



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA
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 PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
CIRUJANO DENTISTA**

AUTOR

ROJAS CORDOVA, FRANCISCO

ORCID ID: 0000-0001-2345-6789

ASESOR

HONORES SOLANO, TAMMY MARGARITA

ORCID: 0000-0003-0723-3491

TRUJILLO – PERÚ

2023

1. Título de la tesis

EFFECTO 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

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Rojas Córdova, Francisco

ORCID ID: 0000-0001-2345-6789

Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,
Trujillo, Perú

ASESOR

Honores Solano, Tammy Margarita

ORCID: 0000-0003-0723-3491

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ciencias de
la Salud, Escuela Profesional de Odontología, Trujillo, Perú

JURADOS

De La Cruz Bravo, Juver Jesús

ORCID ID: 0000-0002-9237-918X

Chafloque Coronel, César Augusto

ORCID ID: 0000-0001-5996-1621

Loyola Echeverría, Marco Antonio

ORCID ID: 0000-0002-5873-132X

3. Firma del jurado y asesor

Mgtr. De La Cruz Bravo, Juver Jesús
PRESIDENTE

Mgtr. Chafloque Coronel, César Augusto
MIEMBRO

Mgtr. Loyola Echeverría, Marco Antonio
MIEMBRO

Mgtr. Honores Solano, Tammy Margarita
ASESOR

4. Agradecimiento y dedicatoria

Agradecimiento

Agradezco primero a Dios por darme la salud y la capacidad de concluir mis estudios como también al conocimiento de mis docentes que me inculcaron cada día las metodologías modernas de la odontología.

Mi gratitud a la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote (ULADECH) Filial Trujillo.

Un agradecimiento sincero a mi asesor de tesis.

Dedicatoria

Dedico esta tesis a Dios, ya que gracias a su voluntad estoy aquí.

*A mi familia, con todo el fervor y aprecio a mis hijos y esposa,
por el esfuerzo y paciencia constante, por haber confiado en mis
capacidades, y por todo el camino de dificultades que siempre
ahí motivándome lo estuvieron.*

*A mis padres que sin ellos no habría podido cumplir este sueño y
ser ejemplo que hoy pueda servir para el resto de generaciones.*

*A mis hermanos por la fortaleza de apoyo y las pláticas cortas de
aliento y motivación que teníamos en familia animándome cada
día a continuar lo que había empezado.*

5. Resumen

Objetivo: Comparar 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™), distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento La Libertad, 2021. **Metodología:** El estudio fue de tipo analítico, prospectivo, cuantitativo, transversal y experimental, de nivel explicativo y diseño experimental. La población estuvo conformada por *S. mutans* ATCC® 25175 previamente activadas y sembradas en un medio de cultivo, para luego ser expuesta a una pasta dental a base de raíces de Ratania y dos pastas dentales comerciales de marca Colgate® y Dento®. El efecto antibacteriano fue medido mediante el método de Kirby Bauer y como instrumento de medición se utilizó un vernier milimetrado. **Resultados:** Al aplicar la prueba estadística no paramétrica de Kruskal Wallis se obtuvo $p = 0,000 < 0,05$, que indicó diferencias significativas entre los grupos de estudio. Según 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 comerciales presentaron diferente efecto antibacteriano que la 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.

Palabras clave: Antibacteriano, *Krameria lappacea*, pastas dentales, *Streptococcus mutans*.

Abstract

Objective: Compare the antibacterial effect of two commercial toothpastes vs. ratania root-based toothpaste (*Krameria lappacea*) against *Streptococcus mutans* strains (ATCC® 25175™), Trujillo district, Trujillo province, La Libertad department, 2021.

Methodology: The study was of an analytical, prospective, quantitative, cross-sectional and experimental type, with an explanatory level and experimental design. The population consisted of *S. mutans* (ATCC® 25175™) previously activated and seeded in a culture medium, to then be exposed to a Ratania root-based toothpaste and two commercial toothpastes from Colgate® and Dento®. The antibacterial effect was measured using the Kirby Bauer method and a millimeter vernier was used as a measuring instrument. **Results:** When applying the Kruskal Wallis non-parametric statistical test, $p = 0.000 < 0.05$ was obtained, which indicated significant differences between the study groups. According to the Duraffourd scale, *Streptococcus mutans* was highly sensitive to Dento® toothpaste with an inhibition halo of 26.19 mm, to Colgate® triple action with 26.01 mm, to ratania-based toothpaste with 24.25 mm and chlorhexidine with 24.16 mm. **Conclusion:** Commercial toothpastes had a different antibacterial effect than ratania root-based toothpaste (*Krameria lappacea*) against strains of *Streptococcus mutans* (ATCC® 25175™), Trujillo district, Trujillo province, La Libertad department, 2021.

Key words: Antibacterial, *Krameria lappacea*, *Streptococcus mutans*, toothpastes.

6. Contenido

1. Título de la tesis.....	ii
2. Equipo de trabajo.....	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor.....	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.....	v
5. Resumen y abstract.....	vii
6. Contenido.....	ix
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.....	x
I. Introducción.....	1
II. Revisión de la literatura.....	5
2.1 Antecedentes.....	5
2.2 Bases teóricas.....	11
III. Hipótesis.....	23
IV. Metodología.....	24
4.1 Diseño de la investigación.....	24
4.2 Población y muestra.....	25
4.3 Definición y operacionalización de las variables e indicadores.....	28
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	29
4.5 Plan de análisis.....	35
4.6 Matriz de consistencia.....	36
4.7 Principios éticos.....	37
V. Resultados.....	39
5.1 Resultados.....	39
5.2 Análisis de resultados.....	41
VI. Conclusiones.....	46
Aspectos complementarios.....	47
Referencias bibliográficas.....	48
Anexos.....	55

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de tablas:

Tabla 1: Comparación del 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>Streptococcus mutans</i> (ATCC® 25175™), distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento La Libertad, 2021.....	39
--	----

Índice de gráficos:

Gráfico 1: Comparación del 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 39

I. Introducción

El problema de salud pública más común en todos los países del mundo es la caries dental, por lo que la Organización Mundial de la Salud (OMS) está en la búsqueda de nuevas estrategias y metodologías para el control y prevención de esta patología, siendo una estrategia la sustitución de la sacarosa por otros productos no cariogénicos. Así mismo, los programas de salud bucal instaurados aportan gran ayuda para la prevención de las patologías orales en época escolar a nivel comunitario.

El consumo de productos procesados hace que la disponibilidad del azúcar sea elevada para microorganismos que inician y promueven la caries dental siendo el *Streptococcus mutans* el principal microorganismo encargado de promover la desmineralización del tejido dental, sumado a esto, está la falta o mala práctica de higiene y el mal uso de las pastas dentales.¹

En la actualidad las pastas dentales contienen en común principios activos capaces de remineralizar la estructura dental y ofrecer al consumidor otros beneficios como actividad antimicrobiana, astringente y desinflamante en los tejidos blandos de la cavidad oral.^{2,3}

Con el avance de las tecnologías y estudios dirigidos a la utilización de productos naturales se han encontrado buenos beneficios a favor de estos; para evitar la resistencia de los microorganismos frente a los fármacos como el triclosán utilizado en las pastas dentales. Las diferentes culturas del Perú, utilizan tradicionalmente las plantas medicinales como agente antibacteriano en las enfermedades de la cavidad bucal. Una de ellas es la raíz de la ratania (*Krameria lampacea*) que lo utilizan especialmente en gingivitis y

periodontitis, pero la actividad antibacteriana de esta planta no ha sido documentada de manera específica en el continente sudamericano, pero se ha utilizado para la elaboración de dentífrico y colutorios.^{4,5}

Por todo lo antes mencionado, el presente estudio formuló la siguiente pregunta, ¿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 *Streptococcus mutans* (ATCC® 25175™), distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento La Libertad, 2021? Y como objetivo general: Comparar 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™), distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento La Libertad, 2021.

El presente estudio se justificó desde el punto de vista teórico debido a que se presenta la información importante sobre el efecto antibacteriano de las raíces de ratania sobre cepas de *S. mutans* con el propósito de que tanto estudiantes como profesionales de odontología tengan un mejor conocimiento sobre dicho tema. Desde el punto de vista práctico, mediante los resultados de este estudio se pueden elaborar productos farmacológicos como dentífricos, colutorios y geles con un potente efecto antibacteriano y con ello disminuir el riesgo cariogénico. Asimismo, cabe señalar que la población se ve beneficiada ya que, al salir estos productos al mercado, obtendrán productos a bajos precios, sin efectos adversos y con buena efectividad antibacteriana. Desde el punto de vista metodológico, este estudio sirve de antecedente para futuras investigaciones relacionadas al tema.

El estudio fue de tipo analítico, prospectivo, cuantitativo, transversal y experimental, de nivel explicativo y diseño experimental. La población estuvo conformada por *S. mutans* ATCC® 25175 previamente activadas y sembradas en un medio de cultivo, para luego ser expuesta a una pasta dental a base de raíces de Ratania y dos pastas dentales comerciales de marca Colgate® y Dento®. El efecto antibacteriano fue medido mediante el método de Kirby Bauer y como instrumento de medición se utilizó un vernier milimetrado. En conclusión, las pastas dentales comerciales presentaron diferente efecto antibacteriano que la 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.

La investigación rige según el esquema descrito en el Reglamento de Investigación, el cual inicia por la introducción que incluye el enunciado del problema, el objetivo general y los objetivos específicos; la justificación; la revisión de la literatura con los antecedentes y bases teóricas; y la hipótesis de investigación. Seguido la metodología donde se indica el tipo, nivel y diseño de investigación, la población y muestra, la operacionalización de variables; la técnica e instrumento de recolección de datos, el plan de análisis, la matriz de consistencia y los principios éticos pertinentes. Finalmente, los resultados, el análisis de resultados, las conclusiones y las recomendaciones.

II. Revisión de la literatura

2.1 Antecedentes

Internacionales

Genovese C, D'Angeli F, Bellia F, Distefano A, Spampinato M, Attanasio F, et al.⁶ (Italia, 2021) En su estudio titulado: Actividades antibacterianas, antiadhesivas y antibiopelículas *in vitro* del extracto de raíz de *Krameria lappacea* (Dombey) Burdet y BB Simpson contra cepas de *Staphylococcus aureus* resistentes a la meticilina. **Objetivo:** Determinar el efecto antibacteriano del extracto de la raíz de ratania frente a *S. aureus*. **Metodología:** El estudio fue experimental, el cual se llevó a cabo en una población de cepas de *S. aureus* ATCC 6538, los cuales fueron activados y sembrados en un medio de cultivo, para luego ser expuestos a un extracto de la raíz de ratania. La actividad antibacteriana se probó mediante el método de microdilución. **Resultados:** El extracto natural de ratania fue capaz de inhibir el crecimiento de todas las cepas de *S. aureus* probadas con un valor de concentración mínima inhibitoria de 64,00 µg/mL. **Conclusión:** El extracto de la raíz de ratania presentó actividad antibacteriana frente a *S. aureus*.

