* (ATCC® 23235™)

- Se tomaron como muestras las placas Petri inoculadas con *Staphylococcus aureus* (ATCC® 23235™) en medio de cultivo Caldo Brain Heart Infusion (BHI).

De la Ratania

- Especímenes tomados de la provincia de Huaraz, sin signos de proliferación de hongos, transportados adecuadamente y sin signos de marchitamiento.

De las pastas dentales

- Pastas dentales Dento® comercializadas en Inkafarma®.
- Pastas dentales Colgate® Total 12 se comercializadas en Inkafarma®.

### **B. Criterios de exclusión.**

Del *Staphylococcus aureus* (ATCC® 23235™)

- Placas Petri con signos de contaminación.

De la Ratania (*Krameria lappacea*)

- Especímenes con signos de proliferación de hongos.

De las pastas dentales

- Pasta dental Dento® con signos de adulteración o vencimiento.
- Pasta dental Colgate® Total 12 con signos de adulteración o vencimiento.

## **Muestra:**

### **Tamaño de muestra**

Empleando la fórmula para el tamaño de muestra comparar medias, dada por:

$$n = \frac{2 \left( Z_{\frac{\alpha}{2}} + Z_{\beta} \right)^2 S^2}{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)^2}$$

Dónde:

**n** = tamaño de muestra necesario para cada grupo.

**Z<sub>α/2</sub>** = 1.96; coeficiente de la distribución normal para un α = 0.05

**Z<sub>β</sub>** = 0.84; coeficiente de la distribución normal para un β = 0.20

**S** = 0.80 (X<sub>1</sub> - X<sub>2</sub>) el cual es un valor asumido por no haber información sobre los valores paramétricos en estudios similares.

Reemplazando obtenemos:

$$n = \frac{2 \left( \frac{Z_{\alpha}}{2} + Z_{\beta} \right)^2 S^2}{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)^2}$$

$$n = \frac{2(1.96 + 0.84)^2(0.80)^2 (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)^2}{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)^2}$$

$$n = \frac{2(1.96 + 0.84)^2(0.80)^2(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)^2}{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)^2}$$

$$n = 2(2.80)^2(0.80)^2$$

$$n = 2 * 7.84 * 0.64$$

$$n = 10.04$$

$$n = 10$$

Por lo cual la muestra estuvo conformada por  $n = 10$  repeticiones por cada grupo de estudio (pasta dental Colgate® Total 12, pasta dental Dento® Complete, pasta dental a base de raíces de ratania, Gluconato de clorhexidina al 0,12% y buffer fosfato salino PBS).

**Técnica de Muestreo:** No probabilístico por conveniencia

### 3.3. Operacionalización de las variables

Tabla 1

*Operacionalización de las variables*

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERATIVA	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	CATEGORÍAS O VALORACIÓN
Pastas dentales	Compuesto farmacéutico utilizado para la higiene oral y sirve para limpiar y pulir los dientes aplicado a la cavidad oral por medio de un cepillo, destinados a la prevención de patologías orales. <sup>4</sup>	Se midió a través del reconocimiento del producto o sustancia señalada en la ficha de recolección de datos. Rótulo de la pasta.	Cualitativa Nominal	1: Colgate® Total 12 2: Dento® Complete 3: Pasta a base de ratania
Efecto antibacteriano sobre <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC® 23235™)	Capacidad de algún compuesto o sustancia para disminuir o reducir la presencia de bacterias. <sup>24</sup>	Escala de Duraffourd (mm)	Cuantitativa Razón	1: Nula (<8 mm) 2: Sensible (8 a 14 mm) 3: Muy sensible (14 a 20 mm) 4: Sumamente sensible (>20 mm)

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### Técnica:

Observación.

#### Instrumento:

El instrumento de medición para este estudio fue un Vernier, el cual es un instrumento calibrado diseñado para medir la unidad de medida de longitud y confiable porque es un instrumento calibrado, certificado con el estándar de calidad ISO 9001, de marca Stanley modelo Cali per-Stanley 4-18-226.

Los halos de inhibición fueron registrados en una ficha de recolección de datos elaborada para el estudio (Anexo 2).

#### Protocolo:

#### Recolección e identificación taxonómica procedimiento

La obtención de la muestra fue recolectada el 17 de julio del 2022, para el cual se obtuvieron 5 kg de raíz de *Krameria lappacea* (ratania), del Distrito de Carhuaz, provincia de Huaraz y de la Región Áncash.

Luego un ejemplar completo de la especie fue llevado al Herbarium Truxillense de la Universidad Nacional de Trujillo para su identificación y posterior verificación taxonómica.

### **Preparación de la muestra vegetal** <sup>29</sup>

**Selección:** Una vez recolectada las raíces, estos se seleccionaron teniendo en cuenta que estén en buenas condiciones y se desecharon aquellos que estaban malogrados o tenían ataques de hongos.

### **Lavado y desinfección**

El lavado de las raíces se realizó con abundante agua, procediendo después a una desinfección con hipoclorito de sodio a una concentración de 80 ppm.<sup>29</sup>

### **Secado y molienda**

Se colocó las raíces sobre papel Kraft y se llevó a secar en una estufa de convección forzada (40° C). Una vez secadas las raíces, se efectuó la molienda con ayuda de un molino.

### **Tamizaje:**

Una vez molidas las raíces, éstas se pasaron a través de un tamiz de malla N° 20.

### **Almacenamiento:**

El polvo de las raíces, se guardaron en un frasco de vidrio de color ámbar de boca ancha.

### **Preparación del extracto hidroetanólico de la raíz de *Krameria lappacea***

Se pesaron 100 g de polvo de raíces. Luego se colocaron en un frasco de vidrio de color ámbar y se añadieron etanol: agua (7:3) cantidad suficiente hasta cubrir cada muestra por sobre 2 cm de altura. Se mezclaron bien, teniendo en cuenta que la mezcla debe ocupar como máximo las  $\frac{3}{4}$  partes del recipiente. Se taparon los frascos y se maceró por 7 días, agitándose 15 minutos, dos veces al día. Transcurrido el tiempo de maceración, se filtró el macerado, usando una bomba de vacío, con papel de filtro Whatman N° 1. Al líquido filtrado se le denominó extracto hidroetanólico.

A continuación, el extracto hidroetanólico se concentró en un rotavapor hasta obtener el extracto blando. Estos se llevaron a secar a la estufa a 40 °C. Al producto resultante se le denominó extracto seco. Luego el extracto se guardó en frasco de vidrio oscuro ámbar y estuvo en refrigeración con temperatura entre los -4 a -8°C hasta su utilización final. <sup>19,30</sup>

### **Preparación de la pasta dental de la raíz de *Krameria lappacea***

La pasta dental fue elaborada a partir de las siguientes formulaciones:

**Fórmula de la pasta dental a base del extracto hidroetanólico de raíz de *Krameria lappacea* al 10%**

<b>Sustancia</b>	<b>Cantidad</b>
Extracto hidroetanólico seco	10 %
Excipientes c.s.p	100 g

### **Procedimiento**

Se preparó una base de pasta de los excipientes (carbonato de sodio, carboximetilcelulosa, glicerina, propilenglicol, lauril sulfato de sodio, metilparabeno, sacarina y agua destilada). Luego se homogenizó la mezcla hasta obtener la consistencia de pasta. Posteriormente se añadió el extracto seco en la formulación y se colocó en un recipiente de plástico opaco y se guardó a temperatura ambiente, hasta su posterior utilización.<sup>29</sup>

**Evaluación del efecto antibacteriano de dos pastas dentales comerciales y una pasta dental a base de ratania (*Krameria lappacea*) frente a *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™).**

**Reactivación de la cepa de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™).**

Para este estudio se utilizó cultivo liofilizado de la cepa de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™). La reactivación se realizó sembrando el cultivo liofilizado en tubo con 5 ml de Caldo Brain Heart Infusion (BHI), luego se incubó a 37°C por 24 horas.

Para evaluar la pureza se sembró por estría en Agar Tripticasa Soya (TSA) e incubó a 37 °C por 24 horas. Posteriormente, se eligió una colonia compatible con *Staphylococcus* para realizar coloración gran.<sup>30</sup>

A partir de una colonia se sembró en caldo BHI y en Agar Tripticasa Soya (TSA), y se conservó hasta su posterior empleo.

### **Distribución de los grupos de trabajo**

Se trabajó con pasta dental Colgate® total 12, pasta dental Dento® Complete y pasta dental a base de ratania (*Krameria lappacea*) como grupos problemas y como grupo

control positivo se empleó Gluconato de clorhexidina al 0,12% y grupo control negativo se empleó PBS.

### **Evaluación del efecto antibacteriano mediante el método de Kirby Bauer** <sup>30,31</sup>

La evaluación del efecto antibacteriano, de las pastas dentales comerciales y la preparada en base a *Krameria lappacea* (Ratania) frente sobre el crecimiento de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™), se realizó mediante el método Kirby Bauer, de difusión en agar modificado en pocitos.

Para lo cual se procedió de la siguiente manera:

#### **Estandarización del inóculo de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™).**

La cepa de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™) mantenida en Caldo BHI se sembró en Agar TSA, se incubó a 37 °C durante 24 horas. Luego, de 24 horas de 3 a 4 colonias de *Staphylococcus aureus* se diluyó en solución salina fisiológica estéril hasta obtener una turbidez semejante al tubo número 0.5 del Nefelómetro de Mac Farland ( $1.5 \times 10^8$  ufc/ml)

#### **Inoculación de las placas**

La inoculación se realizó dentro de los 15 minutos siguientes al ajuste de la turbidez del inóculo ( $1.5 \times 10^8$  ufc/ml), se tomó una alícuota de 100µl y se colocó en cada una de las placas con Agar Müeller Hinton, con un hisopo estéril sumergido en la suspensión se distribuyó la suspensión bacteriana en tres direcciones para asegurar una distribución uniforme del inóculo en la placa. Se dejó secar la placa a temperatura ambiente durante 3 a 5 minutos para que cualquier exceso de humedad superficial sea absorbido. Se utilizó la técnica de sembrado la técnica de hisopado.<sup>31</sup>

#### **Realización de los pocitos y colocación de las tres pastas dentales.**<sup>31</sup>

En cada una de las placas inoculadas con *Staphylococcus aureus* se procedió a realizar un pocito empleando un cilindro de acero inoxidable estéril de 6 mm de diámetro interno. Luego, en cada uno de los pocitos se colocó 60 ul de cada una de las pastas a evaluar, así mismo se procedió con los controles positivo (Gluconato de clorhexidina al 0,12%) y control negativo (PBS) <sup>30,31</sup>

#### **Incubación:**

Se incubaron las placas dentro de los 15 minutos posteriores a la aplicación de las muestras de pastas dentales, a 37 °C durante 24 a 48 horas.

### **Lectura de los resultados**

Después del tiempo de incubación 24 a 48 horas se examinó cada placa se midió los diámetros (mm) de los halos de inhibición del crecimiento alrededor de cada pocito. para lo cual se utilizó regla milimétrica o vernier, abarcando el diámetro del halo de inhibición del crecimiento.<sup>31</sup>

Se realizaron 10 repeticiones por grupo.

### **3.5 Método de análisis de datos**

Para analizar la información se construyó tablas de una entrada con sus valores absolutos, media y desviación estándar y gráfico.

Para determinar si existe diferencia del efecto antibacteriano de las tres pastas dentales, se realizó un análisis de varianza para un diseño completamente aleatorizado y luego se realizó la prueba de comparación de grupos utilizando Duncan, considerando para ambas pruebas un nivel de significancia de 5%.

Se contó con el apoyo de una hoja de cálculo de Microsoft Excel y el programa Statgraphics Centurión, Así mismo se efectuó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk.

### **3.6 Aspectos Éticos**

Se respetaron los principios éticos indicados en el artículo 5 del Reglamento de Integridad Científica en la Investigación en su versión 001. Actualizado por Consejo Universitario con Resolución N° 0277-2024-CU-ULADECH Católica, de fecha 14 de marzo del 2024.

- a. **Cuidado del medio ambiente:** respetando el entorno, protección de especies y preservación de la biodiversidad y naturaleza.
- b. **Integridad y honestidad:** que permita la objetividad imparcialidad y transparencia en la difusión responsable de la investigación.
- c. **Justicia:** a través de un juicio razonable y ponderable que permita la toma de precauciones y limite los sesgos, así también, el trato equitativo con todos los participantes.<sup>32</sup>

#### IV. Resultados

**Tabla 2:** Estadísticos descriptivos del estudio: Efecto antibacteriano de dos pastas dentales comerciales vs. pasta dental a base de raíces de ratania (*Krameria lappacea*) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™).

