

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio Ciencias de la Salud

**Estudio comparativo in vitro sobre la efectividad del propóleo como irrigante
intraconducto diluido en etanol a diferentes concentraciones frente a *Enterococcus
faecalis* en dientes uniradiculares**

Proyecto de Investigación

Emily Lisseth Reyes Brito

Odontología

Trabajo de titulación presentado como requisito

para la obtención del título de

Odontóloga

Quito, 12 de julio de 2019

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
COLEGIO DE CIENCIAS DE LA SALUD

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

**Estudio comparativo in vitro sobre la efectividad del propóleo como
irrigante**

**intraconducto diluido en etanol a diferentes concentraciones frente a
Enterococcus faecalis en dientes uniradiculares**

Emily Lisseth Reyes Brito

Calificación:

Nombre del profesor, Título Académico: Ana Cristina Viteri, Dra. Especialista en
Endodoncia

Firma del profesor

Quito, 12 de julio de 2019

Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: _____

Nombres y apellidos: Emily Lisseth Reyes Brito

Código: 00123750

Cédula de Identidad: 172093284-5

Lugar y fecha: Quito, 12 de julio de 2019

DEDICATORIA

A mi madre Iliana

Por darme la vida, por ser mi apoyo incondicional sostenido a través del tiempo, estar pendiente de cada cosa que he necesitado en toda mi vida, en especial en mi carrera universitaria, sobre todo por tu amor y creer en mí en los mejores y peores momentos, te quiero mucho. Gracias por ser el pilar fundamental para mi formación académica, por siempre darme un buen ejemplo de esfuerzo, dedicación y perseverancia. Gracias por inculcarme valores que me servirán para el resto de mi vida que me lleven por el camino del bien, sin ti esto no hubiera sido posible.

RESUMEN

El complejo dentinopulpar es un mecanismo de protección que se encuentra conectado entre ellos por medio de los túbulos dentinarios. Algunas de las funciones más importante de este complejo son formar dentina y brindar sensibilidad a las piezas dentarias. Sin embargo, cuando se produce algún cambio en la integridad de las capas naturales de la pieza dental, éste complejo se expone a la cavidad oral en donde puede existir un ataque de microorganismos. Estos microorganismos tienen la capacidad de penetrar los túbulos infectando la pulpa causando desde pulpitis hasta necrosis si la infección persiste. La endodoncia es un procedimiento que ayuda a la eliminación de la patología pulpar por medio de la remoción del tejido pulpar a través de la instrumentación, irrigación y aspiración. La irrigación es una de las fases más importante del tratamiento endodóntico donde se utiliza varias soluciones para erradicar la infección bacteriana. Algunas de estas soluciones irrigantes puede causar efectos adversos contra los tejidos blandos del paciente. Es por eso por lo que existen alternativas naturales como el propóleo que posee propiedades desinfectantes, bactericidas y antimicóticas. De esta manera, el propóleo puede ser un buen irrigante para erradicar las bacterias dentro de los conductos, en especial a *Enterococcus faecalis* que son las responsables del fracaso del tratamiento endodóntico.

Palabras claves: endodoncia, infección pulpar, necrosis, irrigantes, propóleo, *Enterococcus faecalis*, fracaso del tratamiento endodóntico.

ABSTRACT

The pulp-dentin complex is defined as a protection mechanism that is connected in between the dentinal tubules. Some of the most important functions of this complex are: the formation of dentin and promoting teeth sensitivity. However, when there are certain changes in the natural layers of the dentin's integrity, the pulp-dentin complex is exposed to the oral cavity where it could be attacked by the normal microflora of the mouth. These organisms have the capacity of penetrating the dentinal tubules and infecting and altering the pulp, causing pulpitis and even necrosis when the infection persists. Endodontics is a procedure that helps in the elimination of pathological pulp tissue by its removal with instrumentation, irrigation and aspiration. The irrigation is one of the most important steps in endodontics where there is the use of specific solutions to eradicate the bacterial infection. Nevertheless, some of these irrigants can cause some adverse effects against the patient's soft tissue. Therefore, there are some natural alternatives that can be used, such as propolis that have disinfectant, antibacterial and antifungal properties. Propolis solution can be a good irrigant to eradicate intracanal bacteria, especially *Enterococcus faecalis* that are responsible in endodontic failure procedures.