Ortiz S, Lecsö M, Bonnal C, Houze S, Michel S, Grougnet R, Boutefnouchet S.⁷ (Chile, 2018) En su estudio titulado: Identificación bioguiada de triterpenoides y neolignanós como compuestos bioactivos a partir de plantas medicinales antiinfecciosas de la comunidad de Taira Atacama (Calama, Chile). **Objetivo:** Determinar el efecto antibacteriano del extracto de la raíz de *Krameria lappacea* (ratania) frente a bacterias gram positivas. **Metodología:** El estudio fue de tipo experimental, el cual se llevó a cabo en

cepas de *Enterococcus* sp., *Listeria* sp. Y *Staphylococcus aureus* o infecciones del tracto respiratorio como *Streptococcus* sp., *Corynebacterium* sp., las cuales fueron activadas y sembradas en un medio de cultivo, para luego ser expuestos en el extracto de la raíz de ratania. El efecto antibacteriano fue medido mediante la concentración mínima inhibitoria. **Resultados:** El extracto de raíces de *K. lappacea*, fue muy eficaz contra todas las cepas de especies de *Staphylococcus*, *S. aureus*, *S. epidermidis*, *Shaemolyticus*, *S. intermedius*, *S. lugdunensis* y *S. saprophyticus* con valores de CIM de 20 µg/ mL. **Conclusión:** Las cepas Gram positivas de interés clínico fueron altamente sensibles a los extractos de *Krameria lappacea*.

Lara A.⁸ (Ecuador, 2017) En su estudio titulado: Eficiencia antibacteriana de la pasta dental convencional vs la pasta dental fitoterápica frente al *Streptococcus mutans* - *in vitro*". **Objetivo:** Determinar el efecto antibacteriano *in vitro* de 2 pastas dentales frente a cepas de *S. mutans*. **Metodología:** El estudio fue de tipo experimental, el cual se llevó a cabo en una población de cepas de *Streptococcus mutans*, los cuales fueron activados y sembrados en un medio de cultivo, para ser expuestos a los efectos de dos pastas dentales: pasta herbal Padorontax® y una pasta convencional Colgate® total. El efecto antibacteriano fue medido mediante el diámetro de los halos de inhibición bacteriana. **Resultados:** La pasta dental herbal obtuvo un promedio de halos de inhibición de 2,04 cm, y la pasta dental Colgate total obtuvo 2,10 cm. Obteniendo un p=0,1202 el cual indicó que no hubo diferencias significativas. **Conclusión:** Las dos pastas dentales sí presentaron efecto antibacteriano frente a cepas de *S. mutans*.

Villarreal L, Oranday A, De la Garza A, Rivas C, Verde M, Gómez J, et al.⁴ (México, 2014) En su trabajo de investigación denominado: Neolignanós de *Krameria ramosissima* (A. Gray) S. Watson con actividad contra *Porphyromonas gingivalis*, evaluación citotóxica y mutagénica. **Objetivo:** Evaluar el efecto del extracto de metanol de las raíces de *Krameria ramosissima* contra cepas de *P. gingivalis*. **Metodología:** El estudio fue experimental, el cual se llevó a cabo en cepas de *P. gingivalis* ATCC 53978, los cuales fueron activados y sembrados en un medio de cultivo para luego ser expuestos al extracto de metanol de las raíces de *K. ramosissima* en concentraciones de 250, 500 y 1000 µg/mL. La actividad antibacteriana fue medida mediante los halos de inhibición bacteriana. **Resultados:** El extracto metanólico en la concentración de 250 µg/mL obtuvo un halo de inhibición de *P. gingivalis* de 11 mm, en la concentración de 500 µg/mL obtuvo 10,75 mm, y en la concentración de 1000 µg/mL obtuvo 11,5 mm. **Conclusión:** El extracto metanólico de *Krameria ramosissima* presentó actividad antibacteriana frente a cepas de *P. gingivalis* ATCC 53978.

Randall P, Seow W, Walsh L.⁹ (Estados Unidos, 2014) En su investigación de laboratorio titulado: Actividad antibacteriana de compuestos de flúor y pastas de dientes a base de hierbas en *Streptococcus mutans*: un estudio *in vitro*. **Objetivo:** Comparar la actividad antimicrobiana de una serie de dentífricos herbales comerciales y pastas que contienen fluoruro frente a *S. mutans*. **Metodología:** El estudio fue experimental, el cual se llevó a cabo en cepas de *Streptococcus mutans*, el cual fue activado y sembrado en un medio de cultivo para luego ser expuesto a diferentes pastas dentales herbales y las que

contienen flúor. El efecto antibacteriano fue medido por medio del diámetro de los halos de inhibición bacteriana. **Resultados:** La pasta dental Colgate total obtuvo un halo de inhibición de 38,3 mm, el Colgate Palmolive obtuvo 22,8 mm, el Sensodyne obtuvo 9,8 mm, Herbal fresh obtuvo 21,7 mm, grants obtuvo 0 mm. **Conclusión:** Las pastas dentales con flúor obtuvieron mayor efecto antibacteriano que las pastas dentales frente a cepas de *S. mutans*.

Nacionales

Chávez J, Pérez R.¹⁰ (Huancayo, 2021) En su trabajo de investigación titulado: Actividad antibacteriana *in vitro* del extracto de raíz de *Krameria lappacea* (retangia) contra cepas de *Salmonella tiphy* ATCC 13311. **Objetivo:** Determinar el efecto antibacteriano del extracto de la raíz de ratania frente a cepas de *S. tiphy*. **Metodología:** El estudio fue de tipo experimental, el cual se llevó a cabo en una población de cepas de *Salmonella tiphy* ATCC 13311, los cuales fueron activados y sembrados en un medio de cultivo, para luego ser expuestos a extractos de la raíz de ratania a una concentración de 50, 100, 150, 200, y 250 µg/ml. El efecto antibacteriano fue medido mediante la dimensión de los halos de inhibición bacteriana. **Resultados:** El extracto de la raíz de ratania en la concentración de 50 µg obtuvo un halo de 8 mm, en 100 µg obtuvo 8 mm, en 150 µg obtuvo 9 mm, en 200 µg obtuvo 11 mm y en 250 µg obtuvo 13 mm. **Conclusión:** El extracto de la raíz de ratania en la concentración de 200 µg y 250 µg presentaron efecto antibacteriano frente *S. tiphy*.

Almenara K.¹¹ (Chimbote, 2018) En su trabajo de investigación titulado: Capacidad antioxidante y contenido de polifenoles en la raíz de la planta

Krameria lappacea “Ractania”. **Objetivo:** Determinar la capacidad antioxidante y cantidad de polifenoles de la raíz de ratania. **Metodología:** El estudio fue de tipo experimental y descriptivo. La población estuvo conformada por la especie de la raíz de *Krameria lappacea* “Ractania” que se obtuvo de la provincia de Parinacochas. La capacidad antioxidante del extracto se obtuvo mediante la capacidad de secuestro y/o inhibición de radicales libres, y los polifenoles mediante los extractos macerados, decocciones, e infusiones. **Resultados:** Al determinar los polifenoles, el extracto metanólico de ratania obtuvo un promedio de 271.61 ± 7.84 , la infusión de ratania obtuvo 278.10 ± 11.81 y la decocción de ratania obtuvo 252.33 ± 11.47 . Al medir la capacidad antioxidante de ratania, el extracto metanólico obtuvo 430.68 ± 344.21 , la infusión obtuvo 234.59 ± 39.90 y la decocción obtuvo $378. \pm 38.44$. **Conclusión:** La infusión de la raíz de ratania expresó mayores cantidades de polifenoles, mientras que el extracto metanólico expresó en mayor cantidad su capacidad antioxidante.

Chávez D.¹² (Lima, 2017) En su trabajo en una investigación titulado: Evaluación del efecto inhibitorio de pastas dentales frente al *Streptococcus mutans* estudio *in vitro*. Lima 2017. **Objetivo:** Determinar el efecto inhibitorio de diez muestras de pastas dentales que se comercializan en el comercio del mercado en Perú, frente a cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175. **Metodología:** El estudio fue experimental, el cual se llevó a cabo en cepas de *S. mutans* ATCC 25175, los cuales fueron activados y sembrados en un medio de cultivo para luego ser expuestos a pastas dentales comerciales en Perú. El efecto antibacteriano fue medido mediante el diámetro de los halos de

inhibición bacteriana. **Resultados:** Se obtuvo que la pasta dental Vitis® junior tiene el mayor efecto de inhibición con un promedio de 23,78 mm, seguido del dentífrico Kolynos® con 23,42 mm, el dentífrico Dento 3 ® con 18,47 mm, seguido por Dento® con 16,97 milímetros, la pasta Colgate® Total 12 obtuvo un valor de 16,78 mm, la pasta dental Neutrazucar® con 16,67 mm, Colgate® Smile obtuvo 16,58 mm, Denture® Kids 16,31 mm, Oral B® 15,81 mm y por último el dentífrico que obtuvo el menor valor fue Denture® Bebe con 1 mm.

Conclusión: Todas las pastas dentales con excepción de Denture® bebé obtuvieron efecto frente a cepas de *S. mutans* ATCC 25175.

Escalante R, Asmat A, Ruiz M.¹³ (Chiclayo, 2017), En su tesis titulada: Efecto de una pasta dental comercial conteniendo xilitol sobre el recuento de *Streptococcus mutans* en saliva de gestantes. **Objetivo:** Determinar el efecto de la pasta dental Colgate triple acción sobre el recuento de *Streptococcus mutans*. **Metodología:** El estudio fue de tipo experimental, el cual se llevó a cabo en cepas de *Streptococcus mutans* obtenidos de gestantes en el segundo trimestre de embarazo, los cuales fueron divididos en grupos: 25 usaron pasta con 10% de xilitol y 25 con Colgate triple acción. Se tomó una muestra de saliva antes y 14 días después del uso de las respectivas pastas dentales. El efecto antibacteriano fue medido mediante las Unidades Formadoras de Colonias (UFC). **Resultados:** El grupo que usó pasta dental con xilitol obtuvo una media de 3,830 UFC, mientras que el grupo que usó pasta dental de Colgate triple acción obtuvo 5,955 UFC ($p=0,062$). Asimismo, en el grupo de gestantes que usaron xilitol, antes de usarlo obtuvieron 12,00 UFC y después de usarlo obtuvieron 3,830 UFC, y el grupo que usó pasta dental Colgate, antes de usarlo

obtuvo 14,409 UFC y después de usar la pasta obtuvo 5,955 UFC. **Conclusión:** No hubo diferencias significativas en cuanto a la efectividad de la pasta con xilitol y sin xilitol frente a cepas de *S. mutans*.