Concentración	Repetición	Estimación de la media*	DE**	CV(%) ***
Dento	10	30,170±0,216	0,302	1,001
Colgate	10	27,040±0,185	0,259	0,958
Ratania	10	15,170±0,158	0,221	1,457
Clorhexidina al 0.12%	10	37,670±0,276	0,386	1,025
PBS	10	6,010±0,023	0,032	0,532

Fuente: Elaboración propia con los resultados del software RStudio versión 4.2.2.

\*Media y estimación interválica de la media al 95.0%

\*\*Desviación estándar

\*\*\*Coeficiente de variación en porcentaje

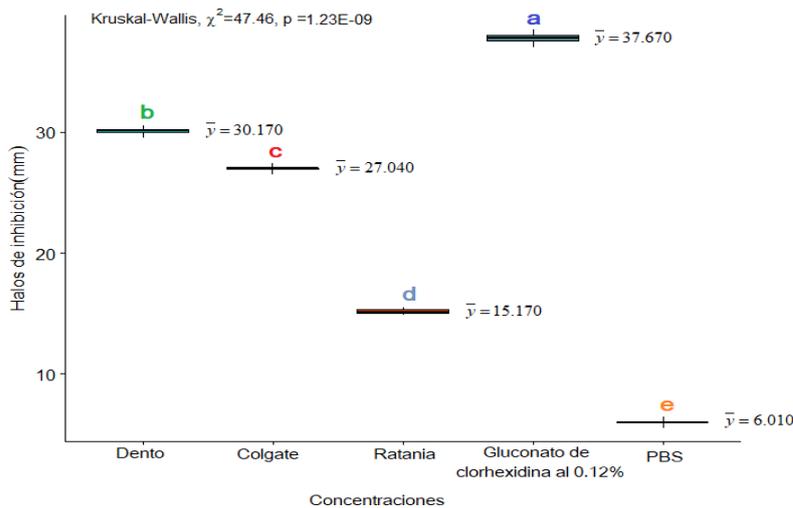
**Interpretación:** La tabla 2, nos permite conocer que los diámetros promedio de halos de inhibición obtenidos por las concentraciones evaluadas, varían, desde 6,010±0,023 mm en la concentración PBS hasta 37,670±0,276 mm de la concentración Gluconato de clorhexidina al 0,12%, además el coeficiente de variación de los diámetros de los halos de inhibición resultaron ser menor que 10,0% (CV%<10,0%), por lo que la distribución de los datos registrados en cada concentración, presentaron una distribución muy homogénea (ver anexo 7).

**Tabla 3:** Prueba de Kruskal-Wallis del estudio: Efecto antibacteriano de dos pastas dentales comerciales vs. pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) frente a Cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)

Prueba de Kruskal-Wallis	p-valor
	1.23E-09
Concentración	Grupos*
Dento	b
Colgate	c
Ratania	d
clorhexidina al 0.12%	a
PBS	e

Nota: Se verificó el no cumplimiento de normalidad de los errores con la prueba de Kolmogorov-Smirnov ( $p < 0.05$ )

\* Letras diferentes dan a conocer la existencia de diferencia significativa entre los grupos, el establecimiento de los grupos se realizó con la prueba post hoc de comparaciones múltiples de Duncan



Fuente: Datos obtenidos de la tabla 3.

**Figura 1:** Diagrama de cajas y bigotes (boxplot) de la prueba de Kruskal-Wallis y comparaciones múltiples de Duncan del estudio: Efecto Antibacteriano de dos pastas dentales comerciales vs. pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™).

**Interpretación:** El p-valor de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, presentó un valor menor que 0,05 ( $p = 1,23E-09 < 0,05$ ), rechazando la hipótesis nula, dando a conocer que existe diferencia significativa en al menos dos concentraciones respecto al efecto antibacteriano frente a *Staphylococcus aureus* (evaluado en base al diámetro de halos de inhibición), así también la prueba de comparaciones múltiples de Duncan permitió conocer que existe

diferencia significativa entre los efectos antibacterianos de todo los grupos evaluados, donde la clorhexidina al 0,12%, registró el diámetro de halo de inhibición promedio significativamente mayor con un valor promedio de  $37,670 \pm 0.276$  mm, en tanto que la concentración PBS, presentó el menor efecto antibacteriano, con el diámetro promedio de halo de inhibición significativamente menor, cuyo valor promedio fue de  $6.010 \pm 0.023$  mm.

**Tabla 4:** Comparación del efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)

Concentración	Repetición	Estimación de la media*	DE**	p-valor***
Colgate	10	27,040±0,185	0,259	0,00015
Ratania	10	15,170±0,158	0,221	

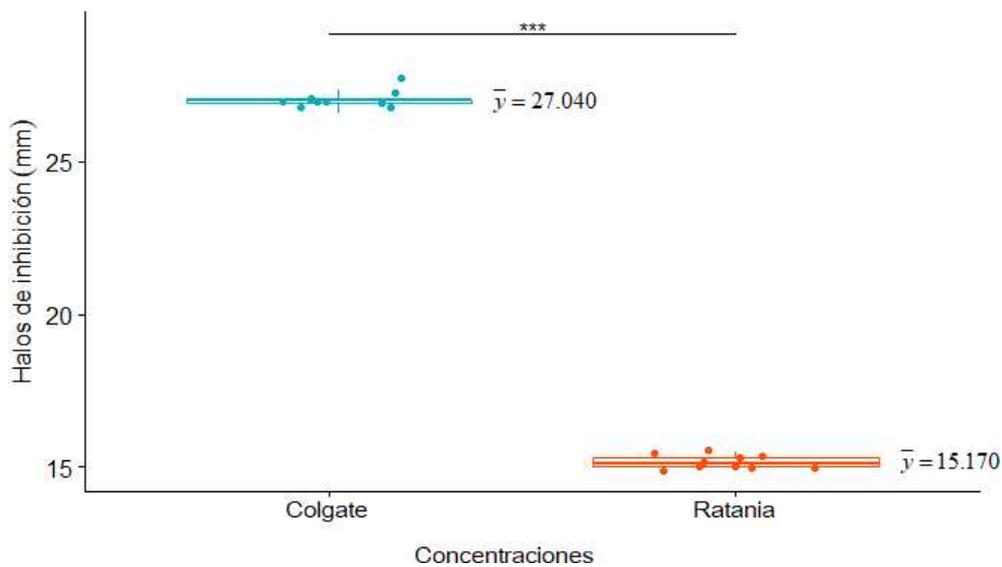
Fuente: Elaboración propia con los resultados del software RStudio versión 4.2.2.

\*Media y estimación intervállica de la media al 95.0%

\*\*Desviación estándar

\*\*\*p-valor de significancia de la prueba de U de Mann Whitney

U de Mann-Whitney,  $W = 0$ ,  $p = 0.00015$



Fuente: Datos obtenidos de la tabla 4.

**Figura 2:** Comparación del efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)

**Interpretación:** El p-valor de significancia de la prueba de U de Mann Whitney, resultó ser menor que 0,05 ( $p=0.00015 < 0.05$ ), por lo que existe diferencia significativa entre el efecto antibacteriano de Colgate y raíces de Ratania (*Krameria lappacea*), además la concentración de Colgate presentó el halo de inhibición promedio significativamente mayor con valor de 27,040 mm, mientras que Ratania obtuvo un halo promedio de 15,17 mm.

**Tabla 5:** Comparación del efecto antibacteriano de la pasta dental Dento® versus pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)

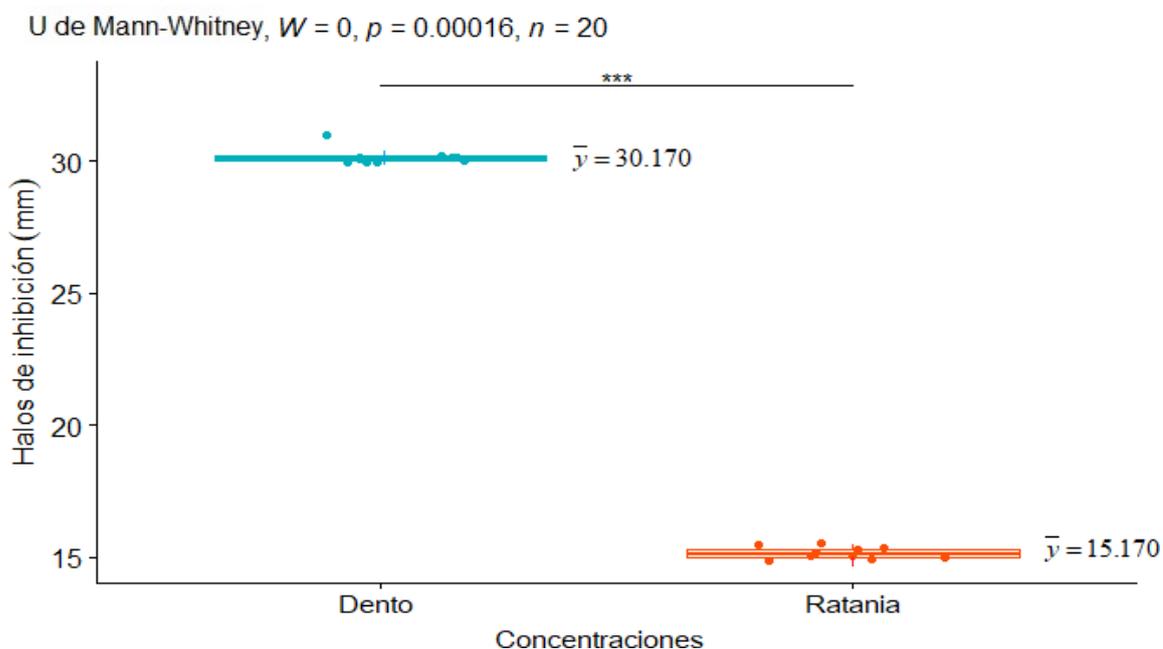
Concentración	Repetición	Estimación de la media*	DE**	p-valor***
Dento	10	30,170±0,216	0,302	0,00016
Ratania	10	15,170±0,158	0,221	

Fuente: Elaboración propia con los resultados del software RStudio versión 4.2.2.

\*Media y estimación interválica de la media al 95.0%

\*\*Desviación estándar

\*\*\*p-valor de significancia de la prueba de U de Mann Whitney



Fuente: Datos obtenidos de la tabla 5.

**Figura 3:** Comparación del efecto antibacteriano de la pasta dental Dento® versus pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)

**Interpretación:** La prueba de U de Mann Whitney, registró un p-valor de significancia menor que 0,05 ( $p=0,00016<0,05$ ), es decir, existe diferencia significativa entre el efecto antibacteriano de Dento y raíces de Ratania (*Krameria lappacea*), así también, la concentración de Dento presentó el halo de inhibición promedio significativamente mayor con valor de 30,170 mm, mientras que Ratania obtuvo un halo promedio de 15,17 mm.