Key words: endodontics, pulpar infection, necrosis, irrigants, propolis, *Enterococcus faecalis*, endodontic failure procedures.

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	5
ABSTRACT.....	6
1. INTRODUCCIÓN	9
1.1 Texto introductorio	9
1.2 Justificación	11
1.3 Objetivos	12
1.3.1 Objetivo principal.	12
1.3.2 Objetivos específicos.	13
1.4 Hipótesis	13
2. MARCO TEÓRICO.....	14
2.1 Fisiología de la pulpa	14
2.1.1 Vías de infección de la pulpa.	15
2.1.2 Respuesta inmunológica de la pulpa.	15
2.1.3 Infección de los túbulos dentinarios.	16
2.1.4 Pulpitis.	16
2.1.5 Necrosis.....	17
2.1.6 Periodontitis apical.....	18
2.1.7 Periodontitis apical aguda.	18
2.1.8 Presencia de fístula.	19
2.1.9 Periodontitis apical crónica.	20
2.2 Tratamiento Endodóntico.....	20
2.2.1 Tratamiento: preparación mecánica.	20
2.2.2 Tratamiento: preparación química.	22
2.2.3 Irrigación y aspiración.	22
2.2.4 Hipoclorito de sodio.....	23
2.2.5 EDTA.....	24
2.2.6 Qmix.	25
2.2.7 Obturación.....	26
2.2.8 Fracaso del tratamiento endodóntico.	26
2.3 Propóleo	27
2.3.1 Características.	28
2.3.2 Mecanismo de acción.....	28
2.3.3 Concentración.	29
2.3.4 Indicaciones.	30
2.3.5 Efectos adversos.....	30
2.4 <i>Enterococcus faecalis</i>	31
2.4.1 Concepto general.	31
2.4.2 Presente en endodoncia.....	31
2.4.3 Propóleo y el efecto en la bacteria.	32
3. METODOLOGÍA.....	33
3.1 Tipo de estudio.....	33
3.2 Muestras.....	33

3.2.1	Criterios de inclusión.....	33
3.2.2	Criterios de exclusión.....	33
3.3	Grupos.....	33
3.3.1	GRUPO I: Grupo control con solución salina.....	33
3.3.2	GRUPO II: dientes uniradiculares inoculados con <i>E. faecalis</i> tratado con n% concentración de propóleo.....	34
3.3.3	GRUPO III: dientes uniradiculares inoculados con <i>E. faecalis</i> tratado con 2n% concentración de propóleo.....	34
3.3.4	GRUPO IV: dientes uniradiculares inoculados con <i>E. faecalis</i> tratado con 3n% concentración de propóleo.....	34
3.3.5	GRUPO V: dientes uniradiculares inoculados con <i>E. faecalis</i> tratado con hipoclorito sodio al 5.25%.....	34
3.4	Materiales.....	34
3.5	Procedimientos.....	34
3.5.1	Obtención y preparación de muestra.....	34
3.5.1.1	Limpieza y mantenimiento.....	35
3.5.1.2	Preparación de las muestras.....	35
4.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	35
5.	BIBLIOGRAFÍA.....	37

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Texto introductorio

El tratamiento de endodoncia se lo conoce como un procedimiento secundario por el cual se tiene como objetivo la preservación de la pieza dental evitando de esta manera su extracción o algún problema funcional o estético (Paredes, Mondaca, & Jimenez, 2010). La efectividad de los tratamientos de endodoncia se basa principalmente en la completa eliminación de bacterias o microorganismos que se encuentren dentro del conducto y a nivel apical. Para que dicho tratamiento sea exitoso se requiere de una serie de procedimientos para obtener una propia instrumentación del conducto, irrigación para la descontaminación de bacterias y una buena obturación tanto a nivel apical como coronal para obtener un pronóstico favorable (Gangwar, 2011).

Por lo general, las infecciones endodónticas son de origen polimicrobial ya que existe la presencia de diferentes microorganismos como es *Enterococcus faecalis* (Güven, Omurli, Acka, Gürel, & Gneçay, 2011). *Enterococcus faecalis* se denomina una bacteria Gram positiva anaerobia facultativa que tiene como una de sus características la invasión de los túbulos dentinarios. Al poder invadir los túbulos, esta bacteria puede sobrevivir en ambientes extremos, así como también, dentro de los conductos causando así persistencia patógena y un fracaso en el tratamiento endodóntico (Güven, Omurli, Acka, Gürel, & Gneçay, 2011). Es por eso por lo que uno de los pasos más importantes para erradicar la persistencia de estas bacterias es el medicamento intraconducto que vamos a utilizar como agente irrigante dentro de la fase de la irrigación.