Locales

De la Cruz R.¹⁴ (Trujillo, 2021) En su trabajo de investigación titulado: 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. **Objetivo:** Comparar el efecto antibacteriano de pastas dentales herbales frente a *S. mutans* ATCC 25175. **Metodología:** El estudio fue de tipo experimental, el cual se llevó a cabo en una población de cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, los cuales fueron previamente activados y sembrados en un medio de cultivo, para luego ser expuestos a la acción de pastas dentales herbales. El efecto antibacteriano fue medido mediante la dimensión de los halos de inhibición bacteriana. **Resultados:** La pasta dental Dento obtuvo un promedio de halo de inhibición de 34,4 mm, el Colgate obtuvo 35,6 mm, el Optifresh® obtuvo 34,6 mm, el Kolynos® obtuvo 41,7 mm, y la clorhexidina al 0,12% obtuvo 24,9 mm. **Conclusión:** Las cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 se presentaron sensibles a todas las pastas dentales comerciales en Trujillo.

2.2 Bases teóricas de la investigación

2.2.1 Caries dental

Esta patología oral ha sido descrita como una enfermedad multifactorial relacionada con la dieta alimenticia, las bacterias intraorales, composición del fluido salival y otros factores importantes. Se considera como una patología infecciosa causada por la flora normal de la cavidad oral. Como muchas enfermedades infecciosas, una masa crítica de bacterias cariogénica es un prerequisite, y esta masa crítica puede obtenerse solo en presencia de sacarosa, un sustrato en el que la caries se desarrolla ¹⁵

Definida también como una enfermedad de característica crónica, infecciosa y multifactorial transmisible, muy prevalente durante la infancia, constituye por su magnitud y trascendencia un importante problema de salud pública, afecta a cualquier persona y es la causa más importante de pérdida de los dientes en los pacientes ¹⁶

Según datos de la Organización Mundial de la salud (OMS), en un reporte indicó que la caries dental es una de las patologías más frecuentes que está afectando a la población ya que se ven afectados en un rango del 60% al 90%, sobre todo en niños de 5 a 17 años.

En la república del Perú la Oficina General de Epidemiología y Dirección General de Salud de las Personas en el año 2001, la prevalencia fue de 90,4% en escolares, las zonas donde presentaron mayor prevalencia se ubicaron en Ayacucho con un 99,8%, en la ciudad de Ica con un 98,8%, en Huancavelica con un 98,3% y en Cusco con un 97,2%. Con lo que concierne al área geográfica, la prevalencia fue 90,6% en el área urbana y

un 88.7% en el área rural del Perú ⁶. Con estos datos se define que la caries dental es una de las enfermedades con mayor prevalencia e incidencia, aumentando en gravedad a medida que aumenta la edad de los pacientes; por ende, los tratamientos que se realizaran tendrán un incremento en el costo durante los años venideros, como consecuencia de una pobre salud bucal en los primeros años de vida de los pacientes, esto es por el limitado acceso a los servicios de salud, añadiendo los pobres conocimientos en prevención de enfermedades orales. En uno de los reportes de la OMS, Se muestran que en el Perú durante mucho tiempo está entre los países de Latinoamérica con la mayor prevalencia en patología bucodentales, encontrándose por el rango entre los 90% y los 95%. Se conoce también que el Perú tiene uno de los índices más altos de caries en niños menores de 12 años.

El Plan Nacional Concertado de Salud del año 2007 muestra que los niños de 6 a 12 años tienen una prevalencia de lesiones cariosas de 90.93%. Añadido a esto poseen un CPOD de 5.84. El MINSA, en el 2005, reportó que el promedio de lesiones cariosas fue de un 90.0% en niños en época escolar. Reportó que en el área clasificada como urbana el promedio es de 90.6% y en el ámbito rural de 88,7%. A nivel nacional el índice CPOD arrojó el resultado de 5.84 y a los niños de 12 años fue de 3.67. El MINSA en el año 2010 observó que las enfermedades de la cavidad bucal han ocupado el segundo lugar de las causas de morbilidad en niños de cinco a nueve años de edad y en los adolescentes de diez a diecinueve años de edad

¹⁷.

Etiología

La caries dental es una enfermedad dietética-bacteriana y la sacarosa se considera el carbohidrato más cariogénico que promueve la enfermedad, porque, además de la fermentación, también se transforma en polisacárido extracelular en la placa dental. La presencia de estos polisacáridos en el biofilm también aumenta la porosidad de la matriz de la placa dental, lo que aumenta la cariogenicidad de la sacarosa ¹⁸.

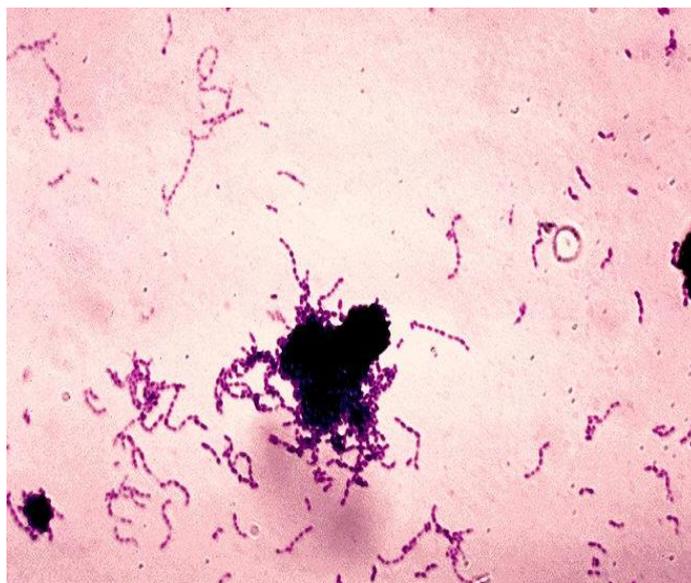
2.2.2 Biofilm

Los organismos endógenos de la boca humana colonizan fácilmente las superficies expuestas de la dentición para formar una placa dental, un biofilm microbiano natural. Estudios clínicos en conjunto con análisis microbiológicos han evaluado el papel de la placa dental en el inicio y la progresión de la inflamación gingival y otras enfermedades orales como la caries. Estas evaluaciones han sido instrumentales en la identificación de los organismos asociados con caries, gingivitis y enfermedad periodontal¹⁹. El biofilm se forma cuando la bacteria detecta ciertos parámetros ambientales; disminución o aumento de la disponibilidad de nutrientes y de hierro, cambios en la osmolaridad, el pH, la tensión de oxígeno y la temperatura, que disparan la transición de la forma planctónica a un crecimiento sobre una superficie. El ambiente que desencadena esta transición varía de un organismo a otro.²⁰

2.2.3 *Streptococcus mutans*

El *Streptococcus mutans*, es una bacteria que habita en la placa dental, junto a varios de los cocos gram positivos, muchos de ellos producen polisacáridos con alto peso molecular en su estructura, como se conoce es la base de la biopelícula de placa que origina patologías orales como la caries y la gingivitis, por lo que se les conoce como elementos cariogénicos. También se les conoce como *Streptococcus viridans* o viridantes, porque están asociados con la hemólisis de glóbulos rojos de carneros en el cultivo por placas de agar sangre, y fueron clasificados en grupos de los *oralis*, *salivarius*, *mutans*, y *millery* El hábitat de estos microorganismos son muy variables, encontrándose en la mayoría de todas las cavidades que permiten la proliferación.¹

La bacteria denominada *Streptococcus mutans* es un coco gram positivo, que está organizado en cadena, inmóvil, con la reacción de catalasa negativo, produce rápidamente el ácido láctico con la capacidad de cambiar un medio de pH normal 7 a pH 4.2 en, aproximadamente, 24 horas. Fermenta como la rafinosa, lactosa, glucosa, inulina, salicina, y manitol con la producción de los ácidos que favorecen la desmineralización de los tejidos duros del diente ¹.



Uno de los factores de virulencia es la producción de polisacáridos extracelulares con alto peso molecular que emiten los *Streptococcus* del grupo viridans (*S. sanguis*, *S. salivarius*, *S. mitior*, *S. mutans*, y otros como algunos *Actinomyces* y *Lactobacilos*), estos se producen a partir de la fermentación de los azúcares encontrados en exceso dentro de la cavidad oral y se queda en la placa o en los espacios interdentes de los dientes, debido a la conjunta acción de exoenzimas de acción extracelular, dan origen glucanos, como el mután, o dextrán; y leván que es un fructano soluble. El mután o mutano tiene la característica de ser muy adhesivo y les permite a estas bacterias resistir las fuerzas de desplazamiento, y los dextranos y levanos usualmente son reserva alimenticia bacteriana.¹

Normalmente los *S. mutans* para producir amoníaco no desaminan la arginina. Aparentemente no producen hemólisis y decoloración en agar sangre, es principalmente un alfa o gamma hemolítico en agar sangre de cordero, pero fueron reportados unas pocas cepas de característica hemolítica. *S. mutans* fueron sub clasificados en diversos tipos con base en las propiedades biológicas genéticas e inmunológicas: los serotipos de

Streptococcus mutans son c, e, f y k. El hospedero natural de *S. mutans* es en la boca del ser humano, donde las colonias se adhieren muy cerca de la superficie del diente e igualmente se puede encontrar en lesiones cariosas.¹ También se ha reportado la presencia de altas cantidades de *S. mutans* en humanos, en las muestras de placa dental in situ sobre lesiones de caries iniciales que son manchas blancas que constituyendo una alta proporción de la flora cultivable antes y durante el inicio de la lesión de caries.

Los factores de patogenicidad, o la capacidad para producir la enfermedad, presentes en *Streptococcus mutans*, se da debido a:

- a) Alto poder acidúrico, acidófilo y acidógeno
- b) La síntesis de polisacáridos intracelulares
- c) La síntesis de los polisacáridos de manera extracelular (glucanos solubles e insolubles, y de fructanos)
- d) La capacidad adhesiva debido a las proteínas salivales, que posibilitan su adhesión a superficies duras en ausencia de glucanos
- e) La capacidad coagregativa y agregativa a través de glucosiltransferasas, mútanos y proteínas receptoras de glucanos.
- f) La producción de bacteriocinas con actividad sobre otros microorganismos

Los *S. mutans* poseen la capacidad de sintetizar glucanos insolubles, a partir de la sacarosa que se ha ingerido en la dieta, a través de las glucosiltransferasas que facilita la formación de la biopelícula dental²¹.