**Tabla 6:** Comparación del efecto antibacteriano de la pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) versus Gluconato de clorhexidina al 0,12% frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)

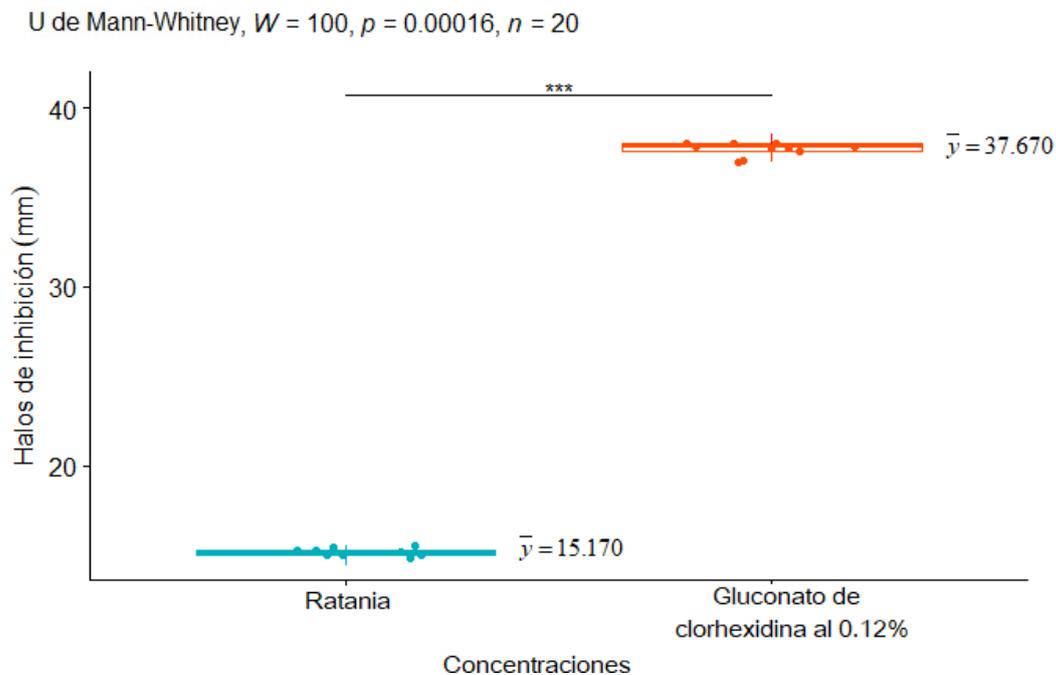
Concentración	Repetición	Estimación de la media*	DE**	p-valor***
Ratania	10	15,170±0,158	0,221	
Gluconato de clorhexidina al 0.12%	10	37,670±0,276	0,386	0,00016

Fuente: Elaboración propia con los resultados del software RStudio versión 4.2.2.

\*Media y estimación interválica de la media al 95.0%

\*\*Desviación estándar

\*\*\*p-valor de significancia de la prueba de U de Mann Whitney



Fuente: Datos obtenidos de la tabla 6.

**Figura 4:** Comparación del efecto antibacteriano de la pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) versus Gluconato de clorhexidina al 0,12% frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)

**Interpretación:** Según la prueba de U de Mann Whitney ( $p=0,00016<0,05$ ), existe diferencia significativa entre el efecto antibacteriano entre raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) y Gluconato de clorhexidina al 0,12%, donde la concentración de Gluconato de clorhexidina al 0,12%, presentó el halo de inhibición promedio significativamente mayor con valor de 37,670 mm, mientras que Ratania obtuvo un halo promedio de 15,17 mm.

**Tabla 7:** Comparación del efecto antibacteriano de la pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) versus buffer fosfato salino (PBS) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)

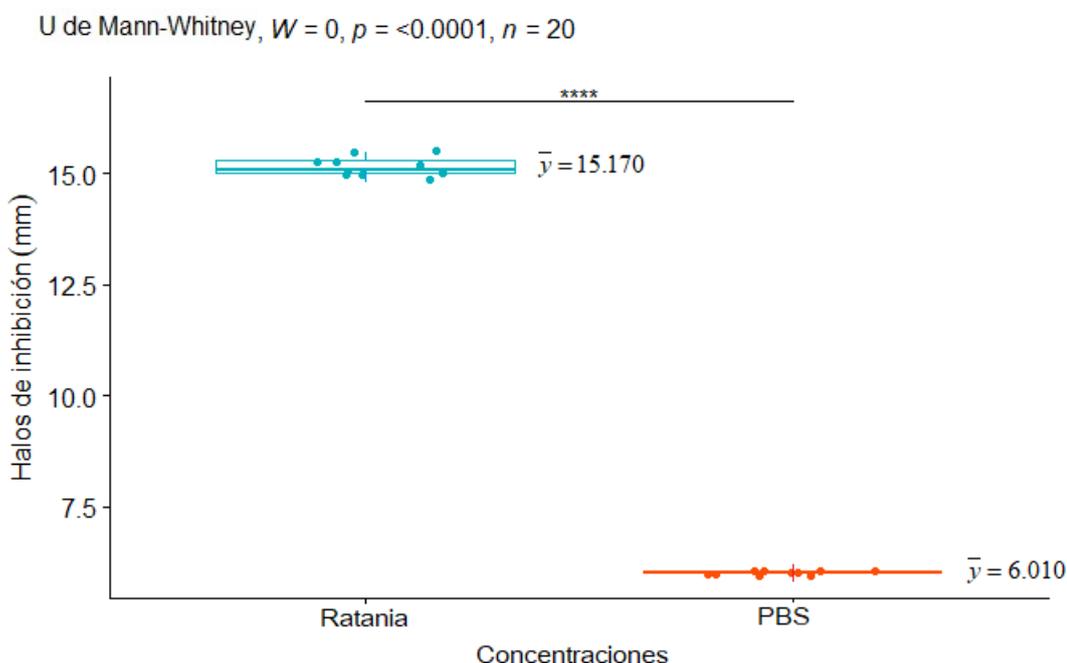
Concentración	Repetición n	Estimación de la media*	DE**	p-valor***
<b>Ratania</b>	10	15,170±0,158	0,221	0,000011
<b>PBS</b>	10	6,010±0,023	0,032	

Fuente: Elaboración propia con los resultados del software RStudio versión 4.2.2.

\*Media y estimación interválica de la media al 95.0%

\*\*Desviación estándar

\*\*\*p-valor de significancia de la prueba de U de Mann Whitney



Fuente: Datos obtenidos de la tabla 7.

**Figura 5:** Comparación del efecto antibacteriano de la pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) versus buffer fosfato salino (PBS) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)

**Interpretación:** La prueba de U de Mann Whitney presentó un p-valor de significancia menor que 0.05 ( $p=0.000011 < 0.05$ ), por lo que existe diferencia significativa entre el efecto antibacteriano entre raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) y buffer fosfato salino (PBS), donde la concentración de raíces de Ratania presentó el halo de inhibición promedio significativamente mayor con valor de 15,170 mm, mientras que PBS obtuvo un halo promedio de 6,01 mm.

**Tabla 8:** Comparación el efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus la pasta dental Dento® frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)

Concentración	Repetición	Estimación de la media*	DE**	p-valor***
Colgate	10	27,040±0,185	0,259	0,00015
Dento	10	30,170±0,216	0,302	

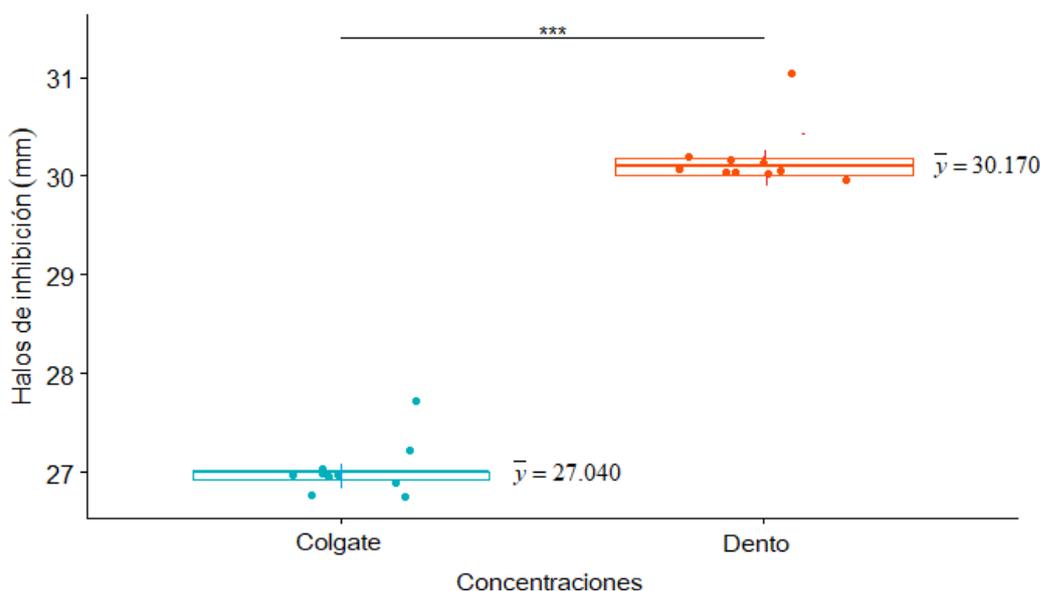
Nota: Elaboración propia con los resultados del software RStudio versión 4.2.2.

\*Media y estimación interválica de la media al 95.0%

\*\*Desviación estándar

\*\*\*p-valor de significancia de la prueba de U de Mann Whitney

U de Mann-Whitney,  $W = 100$ ,  $p = 0.00015$ ,  $n = 20$



Fuente: Datos obtenidos de la tabla 8.

**Figura 6:** Comparación el efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus la pasta dental Dento® frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)

**Interpretación:** Podemos observar que la prueba de U de Mann Whitney alcanzó un p-valor de significancia menor que 0,05 ( $p=0.00015 < 0.05$ ), afirmando que existe diferencia significativa entre el efecto antibacteriano entre Colgate y Dento, donde la concentración de Dento registró el halo de inhibición promedio significativamente mayor con valor de 30,170 mm, mientras que Colgate presentó un halo de inhibición promedio de 27,04 mm.

**Tabla 9:** Comparación del efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus Gluconato de clorhexidina al 0.12% frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)

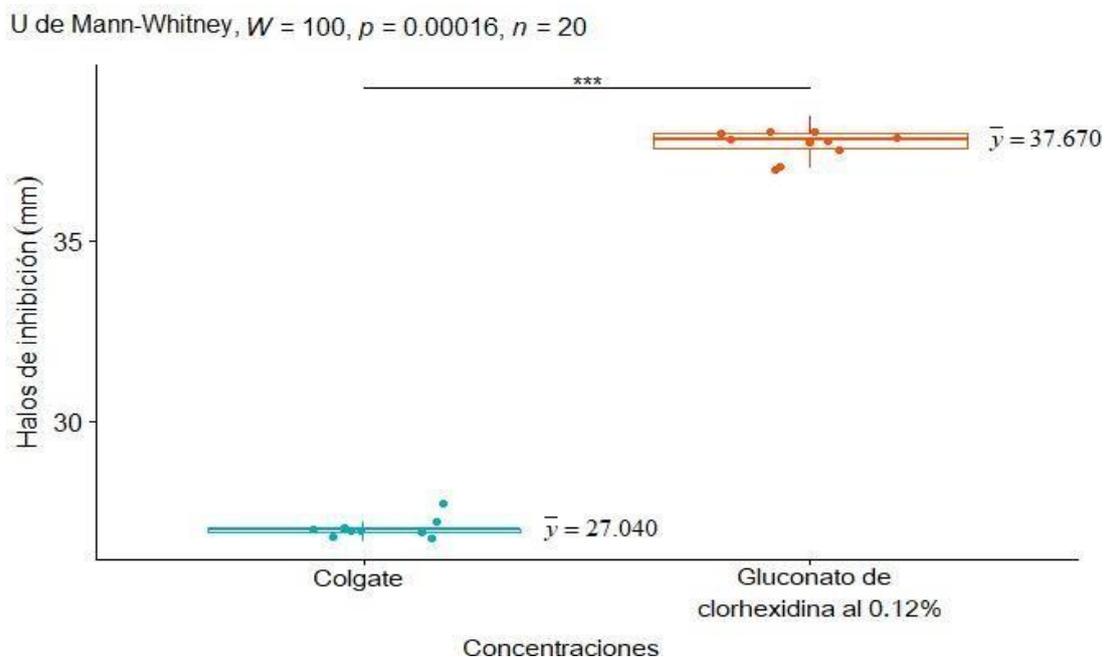
Concentración	Repetición	Estimación de la media*	DE**	p-valor***
Colgate	10	27,040±0,185	0,259	0,00016
Gluconato de clorhexidina al 0.12%	10	37,670±0,276	0,386	

Nota: Elaboración propia con los resultados del software RStudio versión 4.2.2.

\*Media y estimación interválica de la media al 95.0%

\*\*Desviación estándar

\*\*\*p-valor de significancia de la prueba de U de Mann Whitney



Fuente: Datos obtenidos de la tabla 9.

**Figura 7:** Comparación del efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus Gluconato de clorhexidina al 0.12% frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)

**Interpretación:** Se encontró que la prueba de U deMann Whitney, mostró un p-valor de significancia menor que 0,05 ( $p=0,00016<0,05$ ), por lo que podemos afirmar que existe diferencia significativa entre el efecto antibacteriano de Colgate y Gluconato de clorhexidina al 0,12%, observando que la concentración de clorhexidina al 0,12% registró el halo de inhibición promedio significativamente mayor con valor de 37,670 mm, mientras que Colgate presentó un halo de inhibición promedio de 27,04 mm.

