



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA

EFECTO DEL ACEITE ESENCIAL DE
***CINNAMOMUM ZEYLANICUM* (CANELA) Y**
***ROSMARINUS OFFICINALIS L.* (ROMERO) AL**
50% EN LA DESINFECCIÓN DE CONDUCTOS
RADICULARES CONTAMINADOS CON
***ENTEROCOCCUS FAECALIS* ATCC 29212 -**
TRUJILLO, 2020

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
CIRUJANO DENTISTA

AUTOR

VEGA OTINIANO, ANA LUCÍA

ORCID: 0000- 0003-2399-8240

ASESOR

HONORES SOLANO, TAMMY MARGARITA

ORCID: 0000-0003-0723-3491

TRUJILLO – PERÚ

2020

1. TÍTULO

**EFECTO DEL ACEITE ESENCIAL DE *Cinnamomum zeylanicum* (CANELA) Y *Rosmarinus officinalis L.* (ROMERO)
AL 50% EN LA DESINFECCIÓN DE CONDUCTOS
RADICULARES CONTAMINADOS CON *Enterococcus faecalis*
ATCC 29212.**

2. EQUIPO DE TRABAJO

AUTOR

Vega Otiniano, Ana Lucía

ORCID: 0000- 0003-2399-8240

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

JURADO

Pairazamán García, Juan Luis

ORCID: 0000-0001-8922-8009

Morón Cabrera, Edwar Richard

ORCID: 0000-0002-4666-8810

Córdova Salinas, Imer Duverli

ORCID: 0000-0002-0678-0162

3. HOJA DE FIRMA DE JURADO Y ASESOR

Mgtr. Pairazamán García, Juan Luis

PRESIDENTE

Mgtr. Morón Cabrera, Edwar Richard

MIEMBRO

Mgtr. Córdova Salinas, Imer Duverli

MIEMBRO

Mgtr. Honores Solano, Tammy Margarita

ASESORA

4. AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme la oportunidad de ser un profesional, y formar parte del grupo de profesionales que contribuyen a mejorar la salud de las personas.

Muy agradecido con mis padres quienes no escatimaron en esfuerzos para ofrecerme la mejor educación, por todos sus consejos y palabras de cariño que hicieron de mí una mujer motivada y centrada en cumplir con sus metas.

Es también oportuno extender mis agradecimientos al Dr. **César Vásquez** por su apoyo, motivación y formación durante toda la carrera, a mis docentes quienes compartieron sus conocimientos.

5. RESUMEN

El presente estudio, tuvo el objetivo de comparar el efecto antimicrobiano del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* y *Rosmarinus officinalis* L. al 50 % en la desinfección de conductos radiculares contaminados con *Enterococcus faecalis* ATCC 29212. Se seleccionaron 40 dientes premolares unirradiculares y se estandarizaron a 15 mm de longitud y fueron divididos en cuatro grupos experimentales (n = 10). Grupo 1: aceite esencial de canela y romero al 50%, Grupo 2: aceite esencial de canela al 50%, Grupo 3: aceite esencial de romero al 50%, Grupo 4: Hipoclorito al 3% (Hiposol®: marca de uso odontológico). El riego se realizó para cada grupo. Las muestras se inocularon y se incubaron a 37°C durante 24 a 48 horas en condiciones de microaerofilia. Se realizó el recuento de colonias y se expresó en unidades formadoras de colonia por mililitro UFC/mL. El mayor promedio de la diferencia de las Unidades Formadoras de Colonias (UFC) se obtuvo con el aceite esencial de Romero al 50% siendo de 607700 (UFC), mientras que el menor promedio se obtuvo con el aceite esencial de Canela + Romero al 50% siendo de 360540 (UFC). Los resultados mostraron que el efecto antimicrobiano de ambas soluciones tuvo efectividad sobre *Enterococcus faecalis*, pero no hubo sinergismo. Siendo más efectivo el aceite esencial de romero al 50% e Hipoclorito al 3%.

Palabras claves: *Cinnamomum zeylanicum*, *Enterococcus faecalis*, *Rosmarinus officinalis*.

ABSTRACT

The present study had the objective of comparing the antimicrobial effect of the essential oil of *Cinnamomum zeylanicum* and *Rosmarinus officinalis* l. 50% in the disinfection of root canals contaminated with *Enterococcus faecalis* ATCC 29212. 40 uniradicular premolar teeth were selected and standardized to 15 mm in length and were divided into four experimental groups (n = 10). Group 1: 50% cinnamon and rosemary essential oil, Group 2: 50% cinnamon essential oil, Group 3: 50% rosemary essential oil, Group 4: 3% hypochlorite (Hiposol®: brand for dental use). Irrigation was carried out for each group. The samples were inoculated and incubated at 37 ° C for 24 to 48 hours under microaerophilic conditions. The colony count was performed and expressed in colony-forming units per milliliter CFU / ml. The highest average of the difference of the Colony Forming Units (CFU) was obtained with the essential oil of Rosemary at 50% being 607700 (CFU), while the lowest average was obtained with the essential oil of Cinnamon + Rosemary at 50 % being 360540 (UFC). The results showed that the antimicrobial effect of both solutions were effective against *Enterococcus faecalis*, but there was no synergism. Being more effective the essential oil of rosemary to 50% and Hypochlorite to 3%.

Key words: *Cinnamomum zeylanicum*, *Enterococcus faecalis*, *Rosmarinus officinalis*.

6. CONTENIDO

1. Título de la tesis	ii
2. Equipo de trabajo	iii
3. Hoja de firma de jurado y asesor	iv
4. Hoja de dedicatoria.....	v
5. Resumen y abstract	vii
6. Contenido.....	viii
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.....	ix
I. Introducción.....	1
II. Revisión de la literatura.....	4
III. Hipótesis.....	24
IV. Metodología.....	25
4.1 Diseño de la investigación.....	25
4.2 Población y muestra.....	25
4.3 Definición y operacionalización de variables.....	27
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	28
4.5 Plan de análisis.....	36
4.6 Matriz de consistencia.....	37
4.7 Principios éticos.....	38
V. Resultados.....	39
5.1 Resultados.....	39
5.2 Análisis de los resultados.....	41
VI. Conclusiones.....	44
Aspectos complementarios.....	45
Referencias bibliográficas.....	46
Anexos.....	54

7. ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS

Tabla 1: Comparación del efecto del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* 50% y *Rosmarinus officinalis* L. al 50% en la desinfección de conductos radiculares contaminados con *Enterococcus faecalis* ATCC 29212.....36

Tabla 2: Comparación el efecto del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* 50% y *Rosmarinus officinalis* L. al 50% en la desinfección de conductos radiculares contaminados con *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 según grupo de tratamiento.37

Gráfico 1: Evaluación del efecto del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* 50% y *Rosmarinus officinalis* L. al 50% en la desinfección de conductos radiculares contaminados con *Enterococcus faecalis* ATCC 29212.....53

Tabla 3: Tabla descriptiva de los recuentos obtenidos antes y después de la irrigación UFC.....55

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la terapia endodóntica tiene una alta tasa de éxito dado el avance en técnicas de limpieza y desinfección, así como en el desarrollo de nuevos instrumentos de níquel titanio, pero la variedad de microorganismos presentes en los conductos radiculares infectados constituye aún un problema para el clínico.¹ Un factor principal asociado al fracaso en el tratamiento endodóntico, es la persistencia de la infección microbiana en el sistema de los conductos radiculares. Los microorganismos implicados pueden haber sobrevivido a los efectos de la aplicación de los procedimientos biomecánicos que se realizan durante la ejecución de dicho tratamiento. El microbiota que se encuentra en los dientes con fracaso en el tratamiento endodóntico es predominantemente anaerobia facultativa y Gram positiva, siendo *Enterococcus faecalis* la especie que se aísla con mayor frecuencia.²

Una desinfección eficiente de todo el conducto radicular será lograda cuidando cada detalle de la preparación biomecánica, proceso durante el cual se elimina toda causa de infección. La irrigación como complemento, es uno de los aspectos más importantes, ya que permite eliminar virutas de dentina presentes en el interior del conducto o creados como consecuencia de la instrumentación, su fin es mermar la cantidad de bacterias existentes en los conductos radiculares por el acto mecánico del lavado y por la acción antibacteriana de la sustancia.³

En nuestro medio contamos con diferentes sustancias irrigadoras, siendo el hipoclorito de sodio el más utilizado en el tratamiento de conductos,

su importancia terapéutica en endodoncia radica en que tiene una acción de disolución de tejidos y un gran potencial bactericida, pero, por otro lado, tiene la desventaja de poseer una alta citotoxicidad.⁴

Una alternativa al uso de aditivos artificiales reside en la utilización de plantas naturales, las cuales han sido utilizadas a nivel mundial desde épocas antiguas. El 67% de las especies vegetales medicinales son provenientes de países en desarrollo, donde se requiere estudios más profundos sobre el uso de ingredientes activos presentes en plantas, que se pueden usar en forma de esencias, aceites y extractos, y que podrían atenuar o eliminar el uso de productos químicos artificiales.⁵

En la actualidad los aceites esenciales obtenidos de las plantas han mostrado tener propiedades antimicrobianas, antioxidantes, antiparasitarias, antiinflamatorias, antidiarreicas y antimicóticas. El aceite esencial *Cinnamomum zeylanicum* “canela”, es usado como bactericida gracias a su componente principal, el cinemaldehído, presente en un 70-95%, y en estudios anteriores ha demostrado tener actividad antibacteriana sobre la cepa de *Enterococcus faecalis*.⁵

Otras de las plantas que es muy utilizada en la medicina tradicional es el *Rosmarinus officinalis* L. “Romero” es una especie originaria de la región mediterránea, rica fuente de metabolitos activos es considerado como un antimicrobiano natural, y también ha demostrado efectividad sobre *Enterococcus faecalis*.⁶

El objetivo de esta investigación fue obtener un producto natural y efectivo a base de aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* (Canela)

y *Rosmarinus officinalis L.* (Romero) y compararlo, en la desinfección de conductos radiculares infectados con *Enterococcus faecalis*. La muestra estuvo conformada por 40 dientes, en las que se evaluó el efecto antimicrobiano. Se trabajó con una concentración al 50% para Aceite Esencial de Canela y 50% para Aceite Esencial de Romero, se realizó un control positivo con Hipoclorito al 3%. El efecto antimicrobiano se determinó a través del método de recuento de placa. Los resultados mostraron que los aceites esenciales de *Rosmarinus officinalis L.* (Romero) y *Cinnamomum zeylanicum* (Canela) al 50% tuvieron efecto sobre la desinfección de los conductos radiculares contaminados con *Enterococcus faecalis* siendo el primero superior al segundo, sin embargo, no se encontró sinergismo en el uso del aceite esencial mixto.

II. REVISION DE LA LITERATURA

2.1 Antecedentes

Layme M.⁷ (Tacna, Perú, 2019) “Efecto antimicrobiano del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* Breyn y *Origanum vulgare* L. frente a *Enterococcus faecalis* y *Candida albicans*. Estudio in vitro. 2019” el objetivo fue determinar el efecto antimicrobiano del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* Breyn y *Origanum vulgare* L. frente a *Enterococcus faecalis* y *Candida albicans*. De tipo experimental. Teniendo como resultados que el aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* Breyn presentó una concentración mínima bactericida (CMB) frente al *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 de 2.408920833 mg/ml (eliminación al 99%) quedando una 1 UFC y para la concentración mínima inhibitoria (CMI) la concentración más baja del aceite esencial se produjo con el T11 a una concentración de 2,368091667 mg/ml quedando 2 UFC. demostrado la eficacia antimicrobiana del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* Breyn (canela) frente a *Enterococcus faecalis*.

Oliveira J, et al.⁸ (Brasil, 2017) “Biological activities of *Rosmarinus officinalis* L. (rosemary) extract as analyzed in microorganisms and cells” tuvieron como objetivo demostrar el efecto antibacteriano, antiinflamatorio y genotóxico del romero frente a las biopelículas monomicrobianas de *Candida albicans* , *Staphylococcus*

aureus , *Enterococcus faecalis* , *Streptococcus mutans* y *Pseudomonas aeruginosa* y las biopelículas polimicrobianas compuestas de *C. albicans* con cada bacteria se formaron en microplacas durante 48 h y se expusieron durante 5 min al extracto *Rosmarinus officinalis L.* (200 mg / ml). La actividad antibacteriana se evaluó mediante el recuento de las UFC y se calcularon las UFC / ml. Los datos fueron analizados por T-Test o ANOVA y Tukey Test ($P \leq 0.05$). Por lo tanto, se observaron que frente al *Enterococcus faecalis* hubo una reducción de 80%, inicialmente se contaba con 5.0×10^8 UFC y luego de la exposición con el extracto *Rosmarinus officinalis L.* 1.0×10^8 UFC. *Candida albicans* y *Pseudomonas aeruginosa* hubo una reducción del 100 %, *Streptococcus mutans* 90% y *Staphylococcus aureus* 70%. Por lo tanto se demostró que el extracto de *Rosmarinus officinalis L.* era efectivo en biopelículas mono y polimicrobianas.