2.2.4. **Ratania (*Krameria lappacea*)**

Ratania (*Krameria lappacea*) tiene la característica de ser un arbusto que está distribuido en los semi desiertos de los Andes peruanos, también en el sur de Ecuador, norte de Argentina, Chile y Bolivia. Este género lo encontramos principalmente en zonas y poblaciones de vegetación abierta y estacional de ambiente seco, algunas especies se distribuyen también en hábitats templados en Norte y Sur de América. En la medicina popular peruana, la raíz de ratania es utilizada como planta medicinal, así como también tintura vegetal, esto es producido por el alto contenido de taninos. Se conoce que la raíz de ratania es utilizada en preparaciones cosméticas y también las farmacéuticas, considerándola en los productos para el cuidado de la salud oral. Las raíces de la ratania contienen de 8 al 18% de compuestos de taninos, y en la raíz especialmente en la corteza lo podemos encontrar hasta en un 40%.⁵

Taxonomía:

- Reino : *Plantae*
- División : *Magnoliophyta*
- Clase : *Magnoliopsida*
- Orden : *Zygophyllales*
- Familia : *Krameriaceae*

La ratania (*Krameria lappacea*) también contiene neolignanós, los cuales son de interés biológico ya que algunos lignanos son asociados con actividad bactericida, fungicida y antitumoral.⁴

La *Krameria lappacea*, es un arbusto de manera documentada con característica erecta, con una altura de treinta a ochenta centímetros y un diámetro que va desde el metro y medio hasta los 3 m. La morfología de la flor es una de las características más llamativas de las *Krameria lappacea*. Pero las flores zigomórficas y oleíferas de *Krameria* son muy recurrentemente visitadas por las abejas hembras especialistas en coleccionar el aceite de las flores, especialmente las especies del género *Centris* que parecen ser fácilmente fertilizadas en la naturaleza. Tiene como fruto la ratania un tipo de nuez con la característica de poseer una sola semilla la cual permanece encerrada dentro de una envoltura de consistencia dura con pelos rojizos y espinosos.⁴ Asimismo, se reportó cantidades de flavonoides y proantocianidinas encontradas en las raíces de ratania, las cuales pueden ser responsables de sus efectos antibacterianos.⁶



Fuente: Wikipedia

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/93/Krameria_lappacea_-_K%C3%B6hler%E2%80%93Medizinal-Pflanzen-084.jpg

Sin embargo, hasta la actualidad, hay pocos estudios, que se centren en la actividad biológica del extracto de raíz de *K. lappacea*. Específicamente, se han documentado las propiedades antiinflamatorias, antioxidantes, fotoprotectoras y antimicrobianas. En cuanto a este último aspecto, se informó el efecto antibacteriano contra *S. aureus*. Además, un estudio reciente el efecto antimicrobiano de los extractos de acetato de etilo y metanol de *K. lappacea* contra cepas bacterianas Gram-positivas, incluida *S. aureus*. Además, se investigó principalmente la composición química del extracto, y, específicamente, se aislaron y caracterizaron los taninos de la raíz de ratania, en particular las proantocianidinas. El efecto antibacteriano se da mediante la inhibición del crecimiento de las bacterias e induce la muerte bacteriana.²²

Asimismo, el tratamiento con 256,00 µg/mL de extracto de ratania mostró un efecto inhibitor tanto en la formación de biopelícula como en la actividad metabólica de las cepas estándar.²²

Por otro lado, se informa que los metabolitos secundarios de *K. lappacea* incluyen principalmente derivados de lignanos y proantocianidinas oligoméricas. Los derivados de lignanos aislados de raíces de *K. lappacea* contribuyen a su actividad antiinflamatoria y las procianidinas ejercen efectos antimicrobianos y astringentes.²³

2.2.5. Pastas dentales

Los dentífricos fluorados o pastas dentales comerciales, proporcionan la forma más accesible de mantener concentraciones elevadas de flúor e ingredientes activos en la interfase esmalte-placa, para un efectivo control de la salud bucal. El flúor que contienen estas pastas están presentes en diferentes formas como fluoruro sódico, monofluorofosfato sódico (MFP), estañoso o fluoruro de amina.²

Desde la introducción de las pastas dentales a principios de la década de 1970 se observó una reducción en los niveles de las patologías bucales como la caries dental en todo el mundo.³

Dentro los ingredientes comunes encontrados en las pastas dentales tenemos los siguientes:

- Los abrasivos que se encuentran entre el 20 a 50%: Son el carbonato de calcio, fosfato de calcio, alúmina o sílice hidratado utilizado para la eliminación de detritos de placa, alimentos y biopelícula
- El agua entre un 0 al 40%.
- Los humectantes que oscilan entre un 20 al 35%, estos son el glicerol, sorbitol o ambos para reducir la pérdida de humedad,

asegurando que el dentífrico conserve su forma de pasta y sea fácil de manejar.

- Los surfactantes entre un 0.5 al 2 %, tenemos al laurilsulfato sódico por sus propiedades detergentes y espumantes
- Los saborizantes y endulzantes se encuentran tienen de 0 a 2 %, siendo el más común la menta, por el agradable sabor.
- Los ingredientes activos que van desde el 0 al 2 %, como agentes terapéuticos el triclosano, fluoruro, citrato de potasio y nitrato de potasio.
- Los geles y agentes aglutinantes con un 0.5 al 2 %, dentro de los cuales se encuentran la hidroxiethylcelulosa y la carboximetilcelulosa para controlar la consistencia de la pasta.
- Colorantes y conservadores como la hidroxietilcelulosa .³

III. Hipótesis

Hipótesis de Investigación:

H_I = La Pasta dental a base de raíces de ratania (*Krameria lappacea*) posee mayor efecto antibacteriano frente a cepas de *Streptococcus mutans* (ATCC® 25175™) que las dos pastas dentales comerciales, distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento La Libertad, 2021

Hipótesis Estadística:

H_0 = La Pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) no posee mayor efecto antibacteriano frente a cepas de *Streptococcus mutans* (ATCC® 25175™) que las dos pastas dentales comerciales, distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento La Libertad, 2021

H_1 = La Pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) posee mayor efecto antibacteriano frente a cepas de *Streptococcus mutans* (ATCC® 25175™) que las dos pastas dentales comerciales, distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento La Libertad, 2021

IV. Metodología

4.1. Diseño de la investigación

Tipo de investigación

Según el enfoque: **Cuantitativo**

Según Hernández,²⁴ porque el investigador recolecta datos con base numérica para probar hipótesis, a través del análisis estadístico. Estos datos fueron recolectados de las hojas de recolección de datos donde se plasmaron los datos numéricos correspondientes a los halos de inhibición.

Según la intervención del investigador: **Experimental**

Según Hernández y Ortiz.^{24,25} porque buscó medir el efecto de la variable independiente sobre la variable dependiente.

Según la planificación de la toma de datos: **Prospectivo**

Según Ñaupás.²⁶ porque los datos se analizan transcurrido un determinado tiempo, en el futuro. Debido a que tomó unos días obtener los resultados.

Según el número de ocasiones que se mida la variable: **Transversal**

Según Hernández,²⁴ porque todas las variables son medidas en una sola ocasión; por ello de realizar comparaciones, se trata de muestras independientes.

Según el número de variables de interés: **Analítico**

Según Tamez,²⁷ porque se buscó relaciones causales en grupos comparativos, se comparan los resultados obtenidos de los diferentes grupos de estudio para ser procesados de forma analítica y secuencial.

Nivel de investigación

El presente trabajo de investigación tuvo nivel **Explicativo**.

Según Hernández,²⁴ porque se ha elaborado con el propósito de explicar las relaciones de causa-efecto.

4.2. Diseño de la investigación

El presente trabajo de investigación fue de diseño experimental: experimento puro, porque el investigador intervino en el estudio.^{24,25}

Esquema de la investigación:

GE:	O₁	X	O₂
GC:	O₃	---	O₄

GE: Grupo Experimental.

GC: Grupo de Control.

O₁ y **O₂**

O₂ y **O₄**

X: Manipulación de la variable independiente

4.3. Población y muestra

Población: Estuvo conformada por cepas de *Streptococcus mutans* ATCC® 25175™, distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento La Libertad, 2021.

Criterios de selección

Criterios de inclusión

- Placas petri inoculadas con *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en medio de cultivo Agar Müller Hinton.
- Especímenes tomados de la Provincia de Huaraz. Sin signos de proliferación de hongos. Transportados adecuadamente y sin signos de marchitamiento.

- Pastas dentales Dento, Colgate y Triple acción

Criterios de exclusión

- Placas petri con signos de contaminación.
- Pasta dental Dento® con signos de adulteración o vencimiento.
- Pasta dental Colgate® Triple con signos de adulteración o vencimiento.

Muestra

El tamaño de muestra para la comparación de grupos en el presente estudio se determinó con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 2s^2}{(X_1 - X_2)^2}$$

Dónde:

$Z_{\alpha/2} = 1.96$; coeficiente de confiabilidad para un $\alpha = 0.05$

$Z_{\beta} = 0.84$; coeficiente de confiabilidad para un $\beta = 0.20$

$S = 0.80$ ($x_1 - x_2$) valor que se asume por no estar completa la información sobre los parámetros en similares estudios.

Reemplazando obtenemos:

$$n = \frac{(1.96 + 0.84)^2 \cdot 2(0.80 (x_1 - x_2))^2}{(x_1 - x_2)^2}$$

$$n = \frac{(1.96 + 0.84)^2 \cdot 2 \times 0.80^2 (x_1 - x_2)^2}{(x_1 - x_2)^2}$$

$$n = \frac{(1.96 + 0.84)^2 \cdot 2 \times 0.80^2}{1}$$

$$n = 10.0$$

$n = 10$ repeticiones

Se concluye que la muestra estuvo conformada por $n = 10$ repeticiones para cada grupo de estudio.

Técnica de muestreo: No probabilístico por conveniencia

4.4. Definición y operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	VALORES FINALES	TIPO DE VARIABLES	ESCALA DE VARIABLES
Variables Independiente: pastas dentales	Compuesto farmacéutico para limpiar y pulir los dientes que se aplica con un cepillo. Contiene un abrasivo suave, un detergente, un agente para dar sabor, una sustancia aglutinante y a veces desodorante, y diferentes medicamentos destinados a prevenir la caries. ³	Pastas dentales comerciales y la pasta dental a base de ratania.	Rotulo de Pasta dental	Pasta a base de raíces de ratania (<i>Krameria lappaceae</i>) Pasta dental Dento, Pasta dental Colgate Pasta dental Triple acción	Cualitativo	Nominal
Variable dependiente: Efecto antibacteriano sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175	Bacteria cariogénica coco Gram Positivo, que está dispuesto en inmóvil, con la reacción de catalasa negativa. ¹	Medida del efecto antibacteriano mediante los halos de inhibición bacteriana en milímetros utilizando como instrumento un vernier milimetrado.	Escala de Duraffourd (mm)	1: Nula (<8mm) 2: Sensible (8 a 14 mm). 3: Muy sensible (15 a 20 mm). 4: Sumamente sensible (>20mm)	Cuantitativo	De Razón

4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

4.5.1. Técnica de recolección de datos

Observación microbiológica.