**Tabla 10:** Comparación del efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus buffer fosfato salino (PBS) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)

Concentración	Repetición	Estimación de la media*	DE**	p-valor***
Colgate	10	27,040±0,185	0,259	0,000011
PBS	10	6,010±0,023	0,032	

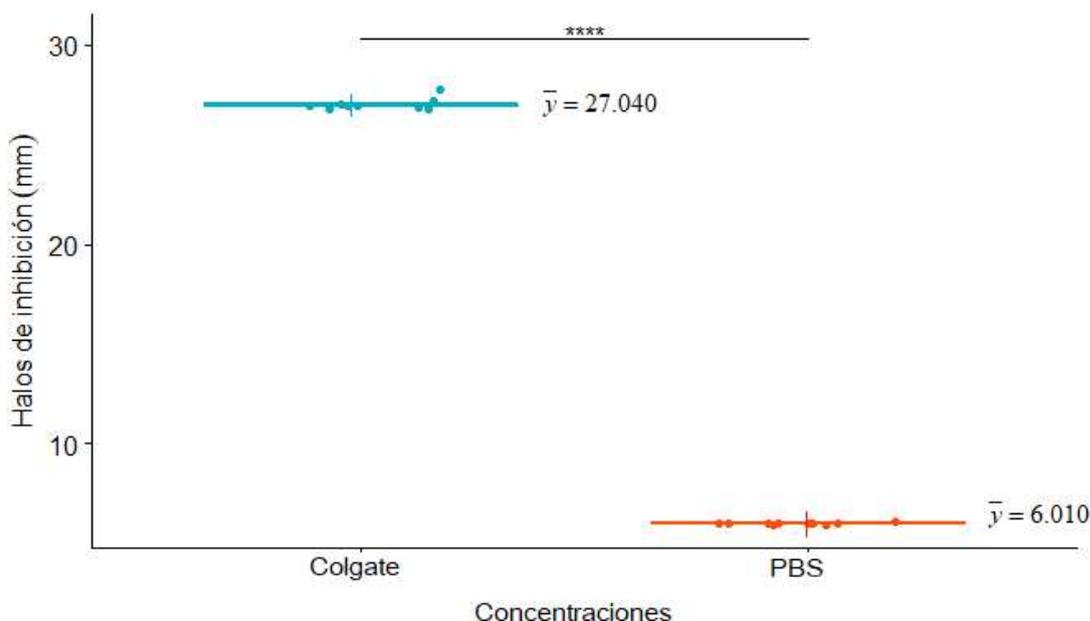
Fuente: Elaboración propia con los resultados del software RStudio versión 4.2.2.

\*Media y estimación interválica de la media al 95.0%

\*\*Desviación estándar

\*\*\*p-valor de significancia de la prueba de U de Mann Whitney

U de Mann-Whitney,  $W = 0$ ,  $p = <0.0001$ ,  $n = 20$



Fuente: Datos obtenidos de la tabla 10.

**Figura 8:** Comparación del efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus buffer fosfato salino (PBS) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)

**Interpretación:** La prueba de U de Mann Whitney, presentó un p-valor de significancia menor que 0,05 ( $p=0,000011 < 0.05$ ), afirmando la diferencia significativa entre el efecto antibacteriano entre Colgate y buffer fosfatosalino (PBS), observando además que, en la concentración de Colgate presentó el halo de inhibición promedio significativamente mayor con valor de 27,040 mm, mientras que PBS obtuvo un halo promedio de 6,01 mm.

**Tabla 11:** Comparación del efecto antibacteriano de la pasta dental Dento® versus Gluconato de clorhexidina al 0,12% frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)

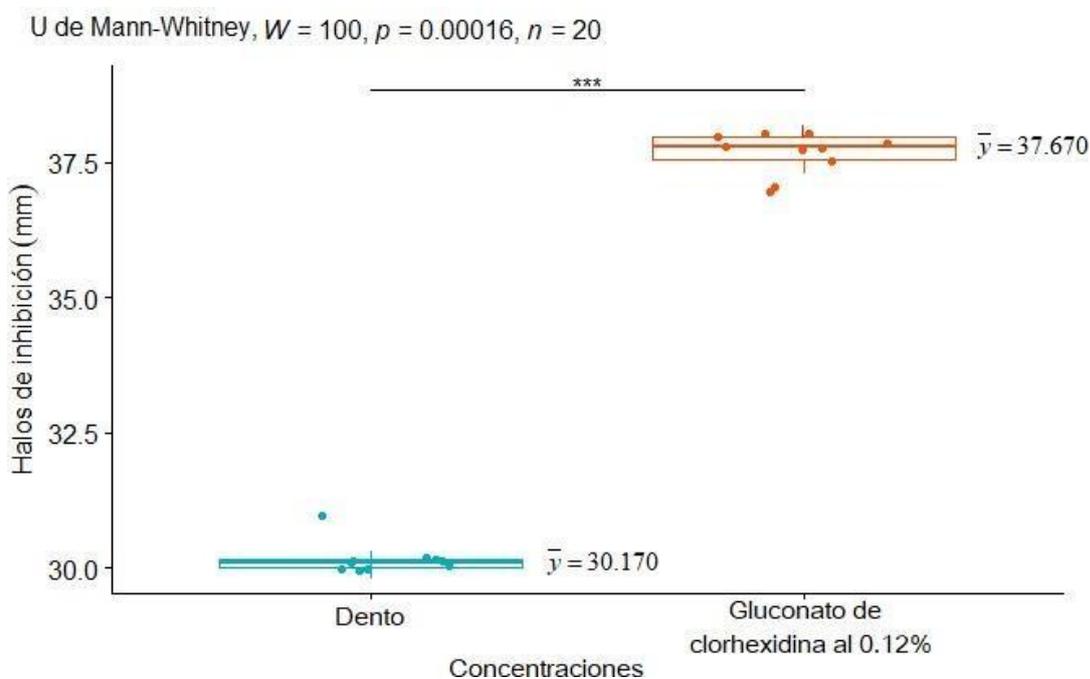
Concentración	Repetición	Estimación de la media*	DE**	p-valor***
Dento	10	30,170±0,216	0,302	0,00016
Gluconato de clorhexidina al 0.12%	10	37,670±0,276	0,386	

Fuente: Elaboración propia con los resultados del software RStudio versión 4.2.2.

\*Media y estimación interválica de la media al 95.0%

\*\*Desviación estándar

\*\*\*p-valor de significancia de la prueba de U de Mann Whitney



Fuente: Datos obtenidos de la tabla 11.

**Figura 9:** Comparación del efecto antibacteriano de la pasta dental Dento® versus Gluconato de clorhexidina al 0,12% frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)

**Interpretación:** Según la prueba de U de Mann Whitney, cuyo p-valor de significancia resultó ser menor que 0,05 ( $p=0,00016 < 0,05$ ), es decir, hubo diferencia significativa entre el efecto antibacteriano de Dento y clorhexidina al 0,12%, donde fue la concentración de la clorhexidina quien registró el halo de inhibición promedio significativamente mayor con valor de 37,67 mm, mientras de Dento presentó un halo promedio de 30,17 mm.

**Tabla 12:** Comparar el efecto antibacteriano de la pasta dental Dento® versus buffer fosfatosalino (PBS) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)

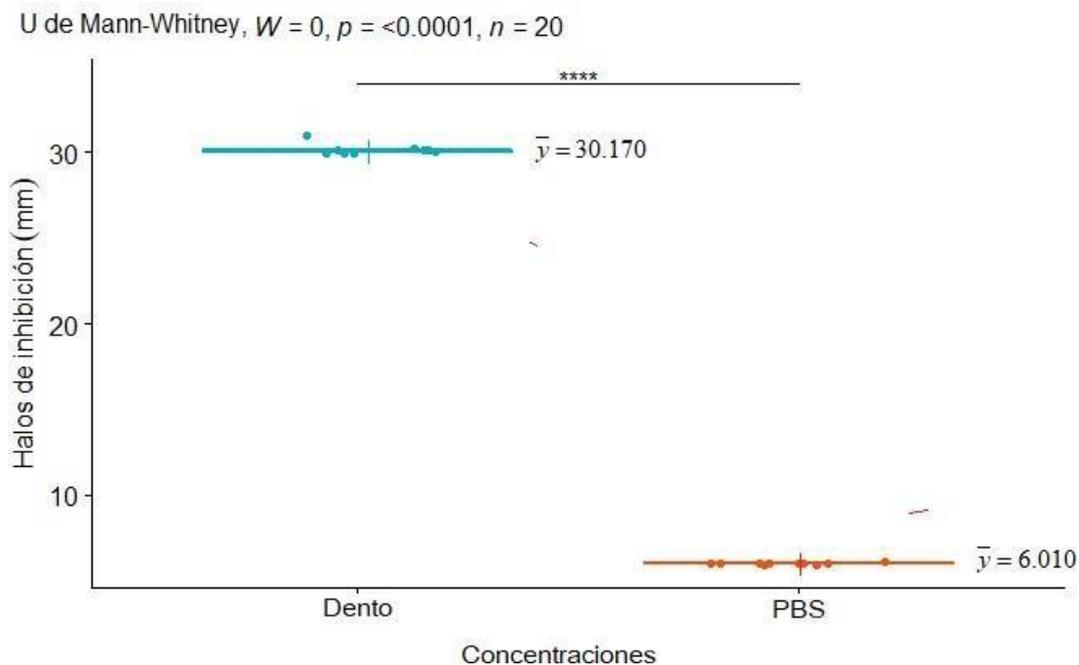
Concentración	Repetición	Estimación de la media*	DE**	p-valor***
Dento	10	30,170±0,216	0,302	0,000067
PBS	10	6,010±0,023	0,032	

Nota: Elaboración propia con los resultados del software RStudio versión 4.2.2.

\*Media y estimación interválica de la media al 95.0%

\*\*Desviación estándar

\*\*\*p-valor de significancia de la prueba de U de Mann Whitney



Fuente: Datos obtenidos de la tabla 12.

**Figura 10:** Comparar el efecto antibacteriano de la pasta dental Dento® versus buffer fosfatosalino (PBS) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)

**Interpretación:** La prueba de U de Mann Whitney, exhibió un p-valor de significancia resultó ser menor que 0,05 ( $p=0,000067<0,05$ ), afirmando la diferencia estadísticamente significativa entre el efecto antibacteriano de Dento y buffer fosfato salino (PBS), siendo la concentración de Dento, quien registró el halo de inhibición promedio significativamente mayor con valor de 30,170 mm, mientras que PBS obtuvo un halo promedio de 6,01 mm.