Zainol S, et al.⁹ (Malaysia, 2017) “Synergistic Benefit of *Eugenia Caryophyllata L.* and *Cinnamomum Zeylanicum Blume* Essential Oils against Oral Pathogenic Bacteria Siti” Este estudio investiga el efecto sinérgico de los aceites de *E. caryophyllata* y *C. zeylanicum* contra bacterias resistentes conocidas en la infección oral, a saber, *Enterococcus faecalis*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Streptococcus mutan* y *Streptococcus salivarius*. El efecto de combinación de *E. caryophyllata* y *C. zeylanicum* se evaluó usando ensayos de tablero de ajedrez. Se usó amoxicilina a una concentración

de 0.1 mg / mL como control positivo mientras que cada suspensión de bacterias (105 UFC / mL) se usó como control negativo. Se calcularon la concentración inhibitoria mínima (MIC) y el índice de concentración inhibitoria fraccional (FIC) para caracterizar la interacción entre las combinaciones. Tanto los aceites de *E. caryophyllata* como de *C. zeylanicum* poseen actividad antimicrobiana contra las cuatro bacterias cuando se usan solos o en combinación. En combinación, los valores de MIC se redujeron para todas las bacterias en comparación cuando estaban en forma única. El efecto antibacteriano sinérgico fue significativo hacia *E. faecalis*, *A. actinomycetemcomitans* y *S. mutans* con un índice FIC de 0,5 e inferior. Se produjo una sinergia parcial en *S. salivarius*. Las combinaciones de estos aceites esenciales dieron una actividad antibacteriana más fuerte y pueden reemplazar directamente el uso común de antibióticos como Amoxicilina. Este hallazgo sugiere un beneficio terapéutico potencial usando la combinación de aceites de *E. caryophyllata* y *C. zeylanicum* en el manejo futuro de la infección oral.

Loja M.¹⁰ (Pimentel, Perú, 2017) “Efecto antibacteriano in vitro de un colutorio elaborado con extracto alcohólico de *Rosmarinus officinalis* L. (Romero) sobre *Streptococcus mutans* y *Enterococcus faecalis*” la presente investigación tuvo como objetivo determinar el efecto antibacteriano in vitro de un colutorio elaborado con extracto alcohólico de *Rosmarinus officinalis* L. (romero) sobre *Streptococcus mutans* y *Enterococcus faecalis*. El estudio fue realizado en el laboratorio de

microbiología de la Universidad Señor de Sipán. La muestra consistió en 100 uL de colutorio a base de extracto alcohólico de *Rosmarinus officinalis* L. (romero), una suspensión bacteriana de *Streptococcus mutans* y *Enterococcus faecalis* a una concentración de 1,5x10⁸ UFC/ml. Se aplicaron dos metodologías. El método de difusión en placa con la cual se determinó la capacidad antibacteriana del colutorio y el método de microdilución en microplaca con el que se determinó la concentración mínima inhibitoria (CMI) y la concentración mínima bactericida (CMB). Los resultados obtenidos muestran que a mayor concentración del colutorio con extracto de *Rosmarinus officinalis* menor es el botón de crecimiento de *Enterococcus faecalis*. Así mismo el colutorio con la concentración de 4 mg/ml de extracto constituyó la concentración mínima inhibitoria (CMI) y la concentración del colutorio con 6 mg/ml constituyó la concentración mínima bactericida (CMB) quedando como resultado 0 UFC. Demostrando la eficacia antibacteriana del aceite esencial de *Rosmarinus officinalis* L. frente a *Enterococcus faecalis* ATCC 29212.

Gupta A, et al.¹¹ (India, 2016) “Comparative evaluation of antimicrobial efficacy of three herbal irrigants in reducing intracanal *E. faecalis* populations: An in vitro study” realizaron un estudio con el objetivo de evaluar la reducción bacteriana intracanal promovida por la preparación quimiomecánica utilizando tres diferentes extractos de hierbas llamados *Ocimum sanctum* (OS), *Cinnamomum zeylanicum* (CZ), *Syzygium*

aromaticum (SA) contra *Enterococcus faecalis*. Los conductos radiculares de los dientes extraídos se contaminaron con *E. faecalis* ATCC 29212 durante 7 días y luego se distribuyeron aleatoriamente en 3 grupos experimentales de 10 dientes cada uno: lo que incluye el riego convencional con OS, CZ y SA. La reducción promedio en el número de UFC de S1 a S2 fue altamente significativa ($p < .05$), teniendo para A(OS) 9.6152×10^5 , B(SA) $9,83 \times 10^5$, C(CZ) 9.742×10^5 , D(NaOCl) 1.032×10^6 , E (Agua destilada) 1.007×10^6 . CZ y SA mostraron una reducción bacteriana intracanal de 80 a 85%, mientras que O. *Sanctum* reveló solo una reducción del 70 al 75%. NaOCl mostró una reducción bacteriana del 96 al 100%, mientras que el agua destilada mostró una reducción bacteriana muy mínima. Concluyendo que OS, CZ y SA mostraron reducción bacteriana intracanal contra *Enterococcus faecalis*, pero fueron menos efectivos en comparación con NaOCl pero más efectivos que el agua destilada.

Abbaszadegan A, et al.¹² (Iran, 2016) “Antimicrobial and Cytotoxic Activity of *Cinnamomum zeylanicum*, Calcium Hydroxide, and Triple Antibiotic Paste as Root Canal Dressing Materials” realizaron un estudio con el propósito de definir los componentes químicos del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* (CEO), comparar la actividad antimicrobiana del CEO con triple pasta antibiótica (TAP) e hidróxido de calcio [Ca (OH) 2] en plancton y biopelícula de *Enterococcus faecalis*. 108 dientes humanos se infectaron con *E. faecalis* y se trataron

con los medicamentos durante 1, 7 y 14 días. Los resultados después del primer día de incubación, el aumento en la reducción del recuento de UFC / ml fue estadísticamente significativo para los tres medicamentos probados. Teniendo para CEO día 1:31.44% (32.18 ± 5.18)^{A, a}, día 2: 100.00% (92.96 ± 13.57)^{A, b} y día 3: 100.00% (100.00 ± 0.00)^{A, b}. La reducción de la carga bacteriana de 7 a 14 días de incubación fue significativa para Ca (OH) 2, pero no fue significativa para TAP y CEO. No se detectó una diferencia estadísticamente significativa entre los medicamentos después de 1 día de incubación, pero se detectó una diferencia significativa después de 7 y 14 días. El aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* y TAP erradicaron la biopelícula *E. faecalis* después de 7 y 14 días, pero Ca (OH) 2 no pudo eliminar *E. faecalis* después de 14 días. Concluyendo que el aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* es un eficaz agente antibacteriano contra el plancton y el biofilm del *E. faecalis*. Por lo tanto, el CEO tiene el potencial de ser utilizado como un agente antimicrobiano en el tratamiento de conducto.

Salirrosas W.¹³ (Trujillo, Perú, 2016) “Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Rosmarinus officinalis* (romero) sobre *Enterococcus faecalis* ATCC 29212” el objetivo del presente estudio de tipo experimental fue determinar el efecto antibacteriano comparativo in vitro del aceite esencial de romero frente a cepas de *Enterococcus faecalis*. Se realizó la prueba de susceptibilidad,

utilizando el método de difusión en discos. Las cepas de *E. faecalis* fueron sembradas en medio de cultivo Mueller Hinton. Se empleó también el Método de dilución en tubos, ensayando concentraciones de 5%, 25%, 50%, 75%,100% del aceite esencial de romero; a los cuales se les agregó el inóculo de *E. faecalis*. La incubación fue a 37°C por 24 horas en microanaerobiosis, de cada cultivo se sembró 0.1 ml en placas con Agar Mueller Hinton para determinar las Unidades Formadoras de Colonias (UFC). Después de 24 horas se realizó el conteo de las cinco concentraciones del aceite esencial de romero y se observa el promedio de las Unidades Formadoras de Colonias (UFC) va disminuyendo conforme aumenta la concentración del aceite esencial de romero, así tenemos que al 5% tiene un promedio de 44.80 (UFC) y al 75 % el promedio UFC es solo 7.5. Se concluyó que las concentraciones del aceite esencial de romero poseen actividad inhibitoria in vitro sobre el crecimiento de cepas de *Enterococcus faecalis*.

García K.¹⁴ (Trujillo, Perú, 2016) “Efecto antibacteriano del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* (canela) frente a *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 in vitro” realizó el proyecto de investigación con el objetivo de determinar el efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* (canela) frente a *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 en 16 placas Petri para cada concentración de *Cinnamomum zeylanicum* (canela) en el Laboratorio de Investigación de la Universidad Nacional de Trujillo. Se realizaron ensayos, los cuales se

repetieron 16 veces para cada concentración de *C. zeylanicum* y 16 veces para el grupo control; luego, se incubaron todas las placas de Petri colocándolos en jarra Gaspak con anaerobiosis en la estufa a 37° C por 24 horas. Posteriormente se realizó la evaluación de ambos grupos, y se evaluó la concentración inhibitoria mínima bactericida y la sensibilidad o resistencia bacteriana. Los resultados mostraron que el aceite esencial de *C. zeylanicum* “canela” presentó efecto antibacteriano in vitro frente a *E. faecalis*. La concentración mínima bacteriana del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* frente a *E. faecalis* fue de 25%, obteniendo como resultado que existe diferencia altamente significativa entre la concentración de 0% (control) y se determinó la sensibilidad de *E. faecalis* frente al aceite esencial *C. zeylanicum* en todas las concentraciones evaluadas, observándose que a mayor concentración hubo mayor efecto.

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Concepto de endodoncia

La Endodoncia es una especialidad de la Odontología, considerada como tal por la Asociación Dental Americana en 1963, que estudia la estructura, morfología y fisiología de las cavidades dentarias coronal y radicular, que contienen la pulpa dental y, a su vez, trata las afecciones del complejo dentinopulpar y de la región periapical. Los avances en esta ciencia, las técnicas de asepsia y los principios de preparación y obturación de conductos radiculares han permitido incrementar las tasas de éxito del tratamiento endodóntico, sobre todo en los dientes, en los que se logra buen sellado apical; sin embargo, aún se enfrentan problemas que derivan en retratamientos, en dependencia sobre todo de variaciones anatómicas y otras condicionantes que complican la terapia, como los microorganismos que habitan en los conductos radiculares.¹⁵

2.2.2 La Biopelícula

Las biopelículas se definen como "poblaciones bacterianas cerradas con matriz de polisacáridos adheridas entre sí y / o a superficies o interfaces". Las biopelículas son estructuras altamente organizadas que consisten en grupos de bacterias en forma de hongo unidos por una matriz de hidratos de carbono y rodeados por canales de agua que entregan nutrientes y eliminan los desechos.¹⁶ Por consiguiente, la investigación de las posibles causas que producen resistencia de *Enterococcus faecalis*, señala que la expresión de determinados genes

de esta bacteria, así como el funcionamiento de una bomba de protones, juegan un rol predominante en este fenómeno.¹⁷

La formación de biopelículas es un proceso de desarrollo complejo que implica adherencia e inmovilización en una superficie, interacción de célula a célula, formación de microcolonias, formación de una biopelícula confluyente y desarrollo de una estructura de biofilm tridimensional. Las bacterias en una biopelícula se comportan de manera diferente a sus contrapartes flotantes (planctónicas). La producción de biofilm está regulada por sistemas de detección de quórum en varios patógenos bacterianos. Las biopelículas son notoriamente difíciles de erradicar y son una fuente de muchas infecciones crónicas. Según los Institutos Nacionales de Salud, las biopelículas son importantes desde el punto de vista médico y representan más del 80% de las infecciones microbianas en el cuerpo.¹⁸ Por lo tanto esta matriz dificulta la penetración de agentes en la biopelícula, limitando su efectividad a la capa superficial. Varios irrigantes se utilizan durante las endodoncias, y uno de los requisitos más importantes es proporcionar actividad antimicrobiana, que ha sido ampliamente probado contra bacterias planctónicas. Sin embargo, las bacterias en el biofilm son hasta 1000 veces más resistente que las bacterias correspondientes en forma planctónica. Por consiguiente, estudios recientes intentan evaluar la eficacia de los irrigadores del conducto radicular contra las biopelículas.¹⁹