4.5.2. Instrumento

Se utilizó un vernier digital de la marca comercial Stanley modelo Cali per Stanley 4-18-226 certificado con estándar de calidad ISO 9001 el cual es un instrumento calibrado diseñado para medir la unidad de medida de longitud. Asimismo, se elaboró una ficha de recolección de datos para registrar la medida de los halos de inhibición. (Anexo 1)

4.5.3. Protocolos:

Recolección e identificación taxonómica

Se recolectó 5 kg de raíz de *Krameria lappaceae* (ratania), del distrito de Carhuaz provincia de Huaraz y de la región Áncash, Perú.

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

Asimismo, para la preparación de la pasta dental, se realizó con ayuda de la encargada del área de Farmacia y Bioquímica de la UNT (Anexo 2). Además, se contó con la asesoría de la encargada del área de Microbiología (Anexo 3)

Preparación de la muestra vegetal. ^{28,12}

Selección: Una vez recolectada las raíces, éstas se seleccionaron teniendo en cuenta sus buenas condiciones y se desecharon las raíces que estaban en mal estado o con 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.¹

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 cáscaras se efectuó la molienda con ayuda de un molino.

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

Almacenamiento: El polvo de las raíces se guardó en un frasco de vidrio de color ámbar de boca ancha.

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

Se pesó 100 g de polvo de raíces. Luego se colocó en un frasco de vidrio de color ámbar y se añadió etanol: agua (7:3) cantidad suficiente hasta cubrir cada muestra por sobre 2 cm de altura. Se mezcló bien, teniendo en cuenta que la mezcla debe ocupar como máximo las $\frac{3}{4}$ partes del recipiente. Se taparon los frascos y se maceraron 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.

Luego, 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. Finalmente, el extracto se guardó en

frasco de vidrio ámbar y estuvo en refrigeración (4-8°C) hasta su posterior utilización.^{28,29}

Preparación de la pasta dental de la raíz de *Krameria lappaceae*.²⁹

La pasta dental se elaboró a partir de las siguientes formulaciones:

Fórmula de la pasta dental a base del extracto hidroetanólico de raíz de

***Krameria lappaceae* al 10%**

Sustancia	Cantidad
Extracto hidroetanólico seco	10
Excipientes c.s.p	%
	100 g

Procedimiento

Se preparó una base de pasta a base 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.¹²

Evaluación del efecto antibacteriano de dos pastas dentales comerciales y una pasta dental a base de raíces de *Krameria lappacea* (ratania) frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175

Reactivación de la cepa de *S. mutans* ATCC 25175.

Para este estudio se utilizó cultivo liofilizado de la cepa de *Streptococcus mutans* ATCC 25175. 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 – 48 horas en condiciones de microaerofilia.

Para evaluar pureza se sembró por estría en Agar TSYB e incubó a 37°C por 24 – 48 horas en condiciones de microaerofilia. Posteriormente se eligió una colonia compatible con *Streptococcus* para realizar coloración gram.³⁰

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, pasta dental Dento y pasta dental a base de *Krameria lappacea* (ratania) como grupos problemas. Grupos 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.^{31,32}

La evaluación del efecto antibacteriano, de las pastas dentales comerciales y la preparada en base a *Krameria lappacea* (ratania) frente sobre el crecimiento de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, se realizó mediante el método Kirby Bauer, de difusión en agar en cilindro.

Para lo cual se procedió de la siguiente manera:

Estandarización del inóculo de *S. mutans* ATCC 25175.

La cepa de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 mantenida en caldo BHI se sembró en Agar TSA, se incubó bajo condiciones de microanaerobiosis a 37°C

durante 24 horas. Luego de 24 horas de 3 a 4 colonias de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 se diluyó en caldo BHI o solución salina fisiológica estéril hasta obtener una turbidez semejante al tubo número 0.5 del Nefelómetro de Mac Farland (1.5×10^8 ufc/mL)

Inoculación de las placas

La inoculación se realizó dentro de los 15 minutos siguientes al ajuste de la turbidez del inóculo (1.5×10^8 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.³¹

Realización de los pocitos y colocación de las tres pastas dentales.

En cada una de las placas inoculadas con *S. mutans* 25175 se procedió a realizar 3 pocitos a una distancia equidistante, empleando un cilindro de acero inoxidable estéril de 6 mm de diámetro interno. Luego, en cada uno de los pocitos se colocó 100 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 (buffer fosfato salino PBS).³²

Incubación:

Se incubó las placas en posición invertida dentro de los 15 minutos posteriores a la aplicación de las muestras de pastas dentales, a 37°C durante 24 y 48 horas en micro anaerobiosis utilizando jarra Gaspak y con el método de la vela.

Lectura de los resultados

Después del tiempo de incubación 24 a 48 horas se examinó cada placa midiendo los diámetros (mm) de los halos de inhibición del crecimiento alrededor de cada pocito. Para lo cual se utilizó el calibrador de vernier, abarcando el diámetro del halo de inhibición del crecimiento.³¹

Se realizaron 10 repeticiones de cada ensayo

Del procedimiento de la recolección de datos

Técnica: Observación de los halos de inhibición. Después del tiempo de incubación 24 a 48 horas se examinó cada placa midiendo los diámetros (mm) de los halos de inhibición del crecimiento alrededor de cada pocito. Para lo cual se utilizó el calibrador de vernier, abarcando el diámetro del halo de inhibición del crecimiento y se registraron los datos en una ficha elaborada por el investigador.

4.6. Plan de análisis

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 de 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.

4.7. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
<p>¿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>Streptococcus mutans</i> (ATCC® 25175™), distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento La Libertad, 2021?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Comparar 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>Streptococcus mutans</i> (ATCC® 25175™), distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento La Libertad, 2021</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluar el efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate triple acción frente a cepas de <i>Streptococcus mutans</i> (ATCC® 25175™). 2. Evaluar el efecto antibacteriano de la pasta dental frente a cepas de <i>Streptococcus mutans</i> (ATCC® 25175™). 3. Evaluar el efecto antibacteriano de la pasta dental a base de raíces de Ratania (<i>Krameria lappacea</i>) frente a cepas de <i>Streptococcus mutans</i> (ATCC® 25175™). 	<p>Hipótesis de Investigación: HI = La Pasta dental a base de raíces de ratania (<i>Krameria lappacea</i>) posee mayor efecto antibacteriano frente a cepas de <i>Streptococcus mutans</i> (ATCC® 25175™) que las dos pastas dentales comerciales, distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento La Libertad, 2021</p> <p>Hipótesis Estadística: H0 = La Pasta dental a base de raíces de Ratania (<i>Krameria lappacea</i>) no posee mayor efecto antibacteriano frente a cepas de <i>Streptococcus mutans</i> (ATCC® 25175™) que las dos pastas dentales comerciales, distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento La Libertad, 2021</p> <p>H1 = La Pasta dental a base de raíces de Ratania (<i>Krameria lappacea</i>) posee mayor efecto antibacteriano frente a cepas de <i>Streptococcus mutans</i> (ATCC® 25175™) que las dos pastas dentales comerciales, distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento La Libertad, 2021</p>	<p>Pastas dentales</p> <p>Efecto antibacteriano</p>	<p>Tipos de investigación: Cuantitativa, experimental, analítico transversal y prospectivo.</p> <p>Nivel de Investigación: Aplicativo.</p> <p>Diseño de la investigación: Experimental.</p> <p>La población estuvo conformada cepas de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC® 25175.</p> <p>La muestra estuvo conformada por n=12 repeticiones para cada pasta.</p>

4.8. Principios éticos

Este estudio, fue un estudio *in vitro*, y se realizó con muestras bacterianas dentro de un laboratorio. Sin embargo, esta investigación se basó en el Código de ética para la investigación de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote Versión 005 publicado el 22 de agosto del 2022 que fue aprobado por el consejo universitario de la universidad, con Resolución de publicación N° 0865-2022-CU-ULADECH Católica:

- Cuidado del medio ambiente y respeto a la biodiversidad: La investigación tuvo como prioridad el cuidado integral de la biodiversidad de la flora, así mismo se evitó causar daño al medio ambiente y disminuir los efectos adversos en la ejecución del presente proyecto con el manejo óptimo y oportuno de los desperdicios bajo protocolos estandarizados.
- Protección de la persona: El investigador principal y el equipo de trabajo involucrado en la investigación estuvieron bajo las normas de bioseguridad en la ejecución del presente proyecto.
- Beneficencia y no maleficencia: En su totalidad, se consideró obtener el beneficio positivo y justificado, asegurando el bienestar y la vida de todos los participantes de la investigación, disminuyendo los posibles efectos adversos para no causar daño.
- Justicia: El investigador ejerce un juicio razonable, ponderable y tomar las precauciones necesarias para asegurarse de que sus sesgos. Se reconoce que la equidad y la justicia otorgan a todas las personas que participan en la investigación derecho a acceder a sus resultados.