## V. Discusión

1. En la presente investigación se determinó el efecto antibacteriano de dos pastas dentales comerciales vs. pasta a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™), mediante la prueba estadística de naturaleza no paramétrica Kruskal Wallis ( $p = 0.000 < 0.05$ ), se evidencia que existe una diferencia significativa entre las concentraciones evaluados en la presente investigación, Korkmaz F. et. al.<sup>9</sup> demostró actividad antimicrobiana de dentífricos comerciales elaborados a base productos naturales, estableciendo que existen ventaja en la disminución de la acumulación bacteriana en las piezas dentarias, implicando una protección de la cavidad oral, debido a los principios activos presentes en las pastas elaboradas con productos naturales, apoyando así la idea de nuevas alternativas de tratamiento naturales frente a patógenos presentes en la cavidad oral. Al realizar la prueba de Duncan en la investigación, se evidencia que el efecto antibacteriano de la pasta dental a base de Ratania es inferior a la de Colgate®, Dento® y la Clorhexidina al 0,12%. Se conoce que en el biofilms dentario se encuentran principalmente aquellos patógenos causantes de infecciones crónicas como las bacterias Gram-positivas, como *Streptococcus mutans* y *Staphylococcus aureus*, y con el uso indiscriminado o automedicación de antibióticos, hacen posible una resistencia frente a los tratamientos convencionales o de primera línea. Actualmente se debe tener en cuenta un mejor enfoque hacia alternativas de tratamiento más eficaces y de origen natural. Genovese C. et al,<sup>8</sup> indicó que los extractos de raíz de *Krameria lappacea*, tuvo excelentes resultados frente a cepas de *Staphylococcus aureus* resistentes a la meticilina. Esta eficacia de efecto antimicrobiano, se debió dar por la concentración de flavonoides que contiene el extracto de la Ratania, derivando así una interesante alternativa y actividad antimicrobiana. Por otro lado, el estudio realizado por Antony Y.<sup>14</sup> no resalta el resultado del efecto antibacteriano de pastas dentales herbales, concluyendo que no es tan significativo, debido a que los halos de inhibición medidos no son tan relevantes para determinar un efecto positivo antibacteriano, frente a patógenos gram-positivos.
2. La pasta dental Colgate® Total 12 presentó mayor efecto antibacteriano que la pasta dental de Ratania, ya que las cepas de *Staphylococcus aureus* se presentaron sumamente sensible a la acción del Colgate, el cual pudo darse debido a que los principios activos de esta pasta contienen fluoruro de sodio, citrato de zinc, óxido de zinc; componentes que han tomado relevancia al actuar sobre la placa bacteriana. Si bien es cierto la Ratania

posee concentraciones de flavonoides que implican un efecto antibacteriano, sin embargo, no fueron suficientes a comparación de la pasta antes mencionada. Los resultados de la presente investigación, tampoco se relacionan a los obtenidos por De la Cruz R.<sup>15</sup> quien evaluó y comparó el efecto antibacteriano de cuatro pastas dentales herbales sobre una cepa la bacteria *Streptococcus mutans* ATCC 25175, el investigador reportó que existe efecto antibacteriano en las cuatro pastas dentales, con un halo mayor en la pasta dental de marca comercial Kolynos®herbal, seguido de Colgate®herbal, Optifresh®herbal y Dento®herbal. Evidenciando que la pasta dental Kolynos®herbal tiene mayor efecto antibacteriano que la Clorhexidina al 0,12%, la característica de esta investigación es que la pasta dental que se utiliza es Kolynos®herbal siendo una pasta distinta a la que se utiliza en la presente investigación por lo que esta pasta dental presenta un mayor efecto antibacteriano frente a la sepa bacteriana *Streptococcus mutans* que las otras pastas dentales herbales analizadas en el estudio. Asimismo, en contraste a lo reportado en este estudio, Lara A.<sup>11</sup> en su investigación reportó que no existe una diferencia significativa en la medición de los halos de inhibición formados por la pasta dental fitoterápica y la pasta dental convencional, existiendo una diferencia de 0,06 cm comparando los promedios de ambos grupos de pastas dentales.

3. La pasta dental Dento® presentó mayor efecto antibacteriano que la pasta a base de las raíces de Ratania, ya que las cepas de *Staphylococcus aureus* se presentaron sumamente sensibles a la acción de la pasta Dento, esto puede darse a que las pastas dentales que son comercializadas actualmente contienen principios activos capaces de ayudar o no en la salud oral de las personas, estas propiedades van desde la capacidad antimicrobiana, astringente y desinflamante en los tejidos blandos de la cavidad oral.
4. Al comparar el efecto antibacteriano de la pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) versus Gluconato de clorhexidina al 0,12% frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™), existe diferencia significativa entre el efecto antibacteriano de raíces de Ratania y Gluconato de clorhexidina al 0,12%, donde este último presentó el halo de inhibición promedio significativamente mayor. Estos resultados resaltan la conocida actividad antimicrobiana de la clorhexidina, considerada el Gold standard en odontología. Si bien los extractos de Ratania han demostrado propiedades antibacterianas en otros estudios, la concentración utilizada en la formulación de la pasta dental (10%) parece no ser suficiente para superar el efecto de

la clorhexidina al 0,12%. Este resultado concuerda con los de Córdova F.<sup>17</sup> que reportó diferencias significativas entre los grupos de estudio.

5. Al comparar el efecto antibacteriano de la pasta dental a base de raíces de *Ratania* (*Krameria lappacea*) versus buffer fosfato salino (PBS) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™), demostró que existe diferencia significativa entre el efecto antibacteriano de raíces de *Ratania* y buffer fosfato salino (PBS), siendo la *Ratania* la que presentó el halo de inhibición promedio significativamente mayor. Estos resultados son esperables considerando que el PBS es una solución salina empleada como control negativo que no posee actividad antimicrobiana. Lo relevante de este hallazgo es que confirma que los extractos de *Ratania* presentes en la pasta dental sí ejercen un efecto antibacteriano, aunque menor comparado con las pastas comerciales y la clorhexidina, como se discutió previamente.
6. Al comparar el efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus la pasta dental Dento®, se demostró que las cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™), se presentó sumamente sensible a la acción de ambas pastas dentales, sin embargo, la pasta dental Dento presentó un mayor halo inhibitorio, el cual pudo darse debido a que dentro de la composición de Dento contiene mayor concentración de principios activos a comparación de Colgate total 12.
7. Al comparar el efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus Gluconato de clorhexidina al 0,12%, se muestra que las cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™) se presentó sumamente sensible a la acción de ambos compuestos, sin embargo, la clorhexidina al 0,12% presentó mayor halo de inhibición, el cual pudo darse debido a que este compuesto ya ha demostrado su efectividad antibacteriana, por lo tanto, es ampliamente utilizada en este tipo de estudios.
8. Al comparar el efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus buffer fosfato salino (PBS) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™), se demostró que el PBS no presenta efecto antibacteriano según la escala de Duraffourd, el cual pudo darse debido a que es una solución salina que se utiliza para preparar reactivos.
9. Al comparar el efecto antibacteriano de la pasta dental Dento® versus Gluconato de clorhexidina al 0,12%, se muestra que las cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™) se presentó sumamente sensible a la acción de ambos compuestos, el cual pudo darse debido a que tanto la pasta Dento, así como la clorhexidina al 0,12 %

contienen principios activos que sensibilizan al *Staphylococcus aureus*, por lo tanto, ambos componentes son efectivos como agentes antibacterianos.

10. Al comparar el efecto antibacteriano de la pasta dental Dento® versus buffer fosfato salino (PBS) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™), se demostró que *S. aureus* se presentó sumamente sensible a la pasta dental Dento debido a que tiene entre sus componentes Triclosán y Fluoruro de sodio, los cuales le otorgan dicha actividad antibacteriana.

Limitaciones: el presente estudio tuvo limitaciones metodológicas en cuanto a la elaboración de la pasta dental a base de raíces de ratania, ya que, es una planta difícil de conseguir y el proceso de identificación de la especie toma su tiempo, así como la elaboración del producto, el cual limitó un poco la ejecución del estudio.

## VI. Conclusiones

1. Las dos pastas dentales comerciales presentaron mayor efecto antibacteriano que la pasta a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™). Este resultado pudo darse debido a los componentes como triclosán y la concentración de flúor que contienen las pastas dentales Colgate total 12 y Dento, los cuales pudieron otorgarle el efecto antibacteriano deseado.
2. La pasta dental Colgate® Total 12 presentó mayor efecto antibacteriano que la pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™), el cual pudo darse debido a que neutraliza las bacterias orales gracias a sus principios activos.
3. La pasta dental Dento® presentó mayor efecto antibacteriano que pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™), el cual pudo darse debido a la actividad del flúor que contiene esta pasta dental, ya que inhibe el crecimiento de bacterias patógenas de la cavidad bucal.
4. El gluconato de clorhexidina al 0,12% presentó mayor efecto antibacteriano que la pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™), el cual pudo darse debido a que la clorhexidina es un agente antimicrobiano que desestabiliza y penetra las membranas de las células bacterianas inhibiendo el consumo de oxígeno, lo que ocasiona una disminución de niveles de ATP y muerte celular.
5. La pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) presentó mayor efecto antibacteriano que el buffer Salino (PBS) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™), el cual pudo darse debido a las procianidinas que se encuentran en las raíces de ratania que ejercen efectos antimicrobianos y astringentes.
6. La pasta dental Dento® presentó mayor efecto antibacteriano que la pasta dental Colgate® total 12 frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™). Este resultado pudo darse debido a una mayor cantidad de concentración de principios activos de la pasta dental Dento, el cual pudo influir en los resultados.
7. El Gluconato de clorhexidina al 0,12% presentó mayor efecto antibacteriano que la pasta dental Colgate® Total 12 frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™), el cual pudo darse debido a que la clorhexidina es considerado

el gold estándar en la odontología, el cual ha demostrado en diversos estudios su efecto antibacteriano.

8. La pasta dental Colgate® Total 12 presentó mayor efecto antibacteriano que el buffer fosfato salino (PBS) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™), el cual pudo darse debido a que el PBS no contiene ningún principio activo con propiedad antibacteriana por el cual es ampliamente utilizado sólo como buffer.
9. El Gluconato de clorhexidina al 0,12% presentó mayor efecto antibacteriano que la pasta dental Dento® frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™). Este resultado pudo darse debido a que la clorhexidina aumenta la permeabilidad de la membrana celular de los microorganismos causando muerte celular.
10. La pasta dental Dento® presentó mayor efecto antibacteriano que el buffer fosfato salino (PBS) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™). Este resultado pudo darse debido a que Dento en su composición tiene bicarbonato de sodio, el cual tiene acción antimicrobiana sobre la microflora bucal, inhibiendo potencialmente a microorganismos patógenos.

## VII. Recomendaciones

- **Recomendaciones desde el punto de vista metodológico:**

Se recomienda, las investigaciones con la Ratania a nivel molecular de los principios activos que posee, con el fin de encontrar nuevas estrategias farmacológicas contra patógenos orales.

- **Recomendaciones desde el punto de vista práctico:**

Se recomienda a las universidades, institutos de investigación, investigadores, a realizar estudios en cuanto a otras formas de vehículo para administrar los principios activos de la Ratania.

- **Recomendaciones desde el punto de vista académico:**

Se recomienda a las universidades, institutos de investigación e investigadores, a realizar estudios de las pastas dentales a base de Ratania contra otros microorganismos patógenos de la cavidad oral, con el fin de medir y reportar su eficacia y en futuro producir la pasta dental y promover su uso como alternativa de higiene oral diaria.

## Referencias bibliográficas

1. Morata Alba J, Morata Alba L. Salud bucodental en los niños: ¿debemos mejorar su educación? *Pediatría Atención Primaria*. [Internet] 2019 [Citado el 20 de junio 2023]; 21 (84): e173–8. Disponible en:  
[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S113976322019000400003&lng=es&nrm=iso&tlng=en](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S113976322019000400003&lng=es&nrm=iso&tlng=en)
2. Cuadrao Zavaleta LCZ, Romero Márquez RM. Lesiones orales como factores de riesgo de enfermedades sistémicas. *Odontol Sanmarquina*. [Internet] 2014 [Citado el 20 de junio 2023]; 17 (1): 40. Disponible en:  
<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/view/9769>
3. Deutschen L Der, Gesellschaft D, Dermatologische È, Adi I, Reimann H, Shah P, et al. Staphylokokken Infektion en der Haut È ute und Schleimha. 2005; 2005(3): 726–34. Disponible en:  
<https://www.msmanuals.com/de/profi/infektionskrankheiten/grampositive-kokken/staphylokokkeninfektionen>
4. Duggall M, Cameron A, Toumba J. *Odontología Pediátrica*. México: El Manual Moderno; 2014.
5. Cameron A, Widmer R. *Manual de Odontología Pediátrica*. Tercera Ed. Barcelona: Elsevier España; 2010.
6. Dostert N, Caceres F, Brokamp G, Weigend M. Propagación in situ de *Krameria lappacea* (Krameriaceae): factores limitantes de la propagación natural y efectos de resiembra. *Rev. Perú Biol* [Internet]. 2018; 25(1):029. Disponible en:  
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v25n1/a04v25n1.pdf>
7. Adwan G, Salameh Y, Adwan K, Barakat A. Assessment of antifungal activity of herbal and conventional toothpastes against clinical isolates of *Candida albicans*. *Asian Pac J Trop Biomed*. [Internet] 2012 [Citado el 20 de junio 2023]; 2 (5): 375-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3609312/>
8. Genovese, C, D'Angeli F, Bellia F, Distéfano A, Spampinato M, Attanasio F, Nicolosi D, Di Salvatore V, Temple G, Lo Furno D, et al. In Vitro Antibacterial, Anti-Adhesive and Anti-Biofilm Activities of *Krameria lappacea* (Dombey) Burdet & B.B. Simpson Root Extract against Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Strains. *Antibiotics*. [Internet] 2021 [Citado el 20 de julio 2023]; 10, 428. Disponible en:  
<https://doi.org/10.3390/antibiotics10070799>