2.2.2.1 *Enterococcus faecalis*

A Taxonomía

Enterococcus faecalis es una bacteria Gram positiva, no móvil, comensal, esférica. Aparece en forma planctónica, en pares y cadenas. Fermenta la glucosa. Generalmente reside en el tracto gastrointestinal de los humanos y otros mamíferos.²⁰

B Características

Enterococcus faecalis es capaz de causar infecciones potencialmente mortales, especialmente en un entorno hospitalario. En general, los hospitales están donde las personas enfermas van con infecciones que no responden favorablemente como pacientes ambulatorios. Estos pacientes acuden a un hospital para un tratamiento más intensivo. Así, el hospital es donde se acumulan bacterias virulentas y resistentes a los antibióticos. *Enterococcus faecalis* es uno de los tres principales patógenos de las infecciones nosocomiales. *Enterococcus faecalis* puede causar septicemia, meningitis, infecciones del tracto urinario y una multitud de otras infecciones.²⁰

2.2.2.2 Rol de *Enterococcus faecalis* en el fracaso del tratamiento de endodoncia.

Un estudio reciente encontró *Enterococcus faecalis* en el 14% de los conductos radiculares tratados adecuadamente con periodontitis apical persistente. Sin embargo, fue predominante en 2 de 27 casos. Las

especies de estreptococos fueron las especies bacterianas más prevalentes.²⁰

El genoma de *Enterococcus faecalis* contiene 3.22 millones de pares de bases (Mbp) con 3113 genes codificantes de proteínas; tanto como el 25% de estos se adquieren a través de plásmidos. Por lo tanto, la virulencia y la resistencia a los antibióticos se pueden compartir entre estas bacterias.²⁰

Enterococcus faecalis se encuentran muy a menudo en y alrededor de las raíces de los dientes tratados del canal de la raíz. Existe una prevalencia de *Enterococcus faecalis* en y sobre los dientes con tratamiento endodóntico fallidos. De hecho, *E faecalis* es el microorganismo más común que se encuentra con el tratamiento endodóntico fallido con la mayoría de los métodos de detección. *E faecalis* es susceptible a varios antibióticos, pero hay factores de virulencia que permiten que esta especie sobreviva. No obstante, muchas cepas de *Enterococcus faecalis* son sensibles a la amoxicilina, que es bactericida. A la inversa, algunas cepas de *Enterococcus faecalis* son resistentes a la rifampicina, eritromicina y azitromicina. *Enterococcus faecalis* está altamente correlacionada con infecciones intrarradiculares persistentes.²⁰

2.2.3 Agentes antimicrobianos

Aunque en la actualidad exista una gran disponibilidad de antibióticos de uso clínico, todavía es imprescindible continuar con la búsqueda de nuevos agentes antimicrobianos que posibilite el tratamiento contra

microorganismos patógenos resistentes. Es por ello el apego por los productos naturales como origen de agentes antimicrobianos, es el caso de los aceites esenciales, que son el producto final del metabolismo secundario de las plantas aromáticas.^{21,22}

La actividad antimicrobiana de los aceites esenciales es debida al carácter hidrofóbico y lipofílico de los monoterpenos y compuestos fenólicos que contienen. Estos actúan rompiendo los lípidos de la membrana favoreciendo el flujo de electrones y de otros contenidos celulares. La pérdida prolongada de estas partículas y compuestos conducen a la muerte de microorganismos.²³

Los antimicrobianos convencionales el ataque dentro de una célula se lleva a cabo en partes y/o funciones importantes para la sobrevivencia de la célula. Puede llevarse a cabo en la pared celular, membrana celular, en la síntesis de proteína, en su genética y en la síntesis de su genética. Esto puede causar daños irreparables a una célula. De varios de los antimicrobianos no se conoce aún su modo de acción, pero al actuar de forma diferente, las combinaciones de estos pueden llevar a mejores resultados.²⁴

2.2.3.1 Aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* “canela”

A. Descripción botánica

El aceite de canela es un líquido aromático que se obtiene de las ramas, la corteza y las hojas de *Cinnamomum zeylanicum*. Los extractos de corteza de canela (CNB) y hojas (CNL) se han utilizado ampliamente como agentes terapéuticos en muchas culturas desde la antigüedad. La

actividad anti-*Enterococcus faecalis* de aceite de CNB contra planctónicos y biofilm *Enterococcus faecalis*. ha sido documentado.²⁵

B. Componentes Químicos

Los principales constituyentes del aceite de CNB incluyen trans-cinamaldehído y componentes menores como el acetato de eugenilo, linalool y benzoato de bencilo, cada uno con actividad antifúngica. Se ha demostrado que el aceite de CNB altera la permeabilidad y fluidez de la membrana celular, e inhibe la formación de biopelículas, pero los mecanismos de toxicidad siguen siendo desconocidos. Por otro lado, cada componente ha sido ampliamente estudiado, mostrando efectos en varios sitios celulares, incluyendo la membrana celular y el citosol. Por ejemplo, el cinamaldehído, el principal componente del aceite de CNB, se dirige a la membrana y causa un aumento del grosor de la pared celular en *E. faecalis*, atribuido a la inhibición de la β -1-3-glucano sintasa como se observa en *Saccharomyces cerevisiae*. El aumento en la formación de cicatrices de yemas tras la exposición al cinamaldehído también sugiere un impacto en la división celular, lo que resulta en una disminución de la viabilidad. El benzoato de bencilo y el linalool afectan la fluidez de la membrana e inducen la detención del ciclo celular en las fases G2-M y G1, respectivamente a concentraciones mayores que la concentración inhibitoria mínima (CIM).²⁵

. C. Usos tradicionales

En nuestro país la canela es utilizada ampliamente en postres y por sus propiedades curativas es utilizada como infusión. Además, tiene efectos

biológicos como la analgesia, astringente, afrodisiaco, es antiséptico, antiespasmódico, carminativo, hemostático, insecticida y parasiticida; dentro de su uso terapéutico ha sido reportado como bactericida, antimicótico, antiviral, ascaricida, nematocida y antiplaca bacteriana dental.¹²

D. Toxicidad

Es importante recalcar que a pesar de su gran número de usos, el *Cinnamomum zeylanicum* está prohibido en el embarazo, lactancia, úlcera gástrica o duodenal, fiebre de origen desconocido, no se debe suministrar ni aplicar tópicamente en niños menores de 6 años ni a personas con alergias respiratorias o con hipersensibilidad a la canela.¹²

2.2.3.2 Aceite esencial de *Rosmarinus officinalis* l "romero"

A. Descripción botánica

R. officinalis L., conocida popularmente como romero, es una planta que pertenece a la familia *Lamiaceae* y se originó en la región mediterránea. Sin embargo, se puede encontrar en todo el mundo. Es una planta perenne y aromática, en forma de arbusto con ramas llenas de hojas, que tiene una altura de hasta dos metros y hojas verdes que exudan una fragancia característica. *Rosmarinus officinalis* l puede utilizarse como especia en la cocina, como conservante natural en la industria alimentaria y como planta ornamental y medicinal.²⁶

B. Componentes químicos

Varios fitocompuestos que presentan actividades farmacológicas pueden aislarse de aceites esenciales y extractos de *Rosmarinus officinalis L.*, variando la concentración de estas moléculas en cada espécimen de la planta. Los fitocompuestos más informados incluyen el ácido cafeico, ácido carnósico, ácido clorogénico, ácido monomérico, ácido oleanólico, ácido rosmarínico, ácido ursólico, alfa-pineno, alcanfor, carnosol, eucaliptol, rosmadial, rosmanol, rosmaquinonas A y B, secohinokio y sus derivados. Eugenol y luteolina.²⁶

Propiedades antibacterianas

Los resultados de algunos estudios han sido cada vez más prometedores y motivadores. *R. officinalis L.* extracto glicólico es un ejemplo de esto, ya que se citó su capacidad para controlar biopelículas mono y polimicrobiano.

El extracto de *R. officinalis L.* proporcionó una reducción significativa de las biopelículas monomicrobianas después de 5 minutos de tratamiento, con tasas de $99.96 \pm 0.07\%$ para *C. albicans*; $67,84 \pm 12,05\%$ para *S. aureus*; $77,64 \pm 15,67\%$ para *E. faecalis*; $79,32 \pm 7,34\%$ para *S. mutans*; y $98.23 \pm 2.17\%$ para *P. aeruginosa*. Con respecto a las biopelículas polimicrobianas, el extracto de planta también fue eficaz debido a una disminución de la concentración de UFC / ml observada en los grupos tratados. En la asociación de *C. albicans* con *S. aureus*, la levadura fue más afectada ($89 \pm 13.89\%$) en comparación con la bacteria

($56.75 \pm 22.58\%$). En la biopelícula de *C. albicans* con *S. mutans*. También se observaron reducciones de $92.04 \pm 5.24\%$ y $64.55 \pm 15.12\%$, respectivamente. Por otro lado, las asociaciones de *C. albicans* ($85.87 \pm 17.48\%$) con *E. faecalis* ($93.03 \pm 2.44\%$) y *C. albicans* ($85.19 \pm 10.48\%$) con *P. aeruginosa* ($83.33 \pm 17.79\%$) diferencias significativas fueron extraviado. Estos resultados demostraron el potencial efecto antibiofilm del extracto de *R. officinalis L.* sobre microorganismos que pueden causar infecciones orales, así como la posibilidad de su inserción en materiales de higiene bucal para controlar las biopelículas adheridas a las superficies e irrigantes para endodoncia.²⁶

Usos tradicionales

Romarinus officinalis (RO) (Lamiaceae) es una hierba utilizada en la cocina en todo el mundo, y también se puede usar en la medicina tradicional por sus actividades antimicrobianas, antiparasitarias y antinociceptivas; Además, es un fuerte candidato como agente antiinflamatorio y curativo de heridas. El aceite esencial de romero es muy utilizado en las industrias cosméticas, de higiene y perfumería en la fabricación de jabones, shampoos, desodorantes, colonias y desinfectante.²⁷

2.2.4 Importancia de la irrigación

La irrigación está involucrada en todas las fases del tratamiento del conducto radicular, desde la colocación del dique dental hasta la obturación del canal. La mayoría de las veces, asociada con la instrumentación, se requiere irrigación para facilitar la acción mecánica de las limas manuales / rotativas y para ayudar a emulsionar y suspender los desechos producidos. Las soluciones de irrigación acuosa como el hipoclorito de sodio y el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) deben considerarse lubricantes, pero las sustancias de tipo pasta se comercializan específicamente para este fin. A medida que más pacientes exigen la retención de dientes desafiantes con canales radiculares estrechos y curvados, se debe reconocer la importancia de la irrigación en todos los aspectos del tratamiento del canal radicular.²⁸

2.2.4.1 Características del irrigante ideal para endodoncia

La preparación mecánica por sí sola no puede desinfectar los canales, con irrigantes que se usan para enjuagar los residuos, disolver el tejido de la pulpa restante y otra materia orgánica y lubricar el canal. La preparación facilita la desinfección, denominándose a menudo el concepto de quimomecánica. Parece que la influencia de la lubricación en los instrumentos del canal radicular no recibió atención hasta 1990. Es poco probable que los dentistas consideren a los irrigantes endodónticos como lubricantes, pero incluso el agua del grifo aumenta la eficiencia de corte de los archivos del canal radicular en comparación

con el trabajo en condiciones secas. Los irrigantes generalmente se envían al diente con una aguja del calibre adecuado. Deben ser no tóxicos y tener una tensión superficial baja, siendo la solución más común el hipoclorito de sodio en concentraciones de 0.5% a 5.25%. Esta solución tiene excelentes propiedades para disolver los tejidos, importante si hay pulpa y material necrótico. Sin embargo, al disolver la matriz orgánica de la dentina dentro de los túbulos, el hipoclorito de sodio puede afectar negativamente la resistencia a la flexión de la dentina e influir potencialmente en la capacidad adhesiva de la dentina para la posterior unión de los materiales.²⁸

2.2.4.2 Soluciones irrigantes más utilizadas en endodoncia

Por medio de la instrumentación mecánica, se remueve gran parte del contenido de los conductos radiculares, pero por sí sola no es capaz de eliminar adecuadamente las bacterias y los residuos pulpares, sin embargo la irrigación juega un papel indispensable para tratar áreas inaccesibles, donde es posible encontrar conductos laterales, accesorios, deltas apicales, etc. Tomando en cuenta lo anterior. Aún con el uso de instrumentación rotatoria, esto se vuelve casi imposible, es por ello que necesitamos de irrigantes que nos ayuden a eliminar estas bacterias y residuos pulpares.⁴