- Integridad científica: Investigador principal y equipo de trabajo evaluaron los daños, riesgos y beneficios, sin encontrar algún contratiempo para la ejecución del proyecto. Así mismo, los datos, fuentes y métodos empleados son válidos para el proceso del método científico.³³

V. Resultados

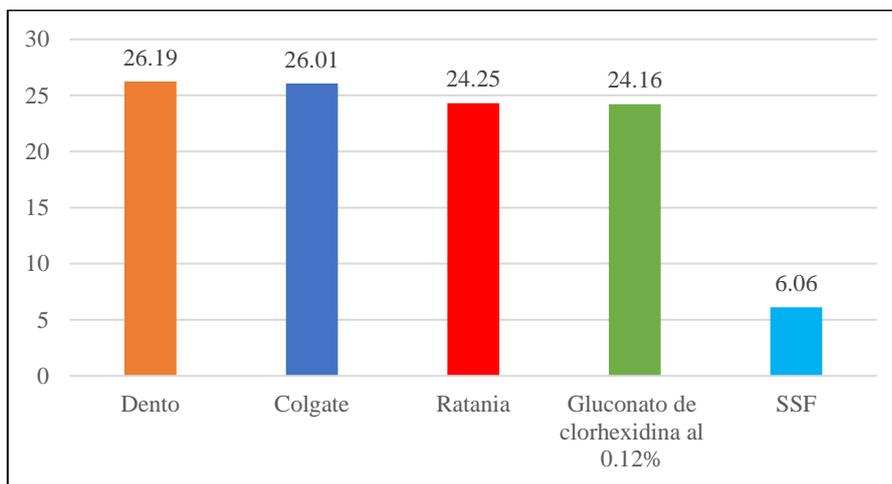
5.1. Resultados

Tabla 1: Comparación del 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

Concentración	N	Media	Desviación típica	Sig. (p)*
Dento	10	26,19	0,46	0,000
Colgate	10	26,01	0,48	
Ratania	10	24,25	0,30	
Gluconato de clorhexidina al 0.12%	10	24,16	0,63	
SSF	10	6,06	0,10	

Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

*Prueba de Kruskal Wallis



Fuente: Datos obtenidos de la tabla 1

Gráfico 1: Comparación del 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

Interpretación: La pasta dental Dento obtuvo un promedio de 26,19 mm, la pasta dental Colgate obtuvo 26,01 mm, la pasta a base de ratania obtuvo 24,25 mm, y la pasta dental a base de clorhexidina obtuvo 24,16 mm. Mediante la prueba no paramétrica Kruskal wallis, se obtuvo ($p = 0.000 < 0.05$), de lo cual podemos indicar que existe una diferencia significativa entre las concentraciones evaluados en la investigación.

Tabla 2: Comparación del efecto antibacteriano de dos pastas dentales comerciales vs. pasta 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

Concentración	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
SSF	10	6,06		
Gluconato de clorhexidina al 0.12%	10		24,16	
Ratania	10		24,25	
Colgate	10			26,01
Dento	10			26,19
Sig.		1,000	0,645	0,359

Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

Prueba Post hoc Duncan

Interpretación: Mediante el test de Duncan, evidenciamos que, SSF presenta el menor efecto antibacteriano con una media 6,06 mm; se observa que el Gluconato de Clorhexidina al 0,12% y ratania presentan un efecto antibacteriano similar. Y por último Colgate con 26,01 mm y Dento con 26,19 mm ambas concentraciones presentan el mayor y similar efecto antibacteriano, pero distinto a las demás concentraciones.

5.2. Análisis de resultados

1. El presente estudio de investigación experimental *in vitro* tuvo como objetivo principal comparar 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™), distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento La Libertad, 2021, donde al aplicar la prueba estadística Kruskal Wallis se obtuvo un nivel de significancia de $p = 0,000 < 0,05$, demostrando diferencias significativas entre los grupos evaluados en la investigación. Sin embargo, al aplicar Prueba Post hoc Duncan se demostró que la pasta de clorhexidina con la pasta de ratania presentó similar efecto antibacteriano, asimismo, las pastas comerciales también presentaron similar efecto antibacteriano. Pero, según la escala de Duraffourd, el *Streptococcus mutans* se presentó sumamente sensible a todos los grupos evaluados, con excepción del grupo control negativo, ya que la pasta Dento obtuvo un halo de inhibición de 26,19 mm, el Colgate triple acción obtuvo 26,01 mm, la pasta dental de ratania obtuvo 24,25 mm y la clorhexidina obtuvo 24,16 mm. El estudio fue corroborado por el estudio de, De la Cruz R.¹⁴ (Trujillo, 2021), donde se indicó que la pasta Dento obtuvo un halo de inhibición de 34,4 mm, el Colgate obtuvo 35,6 mm y la clorhexidina al 0,12% obtuvo 24,9 mm, demostrando que *S. mutans* es sumamente sensible a todos los grupos evaluados, lo cual pudo darse debido a que la composición de las pastas dentales comerciales incluye flúor en altas concentraciones, que pudo influir en los resultados, ya que presentan efecto antibacteriano, asimismo, las raíces de ratania están compuestas de fenoles, los cuales de otorgan actividad

antibacteriana, tal como lo menciona Almenara K.¹¹ (Chimbote, 2018), donde se demostró que el extracto metanólico, la decocción y la infusión de la raíces de ratania expresaron grandes cantidades de polifenoles y capacidad antioxidante, los cuales pudieron otorgarle el efecto frente a cepas de *S. mutans*. Además, como indican algunos investigadores, la ratania también es efectivo frente a diversas bacterias gram positivas, así como se indican en los estudios de Genovese C, et al.⁶ (Italia, 2021) y Ortiz S, et al.⁷ (Chile, 2018), donde se demostró que el extracto de la raíz de ratania presentó efecto frente a especies de *Staphylococcus*, *S. aureus*, *S. epidermidis*, *Shaemolyticus*, *S. intermedius*, *S. lugdunensis* y *S. saprophyticus*. Por otro lado, el estudio de Villarreal L, et al.⁴ (México, 2014), demostró que *P. gingivalis* se presentó sensible al extracto metanólico de ratania a concentraciones de 250, 500 y 1000 µg/mL, así como en el estudio de Chávez J, et al.¹⁰ (Huancayo, 2021), donde la *Salmonella tiphy* se presentó sensible al extracto de ratania a una concentración de 50, 100, 150, 200 y 250 µg. Estos resultados pudieron darse debido a las grandes cantidades de flavonoides y proantocianidinas encontradas en las raíces de ratania.⁶

2. Al determinar el efecto antibacteriano de la pasta dental Colgate® Triple Acción, se demostró que según la escala de Duraffourd, el *S. mutans* ATCC 25175 se presentó sumamente a la pasta dental Colgate, obteniendo un halo de inhibición promedio de 26,01 mm, tal como en el estudio de, De la Cruz R.¹⁴ (Trujillo, 2021), el cual indicó que la pasta Colgate obtuvo un halo de 35,6 mm frente a *S. mutans*, asimismo, el estudio de Lara A.⁸ (Ecuador, 2017), donde la pasta dental herbal obtuvo un promedio de halos de inhibición de 2,04 cm, y la

pasta dental Colgate total obtuvo 2,10 cm y en el estudio de Randall P, et al.⁹ (Estados Unidos, 2014), indicaron que la pasta dental Colgate total obtuvo un halo de 38,3 mm y Herbal fresh (pasta herbal) obtuvo 21,7 mm, asimismo, el estudio de Escalante R, et al.¹³ (Perú, 2017), quien demostró que la pasta dental Colgate triple acción presentó efecto similar a una pasta con xilitol frente a *S. mutans*, el cual pudo darse debido los fluoruros, el triclosán y el lauril sulfato de sodio presente en la pasta dental Colgate®.

3. Al determinar el efecto antibacteriano de la pasta dental Dento®, se demostró que según la escala de Duraffourd, el *S. mutans* se presentó sumamente sensible a la pasta dental Dento, obteniendo un halo promedio de 26,19 mm, la cual difiere del estudio de Chávez D.¹² (Lima, 2017), quien demostró que el *S. mutans* se presentó muy sensible al dentífrico Dento® (16,97 mm). Estos resultados pudieron darse debido a que el fluoruro que contienen las pastas dentales tiene efectos antimicrobianos muy diferentes, lo que puede conferir mayor protección que otros, es así que las acciones antimicrobianas de las diferentes formas de fluoruro también varían considerablemente, y con respecto a las bacterias cariogénicas, el alcance de la actividad antimicrobiana de los dentífricos no está claro.⁹
4. Al determinar el efecto antibacteriano de la pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*), según la escala de Duraffourd, se demostró que el *S. mutans* se presentó sumamente sensible a la pasta dental a base de ratania obteniendo un halo promedio de 24,25 mm de diámetro, el cual pudo darse debido a que los extractos del género *Krameria* reportaron efectos antibacterianos ya que se han documentado neolignanós, los cuales son de

interés biológico ya que algunos lignanos se asocian con actividad bactericida, fungicida y antitumoral.⁴ Por otro lado, se informa que los metabolitos secundarios de *K. lappacea* incluyen principalmente derivados de lignanos y proantocianidinas oligoméricas. Los derivados de lignanos aislados de raíces de *K. lappacea* contribuyen a su actividad antiinflamatoria y las procianidinas ejercen efectos antimicrobianos y astringentes.²³

VI. Conclusiones

1. Las pastas dentales comerciales presentaron mayor efecto antibacteriano que la 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.
2. La pasta dental Colgate® Triple Acción presentó efecto antibacteriano frente a cepas de *Streptococcus mutans* (ATCC® 25175™), distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento La Libertad, 2021.
3. La pasta dental Dento® presentó efecto antibacteriano frente a cepas de *Streptococcus mutans* (ATCC® 25175™), distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento La Libertad, 2021.
4. La pasta dental a base de raíces de Ratania (*Krameria lappacea*) presentó efecto antibacteriano frente a cepas de *Streptococcus mutans* (ATCC® 25175™), distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento La Libertad, 2021.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

- Se recomienda a las instituciones de investigación y universidades de nuestro país realizar más estudios similares sobre otras formas de administrar los principios activos de la ratania con el propósito de obtener nuevos productos en el mercado odontológico con propiedades antibacterianas.
- Se recomienda a los estudiantes de odontología realizar un estudio similar comparando el efecto antibacteriano de estas dos pastas dentales comerciales con la pasta dental de ratania frente a bacterias responsables de las enfermedades periodontales.