9. Korkmaz F, Ozel M, Tuzuner T, Korkmaz B, Yayli N. Actividad antimicrobiana y análisis de componentes volátiles de tres dentífricos herbales comerciales que contienen extractos de Aloe vera L. y Fragaria vesca L. [Internet] Turquía, 2019 (acceso el 04 de marzo del 2022) Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31089029/>
10. Guven Y, Ustun N, Tuna E, Aktoren O. Efecto antimicrobiano de pastas dentales y enjuagues bucales recién formulados sobre microorganismos específicos: un estudio in vitro. [Internet] Turquía, 2019 (acceso el 04 de marzo del 2022) Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31509875/>
11. Lara A. Eficiencia antibacteriana de la pasta dental convencional vs la pasta dental fitoterápica frente al estreptococo mutans - in vitro [Internet]. Universidad Central del Ecuador; 2017. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8256/1/T-UCE-0015-434.pdf>
12. Baumgartner L, Sosa S, Atanasov AG, Boden Sieck A, Fakhrudin N, Bauer J, et al. Lignan Derivatives from Krameria lappacea Roots Inhibit Acute Inflammation in Vivo and Pro-inflammatory Mediators in Vitro. J Nat Prod [Internet]. 2011; 74:1779–86. Disponible en: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/np200343t>
13. Lázaro M. Efecto antimicrobiano de pastas dentales remineralizantes frente al Streptococcus mutans – estudio in vitro, Lima 2020 [Internet] Lima, 2020 (acceso el 04 de marzo del 2022) Disponible en: [http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/4348/T061\\_10072305\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/4348/T061_10072305_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
14. Antony Y. 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 pregrado]. Pimentel: Universidad Señor de Sipán. Facultad de odontología; 2019 Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/7913/Yataco%20D%c3%adaz%20Antony%20Jiampiers.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
15. 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 [Internet]. Tesis. Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2021. Disponible en:

- [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/23488/INHIBICION\\_DE\\_LA\\_CRUZ\\_ZAVALA\\_RUTH\\_ELIZABETH.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/23488/INHIBICION_DE_LA_CRUZ_ZAVALA_RUTH_ELIZABETH.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
16. Escalante P, Asmat AS, Ruiz MA. Efecto de una Pasta Dental Comercial Conteniendo Xilitol Sobre el Recuento de Streptococcus Mutans en Saliva de Gestantes: Ensayo Clínico Controlado Aleatorizado. Int J Odontostomatol [Internet]. 2019; 13 (3): 316–20. Disponible en:  
<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/4050/TESIS-PATTY.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  17. Córdova F. Efecto antibacteriano de dos pastas dentales comerciales vs. pasta dental a base de raíces de ratania (*Krameria lappacea*) frente a cepas de Streptococcus mutans (ATCC®25175™), distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento La Libertad, 2021. [Tesis de pregrado]. Trujillo: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Facultad de odontología; 2021. Disponible en:  
<https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/32348>
  18. Randall JP, Seow WK, Walsh LJ. Antibacterial activity of fluoride compounds and herbal toothpastes on Streptococcus mutans: An in vitro study. Aust Dent J [Internet]. 2015;60(3):368–74. Disponible en:  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/adj.12247>
  19. Villarreal E, Oranday A, De la Garz MA, Rivas C, Verde J, Gómez J, et al. Neolignanos de *Krameria ramosissima* (A. Gray) S. Watson con actividad contra *Porphyromonas gingivalis*, evaluación citotóxica y mutagénica. Rev Mex Ciencias Farm [Internet]. 2014; 45 (2): 69–76. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/pdf/579/57932294008.pdf>
  20. Moya Z, Torres F, Arenas G, Calderón L. Pasta dental de *Krameria lappacea* (ratania) para el tratamiento natural de la gingivitis en pacientes adultos de 20 - 40 años U.C.S.M. Arequipa 2005. Veritas [Internet]. 2005;9(1):113–21. Disponible en:  
<https://revistas.ucsm.edu.pe/ojs/index.php/veritas/article/view/68/60>
  21. Almenara Viña K. Efecto antiinflamatorio del extracto hidroetanólico de la raíz de *Krameria lappacea* Ractania en *Rattus rattus* var. albinus. [Tesis de pregrado] [Internet]. Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019. Disponible en:  
[http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/17693/EXTRACTO\\_RAIZ\\_ALMENARAVINA\\_KELY\\_GUISELA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/17693/EXTRACTO_RAIZ_ALMENARAVINA_KELY_GUISELA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

22. Test I, Test K. Zone of Inhibition Test for Antimicrobial Activity. 2016 [citado el de octubre de 2021];(512):1–5. Disponible en: <https://microchemlab.com/test/zone-inhibition-test-antimicrobial-activity>
23. Hudzicki J. Kirby-Bauer Disk Diffusion Susceptibility Test Protocol Author Information. Am Soc Microbiol [Internet]. 2012;(December 2009):1–13. Disponible en: <https://www.asm.org/Protocols/Kirby-Bauer-Disk-Diffusion-Susceptibility-Test-Pro>
24. Yataco Diaz A. Comparación del efecto antibacteriano in vitro entre dos dentífricos herbales y no herbales comercializados en la provincia de Chiclayo sobre cepas Streptococcus. [Tesis de pregrado] [Internet]. Perú: Universidad Señor de Sipán; 2019. Disponible en: <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/2216%0Ahttp://www.scielo.br/pdf/ean/v13n2/v13n2a08.pdf>. 2009 abr-jun; 13(2).
25. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio M del P. Metodología de la Investigación. 6ta Edición. México: McGraw-Hill Interamericana Editores; 2014. 600 p.
26. Ortiz F. Diccionario de Metodología de la Investigación Científica. México: Limusa; 2003. p. 174.
27. Ñaupas H, Mejía E, Novoa E, Villagómez A. Metodología de la investigación cuantitativa, cualitativa y redacción de la tesis. 2014. 538 p.
28. Tamez Pérez HE. El ABC de la Medicina Científica. México: McGraw-Hill Interamericana Editores; 2012. 115 p.
29. Ministerio de la Salud. Formulario Nacional de la Farmacopea Brasileña [Internet]. Segunda Ed Brasilia: Ministerio de la Salud; 2012. Disponible en:<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/formulario-nacional/arquivos/8073json-file-1>
30. Rojas R. Eficacia antibacteriana in vitro del extracto de hoja de coca en comparación con clorhexidina frente a Staphylococcus y Streptococcus. 2011;1–78. Disponible en: <http://www.cop.org.pe/bib/tesis/RICARDOALBERTOROJASSARCO.pdf>
31. Cabrera C. Validación de método microbiológico cilindro en placa para determinación de la potencia de neomicina en producto farmacéutico triconjugado (neomicina, clotrimazol y betametasona) [Internet]. Universidad Católica de Manizales; 2015.

32. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Reglamento de Integridad Científica en la Investigación. V 001. Actualizado por Consejo Universitario con Resolución N° 0277-2024-CU-ULADECH Católica. 2024.

## ANEXOS

### Anexo 01 Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema general:</b> ¿Cuál es el efecto antibacteriano de dos pastas dentales comerciales vs pasta dental a base de raíces de Ratania (<i>Krameria lappacea</i>) frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™)?</p> <p><b>Problemas específicos:</b> 1.¿Cuál es el efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus pasta dental a base de raíces de Ratania (<i>Krameria lappacea</i>) frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™)? 2.¿Cuál es el efecto antibacteriano de la pasta dental Dento® versus pasta dental a base de raíces de Ratania (<i>Krameria lappacea</i>) frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™)? 3.¿Cuál es el efecto antibacteriano de la pasta dental a base de raíces de Ratania (<i>Krameria lappacea</i>) versus Gluconato de Clorhexidina al 0,12% frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™)? 4.¿Cuál es el efecto antibacteriano de la pasta dental a base de raíces de Ratania (<i>Krameria lappacea</i>) versus buffer Salino (PBS) frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™)? 5.¿Cuál es el efecto antibacteriano de la pasta</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Comparar el efecto antibacteriano de dos pastas dentales comerciales vs. pasta a base de raíces de Ratania (<i>Krameria lappacea</i>) frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™).</p> <p><b>Objetivos específicos:</b> 1.Comparar el efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus pasta dental a base de raíces de Ratania (<i>Krameria lappacea</i>) frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™). 2.Comparar el efecto antibacteriano de la pasta dental Dento® versus pasta dental a base de raíces de Ratania (<i>Krameria lappacea</i>) frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™). 3.Comparar el efecto antibacteriano de la pasta dental a base de raíces de Ratania (<i>Krameria lappacea</i>) versus Gluconato de Clorhexidina al 0.12% frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™). 4.Comparar el efecto antibacteriano de la pasta dental a base de raíces de Ratania (<i>Krameria lappacea</i>) versus buffer Salino (PBS) frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™). 5.Comparar el efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12</p>	<p><b>Ho:</b> La pasta dental a base de raíces de ratania (<i>Krameria lappacea</i>) no posee mayor efecto antibacteriano que las pastas dentales comerciales frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™).</p> <p><b>Ha:</b> La pasta dental a base de raíces de ratania (<i>Krameria lappacea</i>) sí posee mayor efecto antibacteriano que las pastas dentales comerciales frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™).</p>	<p><b>Variable 1:</b> Efecto antibacteriano</p> <p><b>Variable 2:</b> Pastas dentales</p>	<p><b>Tipo de Investigación:</b> Cuantitativa, experimental, prospectiva, transversal y analítica. <b>Nivel:</b> Explicativa. <b>Diseño de Inv:</b> Experimental – puro.</p> <p><b>Población y muestra:</b> La población estuvo conformada por cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™). La muestra estuvo conformada por 10 repeticiones por grupo de estudio.</p> <p><b>Técnica:</b> Observación.</p> <p><b>Instrumento:</b> Vernier milimetrado.</p>

<p>dental Colgate® Total 12 versus la pasta dental Dento® frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™)?</p> <p>6.¿Cuál es el efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus Gluconato de clorhexidina al 0,12% frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™)?</p> <p>7.¿Cuál es el efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus buffer fosfato salino (PBS) frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™)?</p> <p>8.¿Cuál es el efecto antibacteriano de la pasta dental Dento® versus Gluconato de clorhexidina al 0,12% frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™)?</p> <p>9.¿Cuál es el efecto antibacteriano de la pasta dental Dento® versus buffer fosfato salino (PBS) frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™)?</p>	<p>versus la pasta dental Dento® frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™).</p> <p>6.Comparar el efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus Gluconato de clorhexidina al 0,12% frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™).</p> <p>7.Comparar el efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Total 12 versus buffer fosfato salino (PBS) frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™).</p> <p>8.Comparar el efecto antibacteriano de la pasta dental Dento® versus Gluconato de clorhexidina al 0,12% frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™).</p> <p>9.Comparar el efecto antibacteriano de la pasta dental Dento® versus buffer fosfato salino (PBS) frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™).</p>			
---	--	--	--	--

Anexo 02 Instrumento de recolección de información

<b>EFFECTO ANTIBACTERIANO DE DOS PASTAS DENTALES COMERCIALES VS.                      PASTA DENTAL A BASE DE RAICES DE RATANIA (<i>Krameria lappacea</i>)                      FRENTE A CEPAS DE <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC®23235™), TRUJILLO 2022.</b>					
<b>EFFECTO ANTIBACTERIANO EN MM (HALOS DE INHIBICIÓN)</b>					
<b>ENSAYO</b>	<b>Colgate® Total 12</b>	<b>Dento</b>	<b>Pasta Dental Base de RATANIA (<i>Krameria lappacea</i>)</b>	<b>Control Positivo (Gluconato de clorhexidina al 0.12%)</b>	<b>Control negativo (PBS)</b>
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10					

Fuente: Elaboración propia del autor.

**PROCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA TOMA DE  
MUESTRAS BIOLÓGICAS  
(Ciencias Médicas y de la Salud)**

Luego de haber recibido información verbal, clara y sencilla sobre la **TOMA DE MUESTRAS BIOLÓGICAS**, he podido hacer preguntas y aclarar mis dudas sobre qué es, cómo se hace, para qué sirve, qué riesgos conlleva y por qué es importante en mi caso. Así, tras haber comprendido la información recibida, doy libremente mi consentimiento para la realización de dicho procedimiento.