Hipoclorito de sodio

El hipoclorito de sodio (NaOCl), un compuesto halogenado, se usa habitualmente para irrigar el canal de la raíz durante los tratamientos de endodoncia. Tiene acción antimicrobiana; En agua, el hipoclorito de sodio se ioniza a Na y OCl. Entre los valores de pH 4 y 7, el ion cloro existe como ácido hipocloroso (HClO), mientras que, a un pH superior a 9, predomina el OCl. El HClO tiene una fuerte acción antibacteriana en comparación con el OCl debido a su capacidad para interrumpir la fosforilación oxidativa y otras actividades asociadas a la membrana. HClO también ejerce un efecto inhibitorio rápido sobre la función mitocondrial y la síntesis de ADN de bacterias. Además de su acción antibacteriana, el hipoclorito de sodio tiene la capacidad de disolver los restos pulpares y componente orgánico de la dentina (es decir, acción proteolítica no específica. También tiene la capacidad de neutralizar parcialmente los tejidos necróticos o cualquier componente antigénico o microbiano que quede en el espacio del canal de la raíz y eliminar todos los restos pulpares y predentina en las superficies no instrumentada. La capacidad de disolución del tejido y las propiedades de desbridamiento pueden mejorarse significativamente al aumentar la temperatura y la concentración de hipoclorito de sodio. La capacidad de penetración en el área no instrumentada de los sistemas de conductos radiculares puede aumentarse disminuyendo la tensión superficial de NaOCl. Independientemente de su efecto significativo sobre el

componente orgánico de la dentina, el NaOCl no tiene ningún efecto sobre la parte inorgánica de la dentina.²⁹

Sin embargo, los productos químicos utilizados durante la preparación de conductos radiculares pueden alterar la composición y, por lo tanto, la interacción de la superficie de la dentina con los materiales restauradores.²⁹

III. HIPÓTESIS

Existe diferencia entre el efecto de aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* (Canela) y *Rosmarinus officinalis L.* (Romero) al 50% en la desinfección de conductos radiculares contaminados con *Enterococcus faecalis*.

IV. METODOLOGÍA

4.1 Diseño de la investigación

Es de diseño **experimental**, porque las variables han sido manipuladas, de tal manera que existe una variable dependiente y una variable independiente, para determinar una respuesta mediante el fenómeno de causa y efecto.³⁰

Tipo de la investigación: Según el enfoque el estudio, es cuantitativo, porque buscó establecer una cantidad de elementos en relación al tamaño de muestra.³⁰

Longitudinal porque, la recolección de los datos se midió dos veces en el tiempo.³⁰

Prospectivo porque, se preparó todo en un tiempo determinado y luego se analizaron transcurrido un determinado tiempo.³⁰

Nivel de la investigación: El presente trabajo es una investigación de nivel explicativo, porque se contestó el por qué o la causa del comportamiento de una variable sobre la otra, buscando una explicación mediante los antecedentes de este estudio.³⁰

4.2 Población y muestra

La población estuvo conformada por dientes premolares unirradiculares.

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

n= Número dientes por grupo

$Z_{\alpha/2} = 1.96$ para un $\alpha = 0.05$

$Z_{\beta} = 0.84$ para un $\beta = 0.10$

$X_1 = 164857.1$ promedio de disminución de UFC con el tratamiento de canela + romero al 50% (según muestra piloto)

$X_2 = 107434.3$ promedio de disminución de UFC con el tratamiento de romero al 50% (según muestra piloto)

$S = 46919.26$ la mayor desviación estándar de los tratamientos anteriores.

Reemplazando se tiene:

$$n = \frac{(1.96 + 0.84)^2 2(46919.26)^2}{(164857.1 - 107434.3)^2}$$

n = 10 dientes/grupo

Grupo 1: 10 dientes contaminados con *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 y tratados con hipoclorito de sodio al 3 % (control positivo)

Grupo 2: 10 dientes contaminados con *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 y tratados con aceite esencial de romero al 50%

Grupo 3: 10 dientes contaminados con *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 y tratados con aceite esencial de canela al 50%

Grupo 4: 10 dientes contaminados con *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 y tratados con la preparación mixta de aceite esencial de canela al 50% y aceite esencial de romero al 50% en cantidades iguales.

4.2.1. Criterios de inclusión

- Dientes extraídos por razones ortodónticas.
- Dientes íntegros y sin caries.
- Dientes sin restauración en caras libres.
- Dientes sin fracturas o cambios de color.
- Dientes unirradiculares.

4.2.2. Criterios de exclusión

- Dientes fracturados durante el proceso de experimentación.

4.3 Definición y operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definiciones Operacionales	Indicadores	Valores finales	Tipos de Variables	Escala de medición
<p>Variable independiente</p> <p>Aceite esencial</p>	<p>Sustancia concentrada que es obtenida a partir de un proceso de destilación por arrastre de vapor.²⁵</p>	<p>Dilución del aceite esencial de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> (canela) y <i>Rosmarinus officinalis L.</i> (romero) en tween 80</p>	<p>Concentración</p>	<p><i>Cinnamomum zeylanicum</i> (canela) 50%</p> <p><i>Rosmarinus officinalis L.</i> (romero) 50%</p>	<p>Cualitativo</p>	<p>nominal</p>
<p>Variable dependiente</p> <p>Efecto antibacteriano</p>	<p>Capaz de inhibir el crecimiento y desarrollo de bacterias o su eliminación.²³</p>	<p>El efecto antibacteriano Sobre <i>E. faecalis</i> de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> (canela) y <i>Rosmarinus officinalis l.</i> (romero) ,fue determinado luego de medir los halos de inhibición expresados en mm</p>	<p>UFC</p>	<p>Ufc/ml</p>	<p>Cuantitativo</p>	<p>De razón</p>

4.4 Técnica e instrumento de recolección de datos

4.4.1 Técnica

La técnica fue el recuento microbiológico de formación de colonias.

4.4.2 Del instrumento de recolección de datos

Para contar las unidades formadoras de colonias se realizó, mediante el método de recuento en placa. (Anexo 1)

Las medidas fueron registradas en una ficha de recolección de datos elaborada para el estudio. (Anexo 2)

4.4.3 Procedimiento o protocolos de experimentación

A. Recolección e identificación taxonómica

Las especies de *Cinnamomum zeylanicum* “canela” fue obtenida del Mercado Central de Trujillo y *Rosmarinus officinalis* “romero” fue recolectada del distrito de Otuzco, provincia de Otuzco región La Libertad.

Ambas especies identificadas en el *Herbarium Truxillense*.

B. Obtención de los aceites esenciales

La obtención de los aceites esenciales de ambas especies vegetales, se realizaron por el método de “hidrodestilación”.³¹

Se seleccionaron las hojas y cortezas que estén en buenas condiciones y se desecharon aquellas que tengan ataques de hongos y estén decoloradas o maltratadas.

Luego las hojas de romero fueron lavadas con agua de caño y en seguida se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 0.5%. Posteriormente se realizó un enjuague de la planta con suficiente agua destilada estéril,

esto es para retirar los residuos de hipoclorito. Por otro lado, las cortezas fueron cortadas en partes pequeñas (1x1 cm).

Luego se armó el equipo de destilación, sometiendo las muestras a una corriente de vapor de agua sobrecalentada, arrastrando la esencia que posteriormente por acción del refrigerante, fue condensada. El destilado se separó tomando en cuenta sus propiedades de inmiscibilidad y diferencia de densidades entre el agua y el aceite esencial, para lo cual se utilizó una pera de separación de vidrio, deshidratándose las impurezas de agua en el aceite esencial con Na₂SO₄ anhidro. Finalmente se filtró, y se guardaron los aceites en frascos de vidrio color ámbar (para evitar la descomposición por la luz) y bajo refrigeración a una temperatura entre 4°C a 8°C, hasta la realización del análisis microbiológico.

B.1 Preparación de las diferentes concentraciones de los aceites esenciales

Se prepararon las concentraciones de ambas especies según la siguiente tabla:

Cuadro 1. Preparación de las concentraciones del aceite de Canela y aceite de Romero.

Aceites	Volumen de aceite	Volumen de Tween 80	Volumen final	Concentración (%)
Aceite de Canela 50%	30 mL	30 mL	60 mL	50
Aceite de Romero 50%	30 mL	30 mL	60 mL	50

Fuente: Laboratorio de Farmacia y Bioquímica

Luego se mezclaron los aceites de canela al 50% y de romero al 50% en una proporción de (1:1). Posteriormente, se colocaron cada una de las concentraciones en frascos de vidrio de color ámbar, para protegerlas de la luz, llevándolas posteriormente a refrigeración a 4°C, hasta la realización del análisis microbiológico.

C. Preparación de conductos

Las piezas dentarias fueron limpiadas y mantenidas en hipoclorito de sodio al 0,5%, durante 24 h para su desinfección y disolución orgánica de los tejidos adyacentes, y luego en solución salina estéril para evitar su deshidratación. La presencia de un solo canal se determinó mediante radiografías. Los dientes seleccionados variaron entre 21 a 25 mm de longitud con coronas clínicas intactas. Se realizó la apertura cameral a través de la superficie oclusal con una fresa diamantada redonda de 2 mm de diámetro, luego se seccionó la corona con un corte transversal en la unión cemento-esmalte con una fresa diamantada cilíndrica punta plana N.º 56 Dentsply Maillefer hasta obtener segmentos radiculares de 15 mm de longitud. Para medir la longitud de trabajo (WL) del canal, se introdujo una lima K-file # 15 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suiza) en el canal hasta alcanzar aparentemente el foramen apical; luego se redujo la longitud en un 1mm. Los conductos radiculares se instrumentaron hasta la lima K número 30 (Dentsply Maillifer, Ballaigues, Suiza). Los conductos radiculares se irrigaron con 2ml de

NaOCl al 3% (Vista Dental Products, Racine, WI, EE. UU.) entre cada cambio de instrumento. Finalmente, los conductos radiculares se irrigaron con ácido etilendiaminotetraacético al 17% (EDTA, Vista Dental Products, Racine, WI, EE. UU.). El foramen apical agrandado se cerró con resina compuesta, y las superficies de la raíz externa se selló con esmalte de uñas, a excepción de la cavidad de acceso coronal. Las muestras se montaron en microplacas de cultivo de células de 24 pocillos. Las muestras de prueba (n = 10 en cada grupo) se distribuyeron aleatoriamente en microplacas de cultivo de células (Corning Incorporated, Corning, NY, EE. UU.)^{1, 3, 13}

D. Reactivación de la cepa de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212.

Para este estudio se utilizó la cepa de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212. La reactivación se realizó sembrando el cultivo liofilizado en tubo con 5 mL de Caldo Brain Heart Infusion (BHI) o Infusión Cerebro Corazón, luego se incubó a 37°C por 24 – 48 horas en condiciones de microaerofilia.

Para evaluar la pureza se sembró por estría en Agar Sangre (AS) y Agar Tripticasa Soya (TSA) e incubó en 37°C por 24 – 48 horas en condiciones de microaerofilia. Posteriormente se eligió una colonia compatible con *Enterococcus* para realizar coloración gram. La cepa se mantuvo en caldo BHI y en Agar Tripticasa Soya (TSA), hasta su posterior utilización.²⁹

E. Estandarización del inóculo de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212.

Las cepas de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 mantenidos en Caldo BHI se sembraron en Agar TSA, e incubaron bajo condiciones de microanaerobiosis a 37oC durante 24 horas, con el fin de obtener colonias jóvenes. Luego, de 24 horas se tomaron colonias de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 y se colocaron en solución salina fisiológica estéril para hacer una suspensión con una turbidez semejante al tubo número 0.5 del Nefelómetro de Mac Farland (1.5×10^8 bact./mL).¹¹

F. Evaluación del efecto del aceite esencial de *Cinnamomum Zeylanicum* (canela) y *Rosmarinus Officinalis* (romero) al 50% en la desinfección de conductos radiculares contaminados con *Enterococcus faecalis* ATCC 29212.

La evaluación del efecto antibacteriano del irrigante preparado en base al aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* (canela) y *Rosmarinus officinalis* (romero) al 50% sobre *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 en dientes contaminados experimentalmente. Se realizó mediante el método de recuento en placa.³²

Para lo cual se procedió de la siguiente manera:

a. Distribución de los grupos de trabajo

Se emplearon 40 dientes, los cuales fueron colocados en placas petri y sometidos a esterilización en autoclave por 20 min a 121°C y 1 atm.