Referencias bibliográficas

1. Ojeda JC, Oviedo E, Salas L. *Streptococcus mutans* and dental caries. CES Odontol. [Internet]. 2013 [Citado el 2 de marzo 2022]; 26 (1): 44–56. Doi: v26n1/v26n1a05
2. Cameron A, Widmer R. Manual de Odontología Pediátrica. Tercera Ed. Barcelona: Elsevier España; [Internet]. 2010 [Citado el 2 de marzo 2022]. ISBN: 9788480867948
3. Duggall M, Cameron A, Toumba J. Odontología Pediátrica. Mexico: El Manual Moderno; 2014.
4. Villarreal L, Oranday A, De la Garza A, Rivas C, Verde M, 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 [Citado el 2 de marzo 2022]; 45 (2): 69–76. Doi: S1870-01952014000200008
5. Dostert N, Caceres F, Brokamp G, Weigend M. Propagación in situ de ratania - *Krameria lappacea* (Krameriaceae): factores limitantes de la propagación natural y efectos de resiembra. Rev Peru Biol [Internet]. 2018 [Citado el 2 de marzo 2022]; 25 (1): 029. Doi: <https://doi.org/10.15381/rpb.v25i1.14345>
6. Genovese C, D'Angeli F, Bellia F, Distefano A, Spampinato M, Attanasio F, et al. Actividades antibacterianas, antiadhesivas y antibiopelículas *in vitro* del extracto de raíz de *Krameria lappacea* (Dombey) Burdet y BB Simpson contra cepas de *Staphylococcus aureus* resistentes a la meticilina. Rev. Antibiotics. [Internet] 2021 [Citado el 02 de marzo 2022]; 10(7): 799. Doi: <https://doi.org/10.3390/antibióticos10040428>

7. Ortiz S, Lecsö M, Bonnal C, Houze S, Michel S, Grougnet R, Boutefnouchet S. Bioguided identification of triterpenoids and neolignans as bioactive compounds from anti-infectious medicinal plants of the Taira Atacama's community (Calama, Chile). *Rev. Etnofarm.* [Internet] 2019 [Citado el 02 de marzo del 2022]; 231(1): 217-229. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.10.029>
2. Lara A. Eficiencia antibacteriana de la pasta dental convencional vs la pasta dental fitoterápica frente al *Streptococcus mutans* - *in vitro* [Tesis para optar por el título profesional de cirujano dentista]. Ecuador: Universidad Central del Ecuador. Facultad de odontología; 2017. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8256/1/T-UCE-0015-434.pdf>
3. Randall P, Seow K, Walsh J. Antibacterial activity of fluoride compounds and herbal toothpastes on *Streptococcus mutans*: An *in vitro* study. *Aust. Dent. J.* [Internet]. 2015 [Citado el 02 de marzo del 2022]; 60 (3): 368–74. Doi: <https://doi.org/10.1111/adj.12247>
4. Chávez J, Pérez R. Actividad antibacteriana *in vitro* del extracto de raíz de *Krameria lappacea* (retangia) contra cepas de *Salmonella tiphy* ATCC 13311. [Tesis para optar por el título profesional de cirujano dentista]. Perú: Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt. Facultad de Ciencia de la Salud; 2021. Disponible en: <https://repositorio.uroosevelt.edu.pe/bitstream/handle/ROOSEVELT/713/TESIS%20JUAN%20-%20ROER.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
5. Almenara K. Capacidad antioxidante y contenido de polifenoles en la raíz de la planta *Krameria lappacea* “Ractania”. [Tesis para optar por el título profesional de cirujano dentista]. Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

Facultad de odontología; 2020. Disponible en:
https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/15786/ANTIOXIDANTES_KRAMERIA_LAPPACEA_ALMENARA_VINA_KELY_GUISELA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

6. Chávez D. Evaluación del efecto inhibidor de pastas dentales frente al *Streptococcus Mutans*, Estudio *in vitro*. Lima 2017. [Tesis para optar por el título profesional de cirujano dentista]. Perú: Universidad Privada Norbert Wiener.

Facultad de odontología; 2017. Disponible en:
<http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1371/MAESTRO-BardalesPinedo%2COtoniel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

7. Escalante R, Asmat A, Ruiz M. 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 [Citado el 5 de marzo 2022]; 13 (3): 316–20. Doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2019000300316>

8. De la Cruz R. Comparación del efecto antibacteriano de cuatro pastas dentales herbales sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, comercializadas en el distrito de Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad – año 2019. [Tesis para optar por el título profesional de cirujano dentista]. Trujillo: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Facultad de odontología; 2021. Disponible en:

https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/23493/INHIBICION_DENTAL_DE_LA_CRUZ_ZAVALETA_RUTH_ELIZABETH.pdf?sequence=1&isAllowed=y

9. Hidalgo I, De Estrada J, Pérez JA. La caries dental. Algunos de los factores relacionados con su formación en niños. *Rev. Cub. Estomatol.* [Internet]. 2008 [Citado el 5 de marzo 2022]; 45 (1): 1–12. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072008000100004
10. Sánchez AG, Naranjo TM, Betancourt NA, Palanco JAR, Martínez AM. Dental caries and risk factors present in young adults. *Rev. Cub. Estomatol.* [Internet]. 2009 [Citado el 5 de marzo 2022]; 46 (3): 30–7. Doi: S0034-75072009000300004
11. Reátegui C. Asociación entre caries dental y estado nutricional en el Perú, 2014. [Tesis para optar el título profesional de cirujano dentista]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia. Facultad de odontología; 2018. Disponible en: https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/3536/Asociacion_ReateguiAlcantara_Claudia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
12. Cury JA, Marques AS, Tabchoury CPM, Del Bel Cury AA. Composition of dental plaque formed in the presence of sucrose and after its interruption. *Braz Dent J.* [Internet]. 2003 [Citado el 10 de marzo 2022]; 14 (3): 147–52. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-64402003000300001>
13. Sreenivasan PK, Prasad KVV. Distribution of dental plaque and gingivitis within the dental arches. *J. Int. Med. Res.* [Internet]. 2017 [Citado el 5 de marzo 2022]; 45 (5): 1585–96. Doi: 10.1177/0300060517705476
14. Sarduy L, González ME. La biopelícula: una nueva concepción de la placa dentobacteriana. *Medicentro (Villa Clara).* [Internet]. 2016 [Citado el 15 de enero 2021]; 20 (3): 167–75. Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30432016000300002

15. Figueroa M, Acevedo A, Alonso G. Microorganismos presentes en las diferentes etapas de la progresión de la lesión de Caries dental. Act. Odontol. Venez. [Internet]. 2009 [Citado el 8 de abril 2021]; 47 (1): 227–40. ISSN 0001-6365
16. Genovese C, D'Angeli F, Bellia F, Distefano A, Spampinato M, Attanasio F, Nicolosi D, Di Salvatore V, Tempera G, Lo Furno D, Mannino G, Milardo F, Li Volti G. *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 (Basel). [Internet]. 2021 [Citado el 16 de enero 2023]; 10 (4): 428. Doi: 10.3390/antibiotics10040428.
17. Al-Oqail M. Anticancer efficacies of *Krameria lappacea* extracts against human breast cancer cell line (MCF-7): Role of oxidative stress and ROS generation. Saudi. Pharm. J. [Internet]. 2021 [Citado el 16 de enero 2023]; 29 (3): 244-251. Doi: 10.1016/j.jsps.2021.01.008.
18. Hernández R, Fernández C, Baptista M. Metodología de la Investigación. 6ta Edición. México: McGraw-Hill Interamericana Editores; 2014. 600 p.
19. Ortiz F. Diccionario de Metodología de la Investigación Científica. México: Limusa; 2003. p. 174.
20. Ñaupás H, Mejía E, Novoa E, Villagómez A. Metodología de la investigación cuantitativa, cualitativa y redacción de la tesis. [Internet]. 2014 [Citado el 8 de abril 2021]. 538 p. disponible en:

http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf

21. Tamez E. El ABC de la Medicina Científica. México: McGraw-Hill Interamericana Editores; 2012. 115 p. disponible en: <http://www.crids.uanl.mx/img/El%20ABC%20de%20la%20Medicina%20Cientifica%20de%20HE%20Tamez%20P%C3%A9rez.pdf>
22. Hernández A. Agentes biológicos. Evaluación simplificada. Inst. Nac. Secur. Hig. Trab. [Internet]. 2009; 1–6. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/328096/833+web.pdf/a8b17b38-f44c-4e9b-85af-afcaf1c48e7f>
23. 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>
24. Convención de la Farmacopea de los Estados Unidos de América. Convención de la Farmacopea de los Estados Unidos: Pruebas químicas-Extractos botánicos [Internet]. Washington, D.C.: Convención de la Farmacopea de los Estados Unidos de América; 2007. 1202–1207 p. Disponible en: https://catalogo.latu.org.uy/opac_css/index.php?lvl=author_see&id=154
25. Centurion K. Efecto antibacteriano *in vitro* de diferentes concentraciones del extracto etanólico de *Caesalpinia spinosa* (tara) frente a *Streptococcus mutans* ATCC 35668 [Tesis de pre grado]. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego. Facultad de odontología; 2015. Disponible en:

http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/972/1/CENTURIÓN_KARINA_ANTIBACTERIANO_INVITRO_ETANÓLICO.pdf

26. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing [Internet]. 30th Editi. Vol. Wayne, PA, CLSI supplement M100. Pennsylvania: Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI); 2020. Disponible en: <https://clsi.org/standards/products/microbiology/documents/m100/>
27. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Código de ética para la investigación. V005. [Internet] 2022 [Citado el 29 de enero 2023]. Disponible en: <https://www.uladech.edu.pe/wp-content/uploads/erpuniversity/downloads/transparencia-universitaria/estatuto-el-texto-unico-de-procedimientos-administrativos-tupa-el-plan-estrategico-institucional-y-el-reglamento-de-la-universidad/otros-documentos-normativos/otros-documentos/codigo-de-etica-para-la-investigacion-v005.pdf>

ANEXOS

Anexo 1 - Ficha de recolección de datos

STREPTOCOCOS MUTANS (ATCC® 25175™)					
	Pasta dental DENTO®	Pasta dental COLGATE® Triple Acción	Pasta Dental a Base de RATANIA (<i>Krameria lappacea</i>)	Control Positivo (Gluconato de clorhexidina al 0.12%)	Control negativo (PBS)
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					

Autor:: Francisco Rojas Cordova

ORCID ID: 0000-0001-2345-6789

Anexo 2: Constancia de asesoría en la Facultad de Farmacia y Bioquímica

CONSTANCIA

Yo, Marilú Roxana Soto Vásquez, docente de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de Trujillo, con número de colegiatura N° 06952.

Mediante la presente dejo constancia de estar colaborando en la preparación del extracto hidroetanólico y de la pasta de la raíz de ratania (*Krameria lappaceae*), en el laboratorio de Farmacognosia de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de Trujillo, al alumno **Rojas Córdova Francisco**, de la Escuela Profesional de Odontología de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

Asimismo, la preparación de la pasta, será utilizada para la ejecución de la tesis titulada: **"Efecto antibacteriano de dos pastas dentales comerciales vs la pasta a base de raíces de ratania (*Krameria lappaceae*) frente a cepas de *Streptococcus mutans* (ATCC 25175)"**. Trujillo 2019.

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

Trujillo 18 de mayo del 2021.




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

Anexo 3: Constancia de asesoría en la Facultad de Microbiología

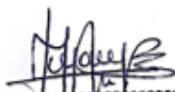
CONSTANCIA

Yo, Manuela Natividad Luján 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.

Mediante la presente dejo constancia de haber colaborado con el alumno **ROJAS CÓRDOVA FRANCISCO** 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 intitulada: “Efecto antibacteriano de dos pastas dentales comerciales vs la pasta a base de raíces de ratania (*Krameria lappaceae*) frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Trujillo- 2019”.

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

Trujillo 18 de mayo del 2021.



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

Anexo 4: Prueba de normalidad

PRUEBA DE NORMALIDAD

Tabla 5: 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 *Streptococos mutans* (ATCC® 25175™).