Así mismo, se me ha comunicado, que puedo tener una copia de este documento y que de ser necesario se podría revocar el consentimiento en cualquier momento.

**CONSENTIMIENTO**

La Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo

Trujillo 18 de julio del 2022



Dr. Manuel Natividad Luján Velásquez  
CATEDRA DE INBUNOLOGIA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

.....  
Lugar y Fecha

.....  
Firma del usuario



.....  
Firma del responsable

DNI.18080508.

CARTA DE PRESENTACION



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Chimbote, 19 de Febrero del 2022

**CARTA N° 0072-2022- DIR-EPOD-FCCS-ULADECH Católica**

Sra.

Dra. Manuela Lujan Velásquez

Docente del Laboratorio: Inmunología, Departamento de Microbiología y Parasitología, Universidad Nacional de Trujillo

**Presente.**

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

En cumplimiento del Plan Curricular del programa de Odontología, el estudiante viene desarrollando la asignatura de Tesis, a través de un trabajo denominado: **“EFECTO ANTIBACTERIANO DE DOS PASTAS DENTALES COMERCIALES VS. PASTA DENTAL A BASE DE RAICES DE RATANIA (Krameria lappacea) FRENTE A CEPAS DE Staphylococcus aureus (ATCC® 25175™), TRUJILLO 2021**

Para ejecutar su investigación, el alumno ha seleccionado la institución que Ud. dirige, por lo cual, solicito brindarle las facilidades del caso al **Sr. IBÁÑEZ MARQUINA, JAVIER HUMBERTO**; a fin de realizar el presente trabajo.

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

Atentamente.

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLÓGIA  
Dr. José Luis Rojas Barrion  
DIRECTOR

## CARTA RECIBIDA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Chimbote, 19 de Febrero del 2022

### CARTA N° 0072-2022- DIR-EPOD-FCCS-ULADECH Católica

Sra.

Dra. Manuela Lujan Velásquez

Docente del Laboratorio: Inmunología, Departamento de Microbiología y Parasitología, Universidad Nacional de Trujillo

### Presente.

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

En cumplimiento del Plan Curricular del programa de Odontología, el estudiante viene desarrollando la asignatura de Tesis, a través de un trabajo denominado: **“EFECTO ANTIBACTERIANO DE DOS PASTAS DENTALES COMERCIALES VS. PASTA DENTAL A BASE DE RAICES DE RATANIA (Krameria lappacea) FRENTE A CEPAS DE Staphylococcus aureus (ATCC® 25175™), TRUJILLO 2021**

Para ejecutar su investigación, el alumno ha seleccionado la institución que Ud. dirige, por lo cual, solicito brindarle las facilidades del caso al **Sr. IBAÑEZ MARQUINA, JAVIER HUMBERTO**; a fin de realizar el presente trabajo.

Es una gran oportunidad, para reiterarle las muestras de mi especial estima personal.

Atentamente.



## CONSTANCIA DE LA FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA

Yo, **Marilú Roxana Soto Vázquez**, docente de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de Trujillo, con número de colegiatura N° 6952.

Mediante la presente dejo constancia de estar colaborando en la preparación del extracto hidroetanólico y de la pasta de raíz de ratania (*Krameria lappacea*), en el laboratorio farmacognosia de la facultad de Farmacia y Bioquímica de la **Universidad Nacional de Trujillo** al alumno **Ibañez Marquina Javier Humberto**, de la Escuela Profesional de Odontología de la facultad de ciencias de la salud de la **Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote**.

Así mismo la preparación de la pasta de ratania, será utilizada para la ejecución de la tesis titulada **"EFECTO ANTIBACTERIANO DE DOS PASTAS DENTALES COMERCIALES VS. PASTA DENTAL A BASE DE RAÍCES DE RATANIA (*Krameria lappacea*) FRENTE A CEPAS DE *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™), TRUJILLO 2021."**

Se expide esta constancia, a solicitud del interesado, para fines que estime pertinentes.

Trujillo 18 de julio del 2022



**MARILÚ ROXANA SOTO VÁSQUEZ**  
Docente Investigadora de la Facultad de Farmacia y Bioquímica  
Laboratorio de Farmacognosia  
Universidad Nacional de Trujillo

## CONSTANCIA DE ASESORÍA EN LA FACULTAD DE MICROBIOLOGÍA

### CONSTANCIA

Yo; **Manuela Natividad Lujan Velásquez**, Biólogo – Microbiólogo, Docente de la Escuela de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo, con registro del CBP N° 2132.

Por medio de la presente dejo constancia de poder colaborado con el alumno **IBAÑEZ MARQUINA JAVIER HUMBERTO**, estudiante de la Escuela Profesional de Odontología de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, en la ejecución de la parte Microbiológica planteada en la tesis titulada "EFECTO ANTIBACTERIANO DE DOS PASTAS DENTALES COMERCIALES VS. PASTA DENTAL A BASE DE RAICES DE RATANIA (*Krameria lappacea*) FRENTE A CEPAS DE *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™), TRUJILLO 2021."

Se expide esta constancia, a solicitud del interesado para fines estime pertinentes.

Trujillo 18 de julio del 2022



.....  
Dra. Manuela Natividad Lujan Velásquez  
CATEDRA DE MICROBIOLOGÍA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

## Evidencias de ejecución - Base de Datos

RESULTADOS FINALES[1].xlsx [Solo lectura] - Excel											
Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Ayuda ActiveBarcode ¿Qué desea hacer?											
C3    X    ✓    fx    promedio											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2		DENTO		COLGATE		PASTA DENTAL (RATANIA)		CONTROL POSITIVO		CONTROL NEGATIVO	
3	REPETICIONES	Diametro(mm)	promedio	Diametro(mm)	promedio	Diametro(mm)	promedio	Diametro(mm)	promedio	Diametro(mm)	promedio
4		30.2	30.1	27.4	27.2	15.5	15.5	38	38	6	6
5	1	29.9		27		15.4		37.5		6	
6		30.4	30.2	26.6	26.8	14.8	14.9	37.8	37.8	6	6
7	2	30		27		15		37.7		6	
8		30.1	30	27.7	27.7	15	15	37.9	38	6.1	6.1
9	3	29.9		27.7		15		38		6.2	
10		30	30	27.1	27	15.6	15.5	37.1	37	6	6
11	4	30		26.9		15.3		36.9		6	
12		30	30	26.8	26.8	15.4	15.3	38	38	6	6
13	5	30		26.8		15.3		38		6	
14		30.2	30.1	27	27	15	15	37.7	37.7	6	6
15	6	30		27		15		37.8		6	
16		30	30	26.6	26.8	15.1	15	38	38	6	6
17	7	30		27		14.9		38		6	
18		30.2	30.2	26.8	26.9	15.2	15.2	37	37	6	6
19	8	30.1		27		15.2		36.9		6	
20		30.1	30	27	27	15	15	37.8	37.8	6	6
21	9	30		27		15		37.8		6	
22		31	31	27	27	15.3	15.3	37.7	37.5	6	6
23	10	30.9		27		15.4		37.3		6	
24											

Procesamiento de espécimen Ratania (*Krameria lappacea*)



Raíces de Ratania



Secado de las Raíces de Ratania



Pasta dental de Ratania

## PROCESAMIENTO PARA LA PASTA DE RATANIA



100 g de polvo de las raíces de ratania (*Krameria lappaceae*), colocando en el frasco de vidrio ámbar.



Vertiendo el etanol: agua (7:3) en los 100 g de polvo de las raíces de ratania (*Krameria lappaceae*)



Llevando a macerar los 100 g de polvo de la raíz de ratania (*Krameria lappaceae*) con 1000 ml de etanol: agua (7:3) por 7 días.



Extracto hidroetanólico de la raíz de ratania (*Krameria lappaceae*)



Concentración del extracto hidroetanólico de la raíz de ratania (*Krameria lappaceae*)

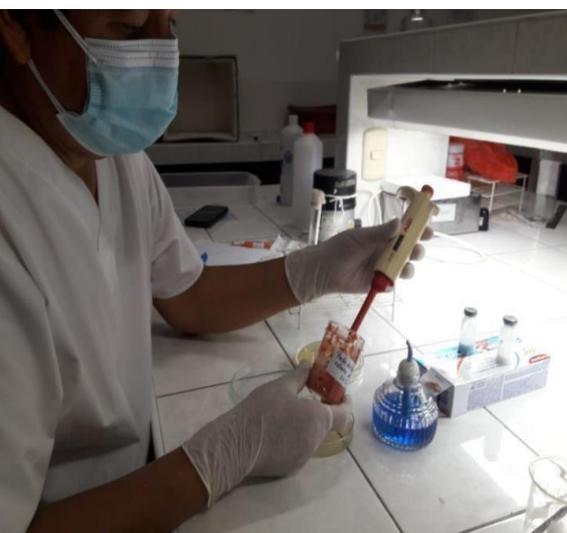


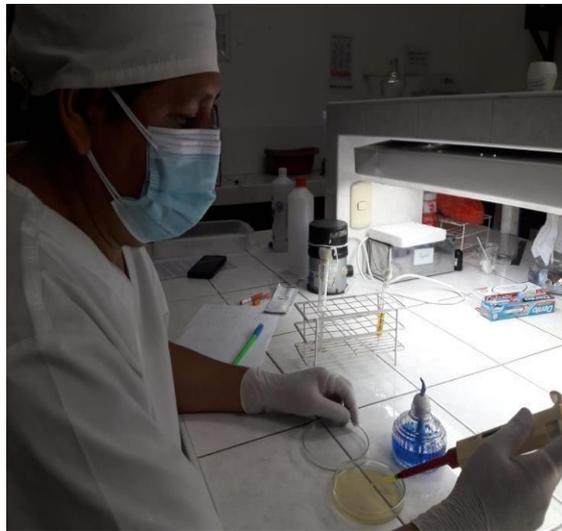
Extracto hidroetanólico seco de la raíz de ratania (*Krameria lappaceae*)



Extracto hidroetanólico al 10% de la raíz de ratania (*Krameria lappaceae*)