Una vez esterilizados los 40 dientes, fueron distribuidos en cuatro grupos cada uno conformado por 10 dientes, para posteriormente ser inoculados o contaminados e irrigados con las sustancias de tratamiento.

Grupo 1: 10 dientes contaminados con *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 y tratados con hipoclorito de sodio al 3% (control positivo).

Grupo 2: 10 dientes contaminados con *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 y tratados con aceite esencial de romero al 50%.

Grupo 3: 10 dientes contaminados con *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 y tratados con aceite esencial de canela al 50%.

Grupo 4: 10 dientes contaminados con *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 y tratados con la preparación mixta de aceite esencial de canela al 50% y aceite esencial de romero al 50% en cantidades iguales.

b. Contaminación de las piezas dentales

Cada uno de los dientes fueron contaminados a nivel de los conductos radiculares con la suspensión estandarizada de *Enterococcus faecalis*, para lo cual se llenaron los conductos empleando jeringa de 1 mL. Luego, fueron incubados a 37°C durante 7 días, en los días 1, 4 y 6

después de la inoculación, se adicionaron caldo BHI en cantidad suficiente como para mantener con humedad el microambiente de la bacteria.¹¹

- c. Determinación del número de bacterias antes de la aplicación del irrigante.

Después, de los 7 días cada diente fue enjuagado con solución salina fisiológica estéril (SSF). A partir de la cual se realizaron diluciones decimales (1/10, 1/100, 1/1000) y de cada dilución se sembraron por superficie 0.1 mL en placas conteniendo Agar Mueller Hinton y se incubaron a 37°C durante 24 a 48 horas en condiciones de microaerofilia,

Se realizó el recuento de colonias y se expresó en unidades formadoras de colonia por mililitro UFC/mL, empleando el método de recuento en placa.³²

Estos recuentos obtenidos se consideraron los recuentos iniciales.

- d. Desinfección de los conductos radiculares contaminados con *Enterococcus faecalis*.

Los dientes fueron aleatoriamente asignados a uno de los cuatro grupos experimentales. Se les realizó la preparación biomecánica usando para el primer grupo aceite esencial de canela y romero al 50%, el segundo grupo aceite esencial de canela al 50%, tercer grupo: aceite esencial de

romero al 50% y el cuarto grupo de NaOCl al 2,5% (Hisol®: marca de uso odontológico). Determinada la longitud de trabajo 15 mm, se ensancharon los tercios cervicales y medio radiculares hasta llegar a la longitud de trabajo con la lima tipo K N.º 40; se irrigaron los conductos usando la Técnica de presión positiva con 2 ml entre cada instrumentación, en total se utilizaron 4 ml de la solución, se realizó con aguja 27G x ½ “(NIPRO, Europa) por un tiempo de 30seg. Se realizó el movimiento de entrada y salida del conducto durante la administración de la solución sin llegar a retirar la aguja en su totalidad. Se finalizó la irrigación con suero fisiológico, y se limó por última vez para obtener virutas de dentina sobrenadantes.^{1,3} Nuevamente se enjuagó con SSF, a partir de esta se realizó diluciones decimales (1/10, 1/100, 1/1000) y de cada dilución se sembró por superficie 0.1 mL en placas conteniendo Agar Mueller Hinton y se incubó a 37°C durante 24 a 48 horas en condiciones de microaerofilia.

Se realizó el recuento de colonias y se expresó en unidades formadoras de colonia por mililitro UFC/mL, mediante el método de recuento en placa. Estos recuentos obtenidos se consideraron los recuentos finales.

4.5 Plan de análisis

Se construyeron tablas de frecuencia de una entrada con sus valores absolutos, promedios, desviación estándar y gráficos.

Para determinar si existe diferencia del efecto bactericida de los aceites esenciales de *Cinnamomum zeylanicum* (canela) y *Rosmarinus officinalis L.* (romero) y de ambos. Se empleó el análisis de varianza en caso la distribución de los valores sea normal de un diseño completamente al azar, luego una prueba de comparaciones múltiples utilizando Duncan, ambos con un nivel de significancia del 5%.

4.6 Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGIA	POBLACION
<p>Problema general:</p> <p>¿Cuál es la diferencia entre el efecto in vitro del aceite esencial de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> (canela) y <i>Rosmarinus officinalis</i> L. (romero) al 50% en la desinfección de conductos radiculares contaminados con <i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Comparar el efecto in vitro del aceite esencial de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> (Canela) y <i>Rosmarinus officinalis</i> L. (Romero) al 50% en la desinfección de conductos radiculares contaminados con <i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>-Determinar el efecto in vitro del aceite esencial de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> (canela) al 50% en la desinfección de conductos radiculares contaminados con <i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212.</p> <p>-Determinar el efecto in vitro del aceite esencial de <i>Rosmarinus officinalis</i> L. (romero) al 50% en la desinfección de conductos radiculares contaminados con <i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212.</p> <p>-Determinar el efecto sinérgico del aceite esencial mixto de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> (canela) y <i>Rosmarinus officinalis</i> L. (romero) al 50% en la desinfección de conductos radiculares contaminados con <i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212.</p> <p>-Comparar el efecto in vitro del aceite esencial de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> (canela) y <i>Rosmarinus officinalis</i> L. (romero) al 50% vs hipoclorito 3% en la desinfección de conductos radiculares contaminados con <i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212.</p>	<p>Existe diferencia del efecto de aceite esencial de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> (Canela) y <i>Rosmarinus officinalis</i> L. (Romero) al 50% en la desinfección de conductos radiculares contaminados con <i>Enterococcus faecalis</i>.</p>	<p>Tipo de investigación</p> <p>Cuantitativo</p> <p>Nivel de investigación</p> <p>Explicativo</p> <p>Diseño de la investigación</p> <p>Experimental, prospectivo, longitudinal y analítico</p>	<p>Población:</p> <p>Fue constituida por dientes infectados por <i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212</p> <p>Muestra:</p> <p>Es decir, se necesitaron 40 dientes.</p>

4.7 Principios éticos y legales

Según el Código de Ética, aprobado por el consejo Universitario con Resolución N° 0973-2019-CU-ULADECH Católica, de fecha 16 de agosto del 2019.³³

Cuidado del medio ambiente y la biodiversidad: El fin de este estudio involucró el medio ambiente y se tomaron medidas de bioseguridad para evitar daños con los desechos de los líquidos y reactivos empleados en su ejecución.³³

Beneficencia no maleficencia: Los resultados de la investigación respondieron a las reglas generales de no causar daño, y disminuir los posibles riesgos para los investigadores y las medidas adecuadas para mitigarlos como las normas de seguridad de los laboratorios de la UNT.³³

Integridad científica: Bajo la función de las normas deontológicas de la profesión se aclaró y se evaluó los riesgos, daños y beneficios de la investigación, asimismo se aclaró los conflictos de interés de este manteniendo la integridad científica de la investigación.³³

Manejo de material contaminante: Los dientes y placas petri con cultivos utilizados fueron expuestas a 121° C y 1 Bar de presión para ser inactivadas en autoclave a fin de desechar el material biológico contaminado aplicando las normas hospitalarias³⁴ y de manejo de desechos de la UNT.

V. RESULTADOS

5.1 Resultados

Tabla 1 Comparación del efecto del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* 50% y *Rosmarinus officinalis* L. al 50% en la desinfección de conductos radiculares contaminados con *Enterococcus faecalis* ATCC 29212.

Grupo de Tratamiento (Diferencias UFC/ml)	n	Inicial X	Final x	Diferencia x	Desviación estándar	F (anova)	p
Canela 50%	10	435.5 x 10 ³	39 x 10 ²	431600	128606.11		
Canela 50% + Romero 50%	10	381.9 x 10 ³	213.6 x 10 ²	360540	89141.29	6.6862	0.0011
Romero 50%	10	608.7 x 10 ³	10 x 10 ²	607700	183026.26		
Hipoclorito al 3%	10	583.5 x 10 ³	31.9 x 10 ²	580310	161014.77		

* Anova

Fuente: datos proporcionados por el investigador.

Interpretación: Al aplicar el test de Anova, según la tabla se observa el efecto promedio de la diferencia de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) de cada tratamiento, así se obtuvo con el aceite esencial de Romero al 50% un promedio de 607700 (UFC) y con el aceite esencial de Canela+ Romero al 50% un promedio de 360540 (UFC).

Según el análisis de varianza observamos que hay diferencia significativa entre los promedios de los tratamientos.

Tabla 2 Comparación del efecto del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* 50% y *Rosmarinus officinalis* L. al 50% en la desinfección de conductos radiculares contaminados con *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, según grupo de tratamiento.

<i>Grupos de Tratamiento</i>	n	Subconjunto para $\alpha= 0.05$	
		1	2
Canela 50% + Romero 50%	10	360540	
Canela 50%	10	431600	
Hipoclorito al 3%	10		580310
Romero 50%	10		607700

* Duncan

Fuente: datos proporcionados por el investigador.

Interpretación:

Aplicando el test de Duncan, según la tabla para el subconjunto 1 conformado por canela + romero al 50% y canela al 50% no hay diferencia entre ellos al igual que para el subconjunto 2 conformado por hipoclorito al 3% y romero al 50%, mientras si existe diferencia significativa entre el subconjunto 1 y el subconjunto 2.

5.2 Análisis de resultados

La actividad antibacteriana del aceite de hoja de *Rosmarinus officinalis* y la corteza de *Cinnamomum zeylanicum* contra *Enterococcus faecalis* se confirmó mediante el método de recuento microbiológico de unidades formadoras de colonias. El recuento microbiológico en placas de agar se ha utilizado como ensayo estándar para evaluar la actividad antibacteriana de los aceites de plantas. *Rosmarinus officinalis* y *Cinnamomum zeylanicum* fueron eficaces en la desinfección de conductos radiculares contaminados, siendo la eficacia del aceite de *Rosmarinus officinalis* similar al de las soluciones desinfectantes comúnmente utilizadas para este propósito. La hipótesis de este estudio fue así confirmada.

Al comparar el efecto del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* (canela) y *Rosmarinus officinalis* L. (romero) al 50% en la desinfección de conductos radiculares contaminados con *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, se determinó que, el aceite de romero al 50% presentó un mayor promedio de inhibición bacteriana en UFC/mL que el aceite de canela al 50% e hipoclorito de sodio al 3%. La eficacia superior del aceite esencial de romero se puede explicar por la presencia de los monoterpenos, los cuales son los responsables de la actividad antibacteriana sobre bacterias Gram positivas y Gram negativas.²¹ Siendo los resultados similares a los estudios de Oliveira J, et al.⁹, los cuales demostraron que el aceite esencial de romero al 20% presentó efecto antibacteriano sobre diferentes especies bacterianas. Por último,

Loja M.¹⁰, en su estudio determinó que el aceite esencial de romero presenta efectos antibacterianos sobre las cepas de *E. faecalis* ATCC 29212. Estos efectos podrían deberse a la acción del ácido rosmarínico, rosmaridifenol, carnosol, epirosmanol, ácido carnósico, rosmanol e isorosmanol, los cuales interactúan con la membrana celular de las bacterias, causando cambios en el material genético y los nutrientes, alterando el transporte de electrones, la fuga de componentes celulares y los cambios en la producción de ácidos grasos. Además, también interacciona con la membrana de las proteínas los cuales producen la pérdida de la funcionalidad de la membrana y su estructura causando la muerte de las bacterias.³⁵

Por otro lado, el aceite esencial de canela también presentó efectos antibacterianos sobre las cepas de *E. faecalis*, sin embargo, en menor promedio que el aceite esencial de romero, estos resultados podrían resultar debido a que el aceite esencial de canela tiene como componente principal al cinemaldehído en un 70% a 90%, el cual es responsable de la actividad antibacteriana, además, también contiene en un 10% eugenol que también tiene propiedades antibacterianas.¹⁴ Estos resultados son similares a los estudios de Layme M.⁷, Zainol S.⁹, Gupta A, et al.¹¹, Abbaszadegan A, et al.¹², Salirrosas W.¹³ y García K.¹⁴, los cuales demostraron en sus estudios que el aceite esencial de canela presenta actividad antibacteriana sobre las cepas de *E. faecalis*, estos resultados pueden ser debido a que el cinemaldehído destruye la

superficie celular bacteriana inhibiendo los aminoácidos, la actividad descarboxilasa y disminuyendo los niveles de glucagón celulares.¹³

Al determinar el efecto sinérgico del aceite esencial mixto de *Cinnamomum zeylanicum* (canela) y *Rosmarinus officinalis L.* (romero) al 50% en la desinfección de conductos radiculares contaminados con *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, se determinó que no hubo sinergismo al mezclar ambos aceites, estos resultados se pudieron dar debido a que los componentes de los aceites no son compatibles.