Repeticiones	Concentración - Halos de inhibición (mm)				
	Dento	Colgate	Pasta dental en base a <i>Krameria</i> <i>lappacea</i> (<i>Ratania</i>)	Gluconato de clorhexidina al 0.12%	SSF
1	26.7	26	24.5	23.4	6.1
2	26.3	26.3	24	23.5	6
3	25.9	25.7	24.2	24.9	6.1
4	26.5	25.9	23.9	23.5	6
5	26	26.4	24.7	24.8	6
6	25.8	26.1	24.5	24.1	6.1
7	26.8	25.8	24.1	24.3	6.3
8	25.4	24.9	23.9	25.2	6
9	25.9	26.5	24.1	24	6
10	26.6	26.5	24.6	23.9	6
Promedio	26.19	26.01	24.25	24.16	6.06
p (sig.)	0.593	0.133	0.201	0.393	0.000
Prueba Shapiro-Wilk	Normalidad	Normalidad	Normalidad	Normalidad	No Normalidad

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.

Anexo 5: Preparación del extracto hidroetanólico al 10%



FOTO 1. Raíces de ratania (*Krameria*)



FOTO 2. Molienda de las Raíces de *Krameria lappaceae* usando el molino.



FOTO 3. 100 g de polvo de las raíces de ratania (*Krameria lappaceae*), colocando en el frasco de vidrio ámbar.



FOTO 4. Vertiendo el etanol: agua (7:3) en los 100 g de polvo de las raíces de ratania (*Krameria lappaceae*)



FOTO 5. 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



FOTO 6. Filtración del extracto hidroetanólico de la raíz de ratania (*Krameria lappaceae*)

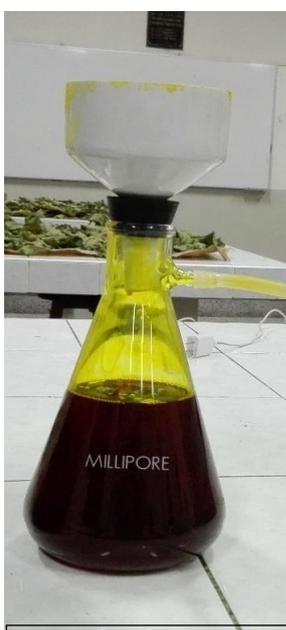


FOTO 7. Extracto hidroetanólico de la raíz de ratania (*Krameria lappaceae*)



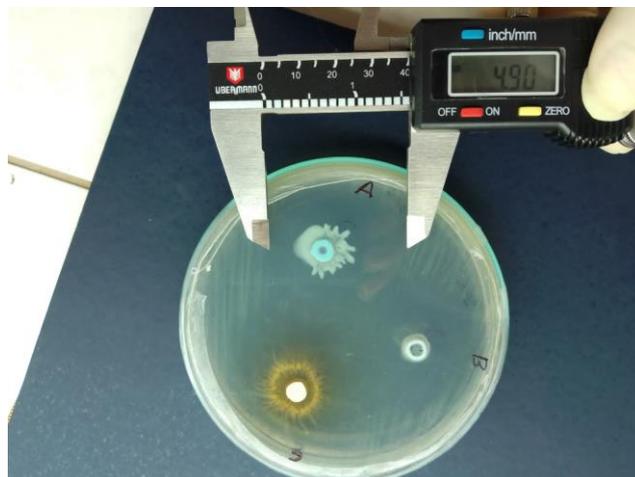
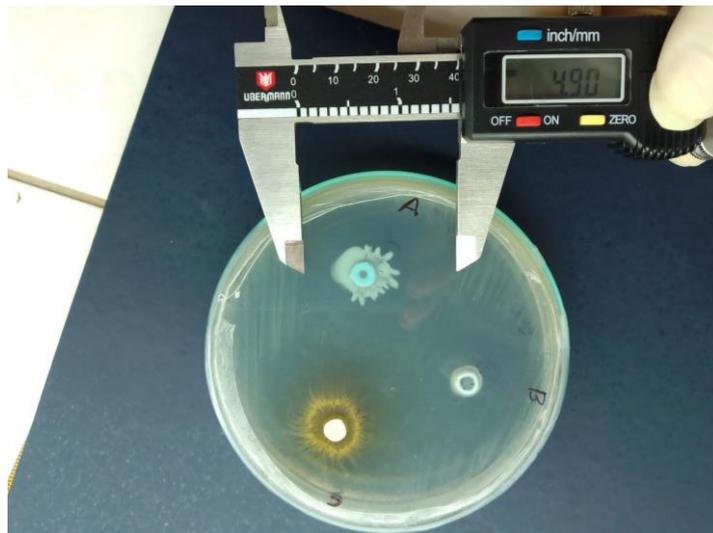
FOTO 8. Concentración del extracto hidroetanólico de la raíz de ratania (*Krameria lappaceae*)

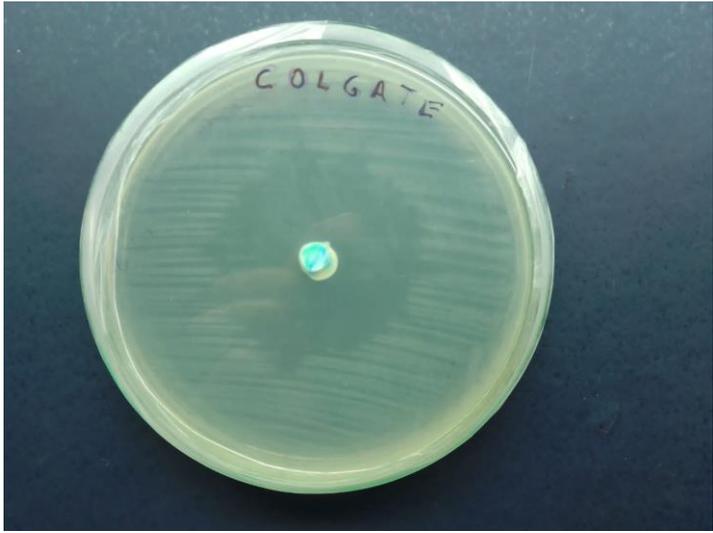


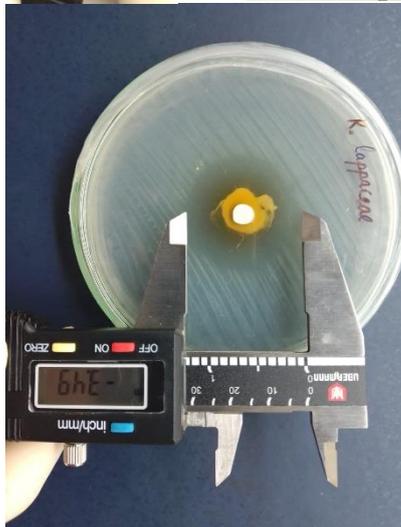
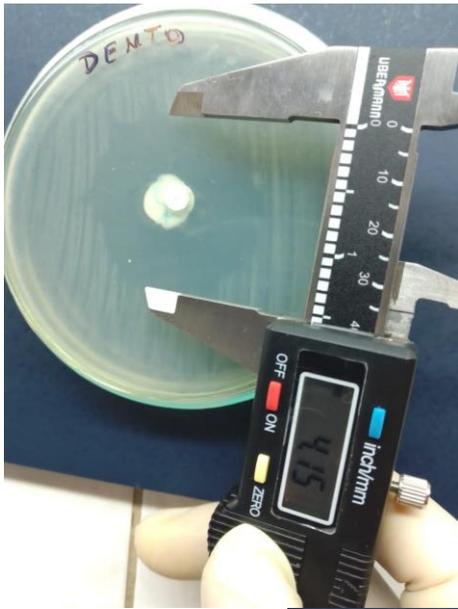
FOTO 9. Extracto hidroetanólico seco de la raíz de ratania (*Krameria lappaceae*)

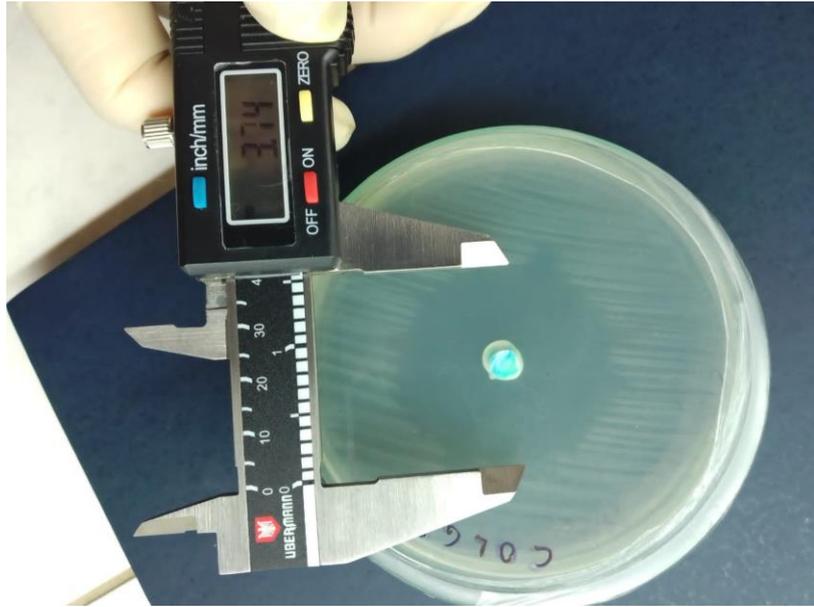


FOTO 10. Extracto hidroteanólico al 10% de la raíz de ratania (*Krameria lappaceae*)



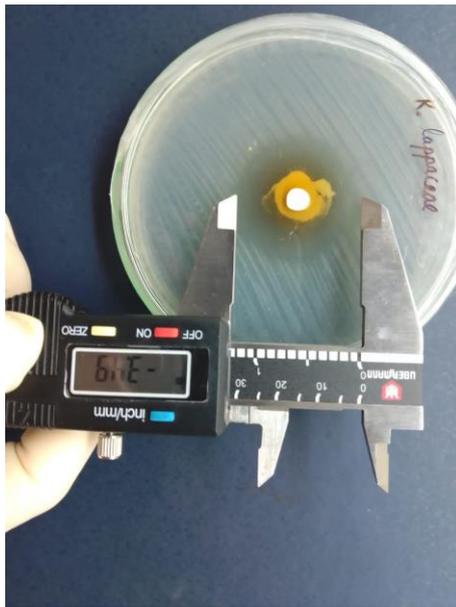












tesis

INFORME DE ORIGINALIDAD

4%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.uss.edu.pe

Fuente de Internet

4%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 4%

Excluir bibliografía

Activo