## Activación y sembrado de las bacterias en placas Petri

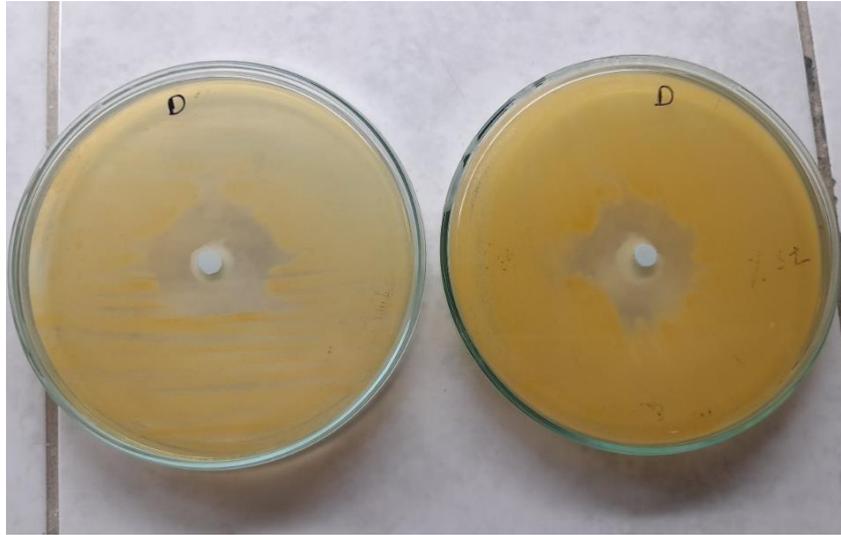




## CALIBRADOR VERNIER



## Placas Petri de la ejecución



## Halo de inhibición

### LEYENDA

R: RATANIA

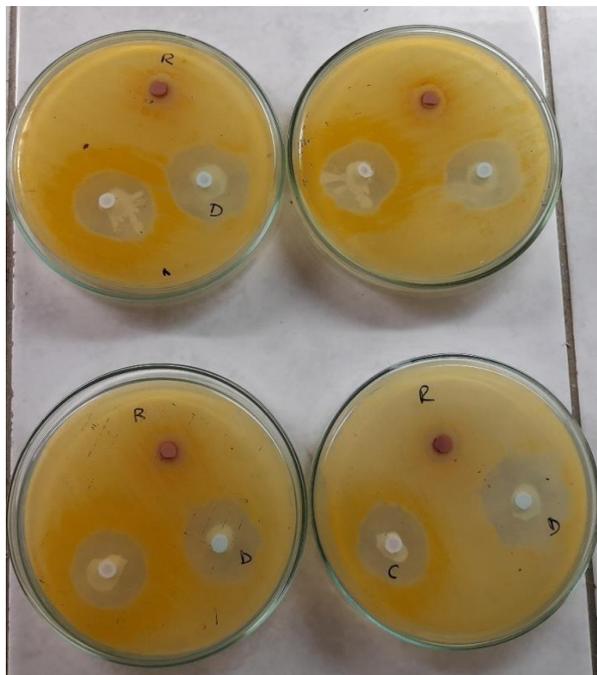
D: DENTO

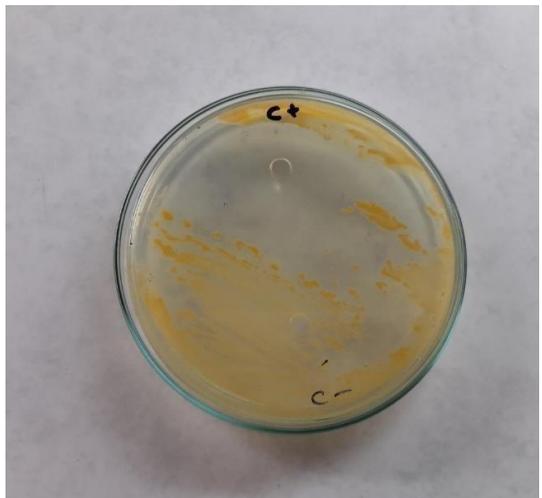
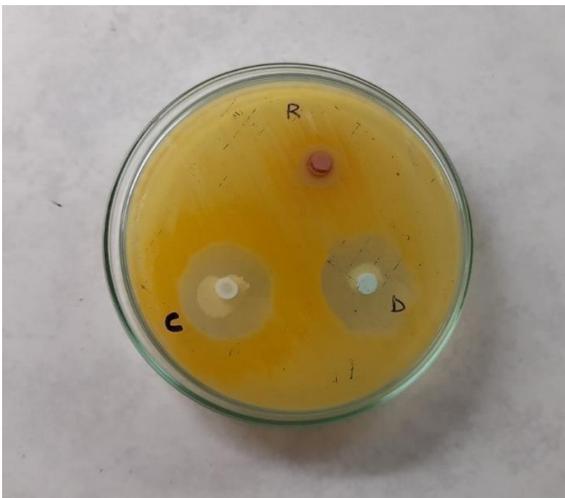
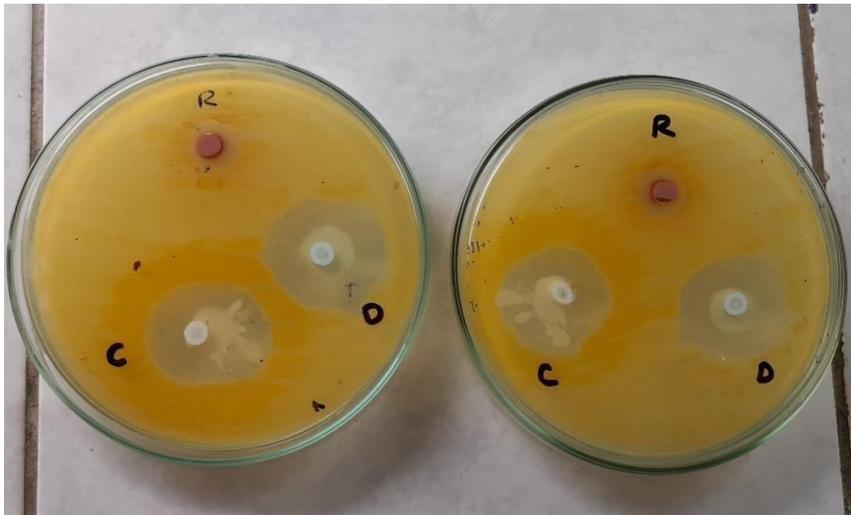
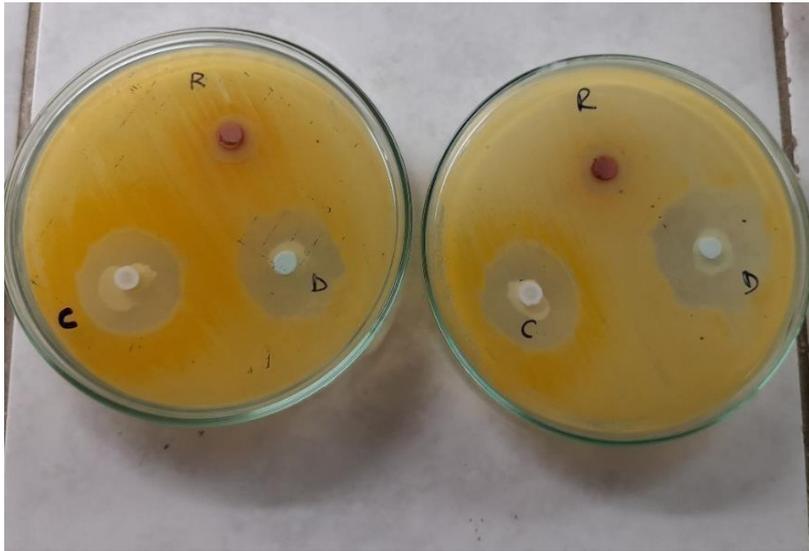
C: COLGATE

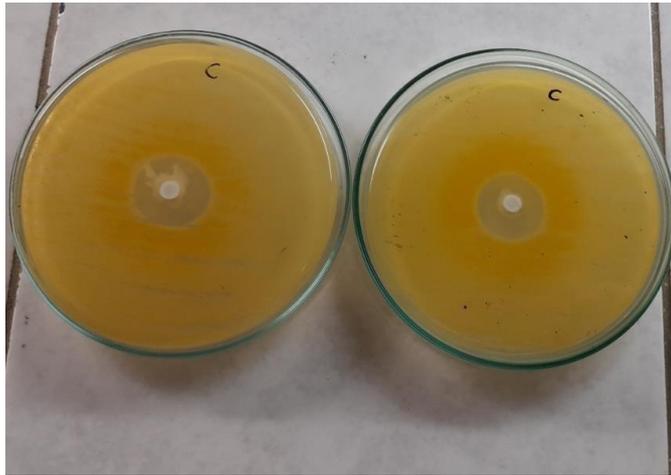
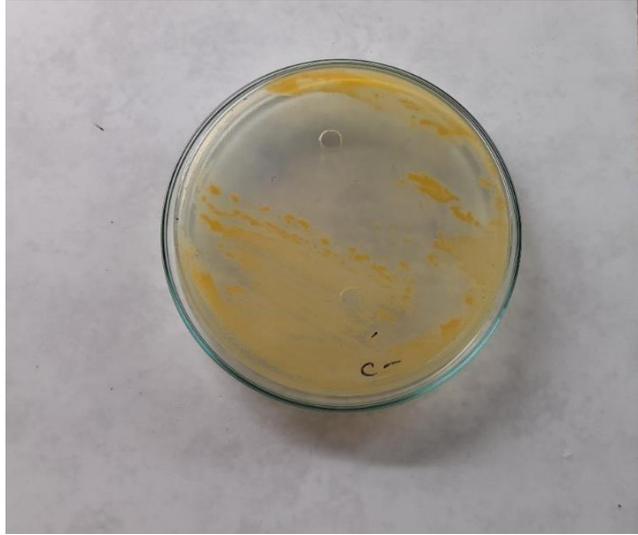
CLORHEXIDINA  
(C+)

PBS

(C-)







Prueba de Normalidad

**PRUEBA DE NORMALIDAD**

Prueba de normalidad, Comparar el efecto antibacteriano de dos pastas dentales comerciales vs. pasta a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™)

Repeticiones	Concentración - Halos de inhibición (mm)				
	Dento	Colgate	Pasta dental en base a <i>Krameria lappacea</i> (Ratania)	Gluconato de clorhexidina al 0.12%	PBS
1	30.1	27.2	15.5	38	6
2	30.2	26.8	14.9	37.8	6
3	30	27.7	15	37.9	6.1
4	30	27	15.5	37	6
5	30	26.8	15.3	38	6
6	30.1	27	15	37.7	6
7	30	27	15	38	6
8	30.2	26.9	15.2	37	6
9	30.1	27	15	37.8	6
10	31	27	15.3	37.5	6
Promedio	30.17	27.04	15.17	37.67	6.01
p (sig.)	0.000	0.003	0.089	0.014	0.000
Prueba Shapiro-Wilk	No Normalidad	No Normalidad	Normalidad	No Normalidad	No Normal

**Interpretación:** Al tener menos de 30 datos por cada grupo, es recomendable usar la prueba de normalidad del Shapiro- Wilk, para evaluar la distribución normal de los datos, de donde observamos la existencia de un grupo con distribución no normal, es decir con una significancia menor a 0.05 ( $p < 0.05$ ).

Con lo cual podemos concluir, en general los datos no presentan una distribución normal, es decir se hará uso de pruebas no paramétricas

### Calificación de una distribución de datos, según el grado de dispersión

<b>Coefficiente de variabilidad (%)</b>	<b>Calificación</b>
0	Completamente homogénea
$0 < CV < 10$	Muy homogénea
$10 < CV < 15$	Regularmente homogénea
$15 < CV < 20$	Regularmente variable
$20 < CV < 25$	Variable
$CV > 25$	Muy variable

Fuente: Elaboración propia a partir de Luis Alvarado Pintado y Hugo Agurto Mejía (2009)

## CONTRASTACION DE HIPOTESIS

**Tabla:** Efecto antibacteriano de dos pastas dentales comerciales vs. pasta a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235<sup>TM</sup>).

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	6326.83	4	1581.71	22132.12	0.000
Dentro de grupos	3.216	45	0.071		
Total	6330.05	49			

Fuente: Análisis ANOVA SPSSV.26

### Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	Por lo menos una media es diferente.
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	5	Dento, Colgate, Ratania, Clorhexidina al 0.12%, PBS

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	4	6326.83	1581.71	22132.12	0.000
Error	45	3.21	0.071		
Total	49	26330.05			

## Resumen del Modelo

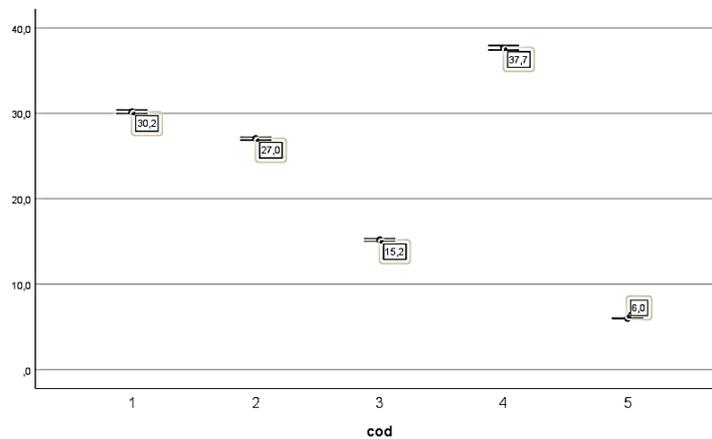
S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
2.015	74.27%	72.11%	72.79%

## Medias

Grupos de tratamiento	N	Media	Desv. Est.	IC de 95%
Dento	10	30.17	0.30	(29.95 – 30.38)
Colgate	10	27.04	0.25	(26.85 – 27.22)
Ratania	10	15.17	0.22	(15.01 – 15.32)
Gluconato de clorhexidina al 0.12%	10	37.67	0.38	(37.39 – 37.94)
PBS	10	6.01	0.03	(5.98 - 6.03)

El análisis de varianza muestra como resultado que existe una diferencia significativa ( $p=0.000$ ) entre los diferentes grupos de tratamientos con respecto a los cambios dimensionales en  $\text{mm}^3$ .

**Gráfico:** Efecto antibacteriano de dos pastas dentales comerciales vs. pasta a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC®23235™).



**Fuente:** Análisis ANOVA SPSSV.26