La eficacia clínica del hipoclorito de sodio para la irrigación del conducto radicular en la terapia endodóntica lo ha convertido en el estándar de oro por muchos años, debido a que tiene una propiedad única de disolver tejidos necróticos y vitales. Sin embargo, este estudio indicó que, el hipoclorito presentó una efectividad antibacteriana similar al aceite esencial de romero, estos resultados se pudieron dar debido a que el aceite esencial de romero es tan potente como el hipoclorito y puede ser una opción para ser utilizado como irrigante endodóntico por su capacidad de inhibir a los *E. faecalis*.

VI. CONCLUSIONES

- Hubo diferencia del efecto de aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* (Canela) y *Rosmarinus officinalis L.* (Romero) al 50% en la desinfección de conductos radiculares contaminados con *Enterococcus faecalis* ATCC 29212.
- El aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* (canela) al 50% presentó un menor efecto en la desinfección de conductos radiculares contaminados con *Enterococcus faecalis* ATCC 29212.
- El aceite esencial de *Rosmarinus officinalis L.* (romero) al 50% presentó un mayor efecto en la desinfección de conductos radiculares contaminados con *Enterococcus faecalis* ATCC 29212.
- No hubo sinergismo en el aceite esencial mixto de *Cinnamomum zeylanicum* (canela) y *Rosmarinus officinalis L.* (romero) al 50% en la desinfección de conductos radiculares contaminados con *Enterococcus faecalis* ATCC 29212.
- El hipoclorito al 3% presentó mayor efecto en la desinfección de conductos radiculares que el aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* (canela) y *Rosmarinus officinalis L.* (romero) al 50% contaminados con *Enterococcus faecalis* ATCC 29212.

Aspectos complementarios

- Realizar estudios sobre el efecto del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* (canela) y *Rosmarinus officinalis L.* (romero) en otras concentraciones y en otras bacterias patógenas presentes en la cavidad bucal y tener otra alternativa en los tratamientos odontológicos.
- Realizar estudios microbiológicos de diferentes productos naturales que hayan demostrado efecto antibacteriano y que se podrían utilizar en odontología.

Referencias bibliográficas:

1. Alamo J, Guardia S, Mendoza R, Guerra L. Efectividad de tres irrigantes sobre el número de colonias de *Enterococcus faecalis* en la preparación de conductos radiculares in vitro. Kiru. 2015; 12(1):8-12. Disponible: http://www.usmp.edu.pe/odonto/servicio/2015/Kiru_12-1_v_p8-12.pdf
2. Pardi G, Guilarte C, Cardozo E, Briceño E. Detección de *Enterococcus faecalis* en dientes con fracaso en el tratamiento endodóntico. Acta odontol. Venez. 2009; 47(1):110-121. Disponible <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2009/1/art-12/>
3. Gaspar E, Velásquez Z, Evangelista A. Evaluación de tres técnicas de irrigación de conducto radicular frente a la actividad del *Enterococcus faecalis*. Rev. Estomatol Herediana. 2013; 23(2):68-75. Disponible: <https://docplayer.es/53272408-Evaluacion-de-tres-tecnicas-de-irrigacion-de-conducto-radicular-frente-a-la-actividad-del-enterococcusfaecalis.html>
4. Balandrano F. Soluciones para irrigación en endodoncia: hipoclorito de sodio y gluconato de clorhexidina. Revista Científica Odontológica. 2017; 3(1):11-14. Disponible: <https://revistaodontologica.colegiodontistas.org/index.php/revista/artic le/view/358/499>
5. Montero M, Revelo J, Avilés D, Valle E, Guevara D. Efecto Antimicrobiano del Aceite Esencial de Canela (*Cinnamomum*

- zeylanicum*) sobre Cepas de Salmonella. Rev. Investig. Vet. Perú. 2017; 28(4): 987-993. Disponible: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v28n4/a24v28n4.pdf>
6. Castaño H, Ciro G, Zapata J, Jiménez S. Actividad bactericida del extracto etanólico y del aceite esencial de hojas de *Rosmarinus officinalis l.* sobre algunas bacterias de interés alimentario. Vitae. Revista de la facultad de química farmacéutica. 2010; 17 (2): 149-154. Disponible:<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:9JjxSBWLaYsJ:https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/vitae/article/download/6334/5835+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe>
7. Layme M. Efecto antimicrobiano del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum Breyn* y *Origanum vulgare L.* frente a *Enterococcus faecalis* y *Candida albicans*. Tesis para optar el título profesional de cirujano dentista. Estudio in vitro. Universidad Privada de Tacna, Tacna – Perú, 2019. Disponible : <http://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/UPT/1316/1/Layme-Huanca-Milder.pdf>
8. Oliveira J, Jesus D, Oliveira L. *Rosmarinus officinalis l.* (Rosemary) extract decreases the biofilms viability of oral health interest. Braz Dent Sci.2017; 20(1):64-69. Disponible:https://www.researchgate.net/publication/315741335_Rosmarinus_officinalis_L_Rosemary_extract_decreases_the_biofilms_viability_of_oral_health_interest

9. Zainol S, Said S, Abidin Z, Azizhan N, Majid F, Jantan I. Synergistic benefit of *Eugenia caryophyllata* L. and *Cinnamomum zeylanicum* Blume essential oils against oral pathogenic bacteria. *Chemical Engineering Transactions*, 2017; 56: 1429-1434. Disponible: https://www.researchgate.net/publication/321720948_Synergistic_Benefit_of_Eugenia_Caryophyllata_L_and_Cinnamomum_Zeylanicum_Blume_Essential_Oils_against_Oral_Pathogenic_Bacteria
10. Loja M. Efecto antibacteriano in vitro de un colutorio elaborado con extracto alcohólico de *Rosmarinus officinalis* L. (romero) sobre *Streptococcus mutans* y *Enterococcus faecalis*. Tesis para optar el título profesional de cirujano dentista. Universidad Señor de Sipán, Pímentel-Perú, 2017. Disponible: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USSS_e53cbfa98e7b74eed9bfe7ee7b48a19
11. Gupta A, Wadhwa J, Duhan J. Comparative evaluation of antimicrobial efficacy of three herbal irrigants in reducing intracanal *E. faecalis* populations: An in vitro study. *J Clin Exp Dent*, 2016; 8(3):e230-e235. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4930629/>
12. Abbaszadegan A, et al. Antimicrobial and Cytotoxic Activity of *Cinnamomum zeylanicum*, Calcium Hydroxide, and Triple Antibiotic Paste as Root Canal Dressing Materials. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 2016; 17(2):105-113. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27206997>

13. Salirrosas W. Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Rosmarinus officinalis* (romero) sobre *Enterococcus faecalis* ATCC 29212. Tesis para optar el grado de bachiller en estomatología. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo- Perú, 2016. Disponible :
<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/7520>
14. García K. Efecto antibacteriano del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* (canela) frente a *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 in vitro. Rev. Simiykita. 2016; 2(1):9-15. Disponible:
<http://revistas.upagu.edu.pe/index.php/pr/article/view/483>
15. Reyes T, Carrazana A, Fiú B. Evolución del tratamiento endodóntico y factores asociados al fracaso de la terapia. Medicentro Electrónica. 2016; 20(3): 202-208. Disponible:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30432016000300006
16. Distel J, Hatton J, Gillespie M. Biofilm formation in medicated root canals. J Endod. 2002; 28(10):689-93. Disponible:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12398165>
17. Brito M, Nobre S, Freitas J, Camilo C, Faria A. Antibacterial activity of a plant extract and its potential for disinfecting gutta-percha cones. Acta Odontol. Latinoam. 2012; 25: 9-13. Disponible:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=.+Antibacterial+activity+of+a+plant+extract+and+its+potential+for+disinfecting+gutta-percha+cones>

18. Mohamed J, Huang D. Biofilm formation by enterococci. *Journal of Medical Microbiology*. 2007; 56: 1581–1588.
Disponibile:<http://jmm.microbiologyresearch.org/pubmed/content/journal/jmm/10.1099/jmm.0.47331-0>
19. Arias M, Ferrer C, Espigares M, Baca P. *Enterococcus faecalis* biofilms eradication by root canal irrigants. *J Endod*. 2009; 35(5):711-4.
Disponibile: [https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099-2399\(09\)00087-9](https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099-2399(09)00087-9)
20. Flanagan D. *Enterococcus faecalis* e implantes dentales. *Journal of Oral Implantology*. 2017; 43 (1): 8-11.
Disponibile:https://www.joionline.org/doi/10.1563/aaid-joi-D-1600069?url_ver=Z39.882003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%3dpubmed
21. Bonilla M, Mendoza Y, Moncada E, Murcia O, Rojas P, Calle J et al. Efecto del aceite esencial de *Rosmarinus officinalis* sobre *Porphyromonas gingivalis* cultivada in vitro. *Rev. Colomb. Cienc. Quim. Farm*. 2016; 45(2): 275-287.
Disponibile:<https://revistas.unal.edu.co/index.php/rccquifa/article/view/59942/57959>
22. Alzamora L, Morales L, Armas L, Fernández G. Medicina Tradicional en el Perú: Actividad Antimicrobiana in vitro de los Aceites Esenciales Extraídos de Algunas Plantas Aromáticas. *Anales de la Facultad de Medicina*. 2001; 62(2):156–161. Disponible: <http://www.redalyc.org/pdf/379/37962208.pdf>

23. Gómez A., López A. Potencial antimicrobiano de los aceites esenciales de orégano (*Origanum vulgare*) y canela (*Cinnamomun zeylanicum*). Temas selectos de Ingeniería en Alimentos. 2009; 3(1): 33-45. Disponible: <http://web.udlap.mx/tsia/files/2013/12/TSIA-71-Olivares-Cruz-et-al-2013.pdf>
24. Rodríguez E. Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. Ra Ximhai.2011; 7(1):153-170. Disponible: <http://www.redalyc.org/pdf/461/46116742014.pdf>
25. Shahina Z, El-Ganiny A, Minion J, Whiteway M, Sultana T, Dahms T. *Cinnamomum zeylanicum* bark essential oil induces cell wall remodelling and spindle defects in *Candida albicans*. Fungal Biology and Biotechnology. 2018; 5(3):1-16. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5807769/>
26. Rafael J, Afonso S, L Dias L. *Rosmarinus officinalis* L. (Rosemary) as therapeutic and prophylactic agent. I. Journal of Biomedical Science .2019; 26(5):1-22. Disponible:https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6325740/pdf/12929_2019_Article_499.pdf
27. Lorenzo A, Palou E , López A , Bach H. Antimicrobial, Cytotoxic, and Anti-Inflammatory Activities of *Pimenta dioica* and *Rosmarinus officinalis* Essential Oils. Biomed Res Int. 2019; 2019: 1-8. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6530202/>

28. Chandler N, Chellappa D. Lubrication during root canal treatment. *Aust Endod J* 2019; 45: 106–110. Disponible: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/aej.12282>
29. Abuhaimed T, Abou N. Irrigación con hipoclorito de sodio y su efecto sobre la resistencia de la unión a la dentina. *Biomed Res Int.* 2017; 2017:1-8. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28904947>
30. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. 6ª ed. México: Interamericana; 2014.
31. González A. Obtención de aceites esenciales y extractos etanólicos de plantas del Amazonas. Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, Departamento de Ingeniería Química, Manizales-Colombia, 2004. Disponible: http://www.bdigital.unal.edu.co/1173/1/angelaandregonza_levilla.2004.pdf
32. Franklin R. et al. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty third Information Supplement. Clinical Laboratory Standard Institute, 2013. Disponible: <file:///C:/Users/PC-DATA/Desktop/CLSI2013.pdf>
33. Código de ética para la investigación. ULADECH. Versión 001 (Internet). (citado 22 enero 2019). Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/7455/codigo-de-etica-paralainvestigacionv001.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

34. Sanders E. Aseptic Laboratory Techniques: Plating Methods. J Vis Exp (internet). 2012 (consultado el 15 de noviembre del 2019); (63): 3064. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4846335/>
35. Nieto G, Ros G, Castillo J. Antioxidant and Antimicrobial Properties of Rosemary (*Rosmarinus officinalis*, L.): A Review. Medicines (Basel). 2018; 5(3): 1-13. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6165352/>

ANEXOS

Anexo 1.

Recuento de Unidades formadoras de colonia por mililitro UFC/mL,
empleando el método de vertido en placa.



Anexo 2

Ficha de Recolección de Datos

N°	CANELA		CANELA + ROMERO		ROMERO		HIPOCLORITO	
	Antes	Despues	Antes	Despues	Antes	Despues	Antes	Despues
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								


Anexo 3.

Constancia de determinación taxonómica



Herbarium Truxillense (HUT)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Facultad de Ciencias Biológicas
Jr. San Martín 392, Trujillo – Perú



Constancia N° 133 – 2018 - HUB

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


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

- **CLASE:** Magnoliopsida
- **SUBCLASE:** Magnoliidae
- **ORDEN:** Laurales
- **FAMILIA:** Lauraceae
- **GENERO:** *Cinnamomum*
- **ESPECIE:** *zeylanicum*
- **NOMBRE VULGAR:** Canela

Muestra alcanzada a este despacho por VEGA OTINIANO ANA LUCIA, identificado con DNI N°46561194, con domicilio legal en Mz I Lt 13 Urb. Trupal; estudiante de la facultad de odontología de la Universidad Católica Los Angeles de Chimbote, cuya determinación taxonómica servirá para la realización del proyecto de tesis: "efecto del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* (Canela) y *Rosmarinus officinalis* L. (Romero) al 50% en la desinfección de conductos radiculares contaminados con *Enterococcus faecalis* ATCC 29212"

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

Trujillo 30 de enero del 2018



Dr. JOSE MOSTACERO LEON
Director del Herbario HUT

cc. Herbario HUT

E-mail: herbariumtruxillensehut@yahoo.com

Anexo 4.

Constancia de determinación taxonómica

 **Herbarium Truxillense (HUT)**
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Facultad de Ciencias Biológicas
Jr. San Martín 392, Trujillo – Perú



Constancia N° 132 – 2018 - HUB

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

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

- CLASE: Magnoliopsida,
- SUBCLASE: Lamiales
- ORDEN: Lamiales
- FAMILIA: LAMIACEAE
- GENERO: *Rosmarinus*
- ESPECIE: *Officinalis* L.
- NOMBRE VULGAR: "romero"

Muestra alcanzada a este despacho por VEGA OTINIANO ANA LUCIA, identificado con DNI N°46561194, con domicilio legal en Mz I Lt 13 Urb. Trupal; estudiante de la facultad de odontología de la Universidad Católica Los Angeles de Chimbote, cuya determinación taxonómica servirá para la realización del proyecto de tesis: "efecto del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* (Canela) y *Rosmarinus officinalis* L. (Romero) al 50% en la desinfección de conductos radiculares contaminados con *Enterococcus faecalis* ATCC 29212"

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

Trujillo 30 de enero del 2018


Dr. JOSE MOSTACERO LEON
Director del Herbario HUT



cc. Herbario HUT

E-mail: herbariumtruxillensehut@yahoo.com

Anexo 5.

CONSTANCIA

Yo, Juan Anibal Alcantara Moreyra, Cirujano Dentista, docente de la Facultad de Odontología de la Universidad Los Angeles de Chimbote.

Mediante la presente dejo constancia de haber colaborado con la alumna VEGA OTINIANO ANA LUCIA, estudiante de la Facultad de Odontología de la Universidad Los Angeles de Chimbote con DNI 46561194, en la preparación biomecánica e irrigación de los conductos radiculares, planteada en el proyecto de investigación titulado: **“COMPARACION IN VITRO DEL EFECTO DEL ACEITE ESENCIAL DE *CINNAMOMUM ZEYLANICUM* (CANELA) Y *ROSMARINUS OFFICINALIS L.* (ROMERO) AL 50% EN LA DESINFECCION DE CONDUCTOS RADICULARES CONTAMINADOS CON *ENTEROCOCCUS FAECALIS ATCC 29212*”**



Juan A. Alcantara Moreyra
CIRUJANO DENTISTA
C.O.P. 15501
EsSalud - HOSPITAL I VIM

Juan Anibal Alcantara Moreyra
Docente de la Facultad de Odontología
Universidad Los Angeles de Chimbote


Anexo 6

CONSTANCIA

Yo, Marilú Roxana Soto Vásquez, Químico Farmacéutico docente de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de Trujillo.

Mediante la presente dejo constancia de haber colaborado con la alumna VEGA OTINIANO ANA LUCIA, estudiante de la Facultad de Odontología de la Universidad Los Angeles de Chimbote con DNI 46561194, en la elaboración de los aceites esenciales, plateada en el proyecto de investigación titulado: "COMPARACION IN VITRO DEL EFECTO DEL ACEITE ESENCIAL DE *CINNAMOMUM ZEYLANICUM* (CANELA) Y *ROSMARINUS OFFICINALIS* L. (ROMERO) AL 50% EN LA DESINFECCION DE CONDUCTOS RADICULATES CONTAMINADOS CON *ENTEROCOCCUS FAECALIS* ATCC 29212"



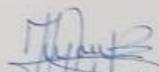

Marilú Roxana Soto Vásquez
Docente de la Facultad de Farmacia y Bioquímica
Universidad Nacional de Trujillo

Anexo 07

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 la alumna VEGA OTINIANO ANA LUCIA, estudiante de la Facultad de Odontología de la Universidad Los Ángeles de Chimbote con DNI 46561194, en la ejecución de la parte microbiológica planteada en el proyecto de investigación titulado: "COMPARACIÓN, IN VITRO, DEL EFECTO DEL ACEITE ESENCIAL DE *Cinnamomum zeylanicum* (canela) y *Rosmarinus officinalis* (romero) AL 50% EN LA DESINFECCION DE LOS CONDUCTOS RADICULARES CONTAMINADOS CON *Enterococcus faecalis* ATCC 29212"


Manuela Natividad Luján Velásquez

Docente de la Escuela de Microbiología y Parasitología
Universidad Nacional de Trujillo

Manuela Natividad Luján Velásquez
CATEDRA DE INMUNOLOGIA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Tabla 3. Tabla descriptiva de las diferencias de los tratamientos en UFC

N	CANELA		CANELA + ROMERO		ROMERO		HIPOCLORITO	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
1	304 X 10 ³	50 X 10 ²	282 X 10 ³	163 X 10 ²	760 X 10 ³	2 X 10 ²	499 X 10 ³	28 X 10 ²
2	370 X 10 ³	45 X 10 ²	279 X 10 ³	200 X 10 ²	264 X 10 ³	1 X 10 ²	690 X 10 ³	18 X 10 ²
3	500 X 10 ³	22 X 10 ²	403 X 10 ³	130 X 10 ²	456 X 10 ³	6 X 10 ²	275 X 10 ³	36 X 10 ²
4	373 X 10 ³	80 X 10 ²	557 X 10 ³	110 X 10 ²	568 X 10 ³	20 X 10 ²	850 X 10 ³	38 X 10 ²
5	630 X 10 ³	30 X 10 ²	435 X 10 ³	263 X 10 ²	552 X 10 ³	15 X 10 ²	653 X 10 ³	43 X 10 ²
6	365 X 10 ³	32 X 10 ²	327 X 10 ³	421 X 10 ²	767 X 10 ³	8 X 10 ²	654 X 10 ³	23 X 10 ²
7	290 X 10 ³	27 X 10 ²	343 X 10 ³	245 X 10 ²	852 X 10 ³	12 X 10 ²	624 X 10 ³	48 X 10 ²
8	650 X 10 ³	26 X 10 ²	431 X 10 ³	176 X 10 ²	652 X 10 ³	16 X 10 ²	423 X 10 ³	21 X 10 ²
9	373 x 10 ³	22X 10 ²	327x 10 ³	140 X 10 ²	456X 10 ³	5 X 10 ²	659 X 10 ³	19 X 10 ²
10	500x 10 ³	56 X 10 ²	435 x 10 ³	288 X 10 ²	760X 10 ³	15 X 10 ²	508 X 10 ³	45 X 10 ²

Tabla 3. Recuentos obtenidos antes y después de la irrigación

Fuente: Laboratorio de Microbiología

Tabla 4. Prueba de normalidad de Shapiro –Wilk Canela y Canela + Romero

	Canela			Canela + Romero		diferencia
	inicial	final	diferencia	inicial	final	
1	304 X 10 ³	50 X 10 ²	299 x 10 ³	282 X 10 ³	163 X 10 ²	265 x 10 ³
2	370 X 10 ³	45 X 10 ²	366 x 10 ³	279 X 10 ³	200 X 10 ²	259 x 10 ³
3	500 X 10 ³	22 X 10 ²	498 x 10 ³	403 X 10 ³	130 X 10 ²	390 x 10 ³
4	373 X 10 ³	80 X 10 ²	365 x 10 ³	557 X 10 ³	110 X 10 ²	546 x 10 ³
5	630 X 10 ³	30 X 10 ²	627 x 10 ³	435 X 10 ³	263 X 10 ²	409 x 10 ³
6	365 X 10 ³	32 X 10 ²	362 x 10 ³	327 X 10 ³	421 X 10 ²	285 x 10 ³
7	290 X 10 ³	27 X 10 ²	287 x 10 ³	343 X 10 ³	245 X 10 ²	319 x 10 ³
8	650 X 10 ³	26 X 10 ²	647 x 10 ³	431 X 10 ³	176 X 10 ²	413 x 10 ³
9	373 x 10 ³	22X 10 ²	371 x 10 ³	327x 10 ³	140 X 10 ²	313 x 10 ³
10	500x 10 ³	56 X 10 ²	494 x 10 ³	435 x 10 ³	288 X 10 ²	406 x 10 ³
Promedio	435.5 x 10 ³	39 x 10 ²	431600	381.9 x 10 ³	213.6 x10 ²	360540
Prueba de normalidad			0.0985			0.2350

Fuente : datos proporcionados por el investigador.

Interpretación: Al tener menos de 50 datos por cada sustancia, es recomendable usar la prueba de normalidad de Shapiro –Wilk, para evaluar la normalidad de los mismos, donde indicamos que la canela al 50% y canela + romero al 50% siguen una distribución normal.

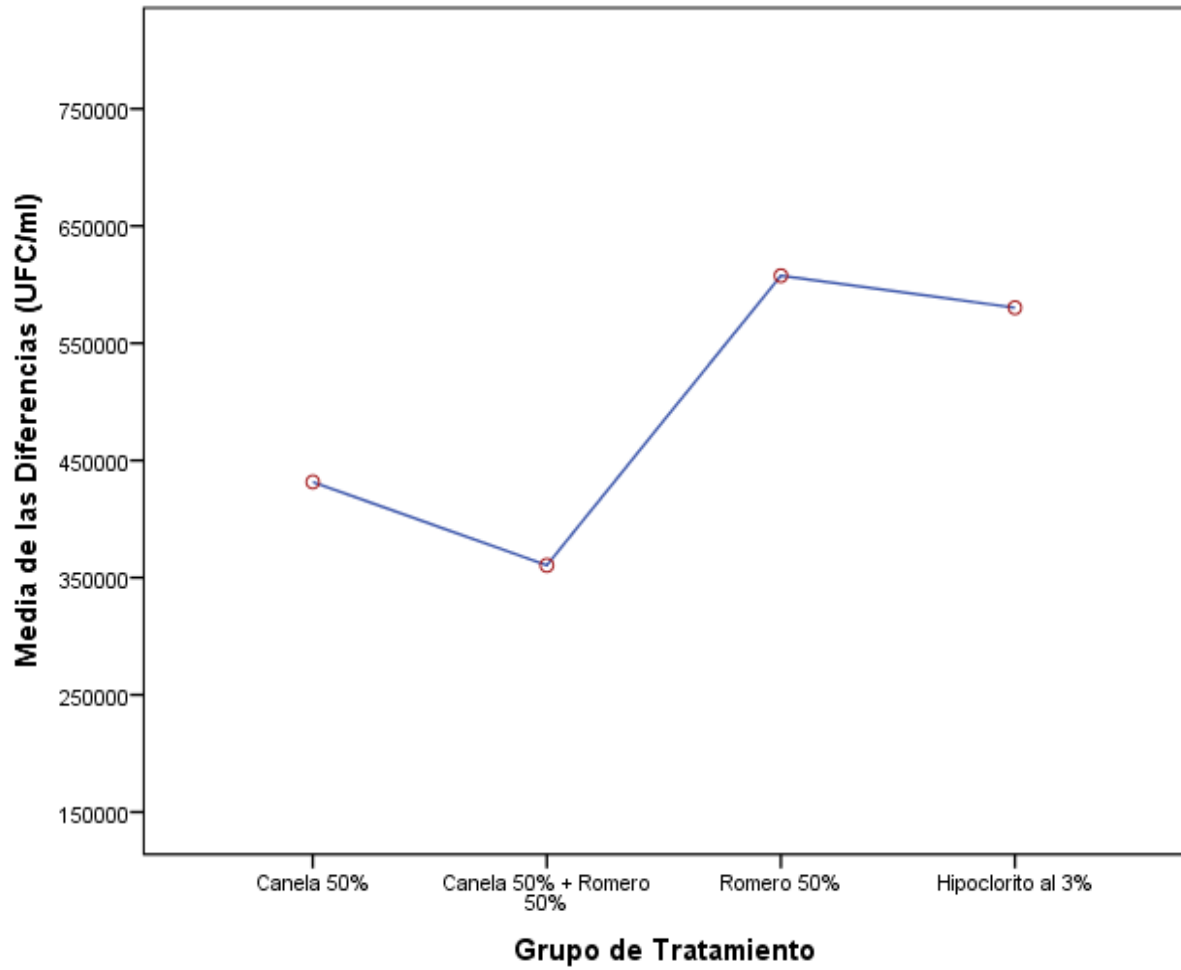
Tabla 5. Prueba de normalidad de Shapiro –Wilk Romero e Hipoclorito

	Romero			Hipoclorito		
	inicial	final	diferencia	inicial	Final	diferencia
1	760 X 10 ³	2 X 10 ²	760 x 10 ³	499 X 10 ³	28 X 10 ²	496 x 10 ³
2	264 X 10 ³	1 X 10 ²	264 x 10 ³	690 X 10 ³	18 X 10 ²	688 x 10 ³
3	456 X 10 ³	6 X 10 ²	455 x 10 ³	275 X 10 ³	36 X 10 ²	271 x 10 ³
4	568 X 10 ³	20 X 10 ²	566 x 10 ³	850 X 10 ³	38 X 10 ²	846 x 10 ³
5	552 X 10 ³	15 X 10 ²	550 x 10 ³	653 X 10 ³	43 X 10 ²	649 x 10 ³
6	767 X 10 ³	8 X 10 ²	766 x 10 ³	654X 10 ³	23 X 10 ²	652 x 10 ³
7	852 X 10 ³	12 X 10 ²	851 x 10 ³	624 X 10 ³	48 X 10 ²	619 x 10 ³
8	652 X 10 ³	16 X 10 ²	650 x 10 ³	423 X 10 ³	21 X 10 ²	421 x 10 ³
9	456X 10 ³	5 X 10 ²	456x 10 ³	659 X 10 ³	19 X 10 ²	657x 10 ³
10	760X 10 ³	15 X 10 ²	758x 10 ³	508 X 10 ³	45 X 10 ²	504x 10 ³
Promedio	608.7 x 10 ³	10 x 10 ²	607700	583.5 x 10 ³	31.9 x 10 ²	580310
Prueba de normalidad			0.5831			0.7049

Fuente : datos proporcionados por el investigador.

Interpretación: Al tener menos de 50 datos por cada sustancia, es recomendable usar la prueba de normalidad de Shapiro –Wilk, para evaluar la normalidad de los mismos, donde indicamos que el romero al 50% y el hipoclorito al 3 % siguen una distribución normal.

GRAFICO N° 1



ELABORACION DEL ACEITE ESENCIAL



Foto 1: Muestra de canela



Foto 2: Canela en trozos



Foto 3: Pesando la canela.



Foto 4: Equipo de Hidrodestilación.



Foto 5: Obtención del aceite en la pera de separación.



Foto 6: Separando el aceite del agua.



Foto 7: Muestra de romero.



Foto 8: Lavando con agua de caño.



Foto 9: Desinfectando con hipoclorito de sodio al 0.5%.



Foto10: Equipo de secado de hojas.



Foto11: Hojas de romero secas.



Foto12: Separando las hojas del tallo.



Foto13: Pesando las hojas.



Foto14: Equipo de Hidrodestilación.



Foto15: Obtención del aceite en la pera de separación.



Foto16: Separando el aceite del agua.



Foto17: Aceites preparados al 50%.



Foto 17: Piezas en hipoclorito de sodio al 0,5%.



Foto 18: Solución salina.



Foto 19: Toma de radiografías periapicales.



Foto 20: Corte de coronas.



Foto 21: Longitud de trabajo lima K-file # 15.



Foto 22: Instrumentacion con lima K-file # 20.



Foto 23: Instrumentación con lima K-file # 25.



Foto 24: Instrumentación con lima K-file # 30.



Foto 25: Irrigación con ácido etilendiaminotetraacético al 17% por 5 minutos.



Foto 26: Cerrando el foramen apical- colocación del ácido.



Foto 27: Cerrando el foramen apical- colocación del adhesivo.



Foto 28: Cerrando el foramen apical- colocación de la resina.

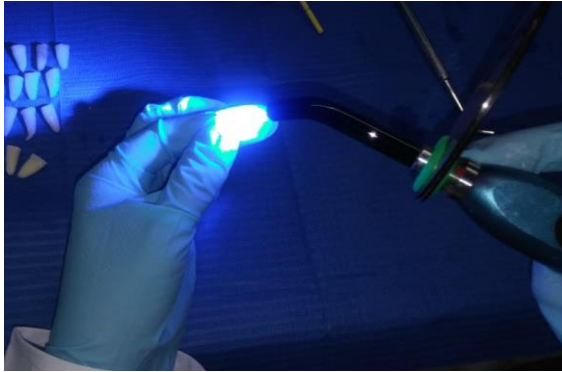


Foto 29: Fotocurando la resina.



Foto 30: Sellando las paredes con esmalte de uñas.

Foto 31: *E. Faecalis* activado.

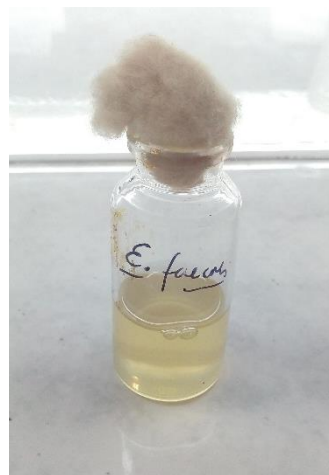




Foto 31: Dientes esterilizados.



Foto 32: Dientes esterilizados.



Foto 33: Dientes en microplaca de cultivo de 24 pocillos.



Foto 34: *E. Faecalis*.



Foto 35: Contaminación usando jeringa de 1ml.



Foto 36: Caldo BHI.



Foto 37: Adición de caldo BHI.



Foto 38: Adición de caldo BHI en los días 1,4 y 6.



Foto 39: Después de 7 días, se enjuagó con solución salina.



Foto 40: Se realizaron diluciones de 1/10, 1/100 y 1/1000.



Foto 41: Agar Mueller Hinton.

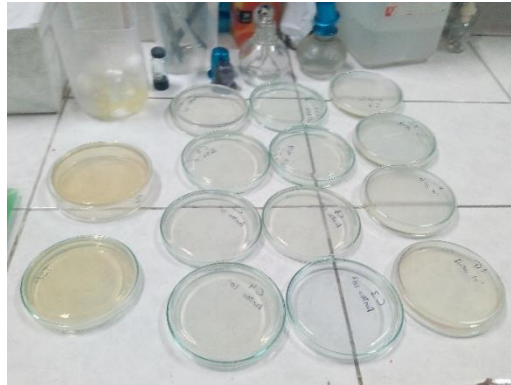


Foto 42: De cada dilución se sembró por superficie 0.1 mL en placas conteniendo Agar Mueller Hinton.

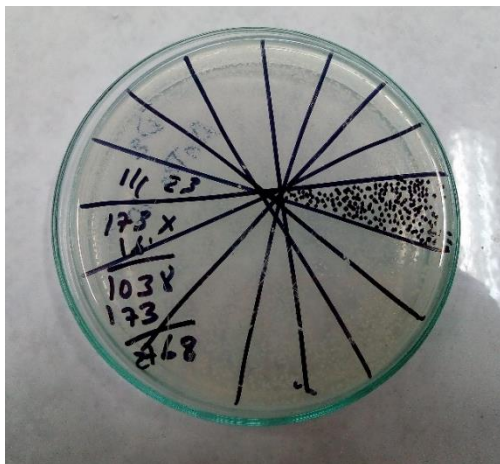


Foto 43: Recuento de colonias.



Foto 44: Jeringa con 4ml de aceite de canela y romero al 50%.



Foto 45: Jeringa con 4ml de aceite romero al 50%.

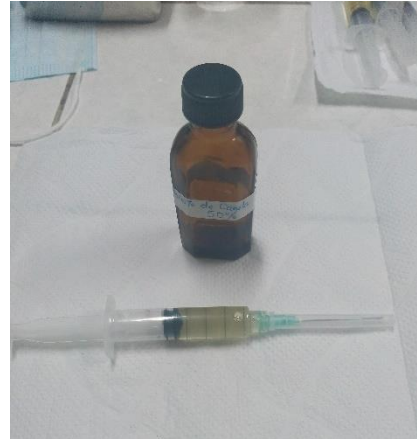


Foto 46: Jeringa con 4ml de aceite canela al 50%.



Foto 47: Jeringa con 4ml de Hiposol al 3%.



Foto 48: Irrigación de los conductos radiculares.



Foto 49: Se enjuagó con solución salina.



Foto 50: Se realizaron diluciones de 1/10 y 1/100.



Foto 51: Toma de muestra con micropipeta.

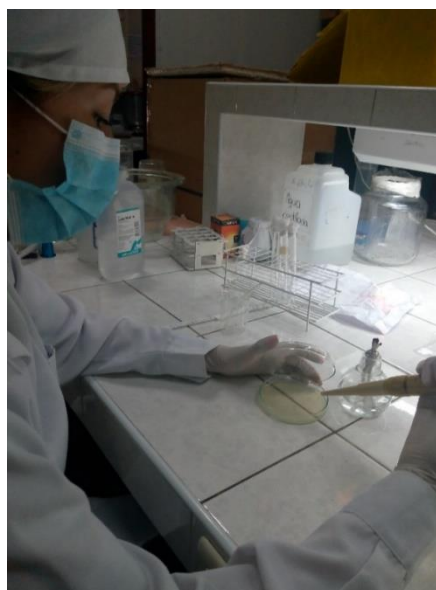


Foto 52: Colocación de la muestra en placa Petri.

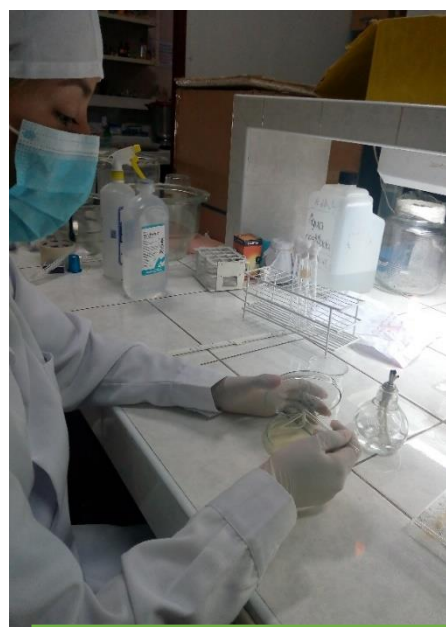


Foto 53: Distribución de la muestra.

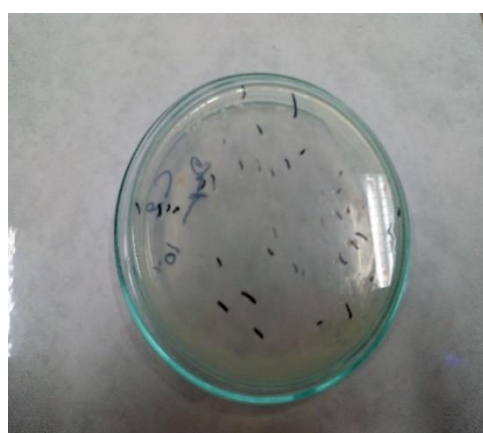


Foto 54: Recuento de colonias.

DOCUMENTO DE DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERES

Título del manuscrito:

**EFFECTO DEL ACEITE ESENCIAL DE *Cinnamomum zeylanicum*
(CANELA) Y *Rosmarinus officinalis L.* (ROMERO) AL 50% EN LA
DESINFECCIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES CONTAMINADOS
CON *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 TRUJILLO, 2020.**

- El autor de la tesis declara que no presenta potencial conflicto de intereses de ningún tipo relacionado con el documento.



ANA LUCIA VEGA OTINIANO