La irrigación es un método que tiene como objetivo la remoción de restos y detritos, los cuales son provenientes de la instrumentación. Por medio de este proceso se puede conseguir una completa limpieza de los conductos, en especial a nivel apical en conductos curvos. Según Cohen (Barcelona, 2016), uno de los irrigantes más utilizado es el hipoclorito

de sodio que varía en concentraciones del 0.5% al 5.25%; como irrigante intraconducto se utiliza una concentración de 5.25% ya que dentro de sus propiedades es un buen agente bactericida y disolución del tejido (p.251). El gluconato de clorhexidina también puede ser utilizado como un agente irrigante gracias a que es una solución tanto bacteriostática como bactericida; A comparación con el NaOCl, el gluconato de clorhexidina puede ser utilizado como irrigante gracias a su efecto antimicrobiano de amplio espectro y su baja toxicidad hacia los tejidos blandos adyacentes (Komorowski, Grad, Wu, & Friedman, 2000). Existe otro tipo de agentes quelantes que se utilizan dentro del protocolo de irrigación que es EDTA, el cual es el ácido etilendiaminotetracético. Este agente quelante cumple con ciertas funciones específicas como la desinfección por la eliminación del barrido dentinario, promueve la ampliación de los conductos y los túbulos dentinarios, además de promover la adhesión del material a utilizar para la obturación (Goldberg & Abramovich, 1977). Uno de los irrigantes introducidos más recientemente en la endodoncia es Qmix. Esta solución es análoga de la clorhexidina que cumple con las funciones de tener un efecto antimicrobiano, la capacidad de eliminar el barrillo dentinario y los residuos que se encuentren presentes en las paredes de los conductos (Cohen, 2016).

No obstante, una de las alternativas para utilizar en la endodoncia como agente irrigante son los extractos naturales haciendo de esta una alternativa menos tóxica que aporta a la eliminación de microorganismos. Existen agentes irrigantes orgánicos como son el ácido cítrico, irrigantes a base de extractos de plantas y el propóleo. El propóleo es un extracto natural resinoso que ha sido utilizado en el campo odontológico por sus beneficios tanto antiinflamatorios como antimicrobianos (Victorino, et al, 2007). Este producto natural ha demostrado ser un buen irrigante gracias a sus propiedades químicas y terapéuticas gracias a sus componentes como son los flavonoides y los compuestos fenólicos (Guyen, et al., 2011).

Los flavonoides tienen como función la disminución de la respuesta inflamatoria y teniendo así un efecto antibacterial, antimicótico haciendo al propóleo un buen candidato para ser un agente irrigante en intraconducto, el cual será detallado después a mayor profundidad (Ahangari , Naseri , & Vata, 2018).

1.2 Justificación

El éxito del tratamiento endodóntico es uno de los mayores requisitos para la preservación de la pieza dental que se encuentra comprometida a nivel tanto pulpar como apical. Para poder obtener este éxito debemos enfocarnos principalmente en la irrigación y el agente irrigante para obtener una eliminación de bacterias persistentes dentro de los conductos. Existen diferentes estudios en donde muestran el resultado de diferentes agentes irrigantes y cuáles de ellos es más exitoso en eliminar bacterias como *Enterococcus faecalis*, como es el hipoclorito de sodio al 5.25% eliminando la mayor cantidad posible ya que es un buen antibacteriano y ayuda a la disolución tejido tanto vital como necrótico (Haapasalo, Shen, Qian, & Gao, 2010). Por lo general, el hipoclorito de sodio es presentado en varias concentraciones, pero al porcentaje anteriormente mencionado permite la inhibición de bacterias a comparación a menores porcentajes como es de 0.5% (Haapasalo, et al., 2010).

Sin embargo, existen otros productos que se pueden utilizar como irrigante intraconducto menos tóxicos para los tejidos como son los agentes irrigantes naturales como el ácido cítrico y el propóleo.

El ácido cítrico se utiliza como agente irrigante a la concentración del 10% con el propósito de combinarlo con el hipoclorito de sodio para promover la remoción del *smear layer*, tener un efecto antimicrobiano y la accesibilidad de los túbulos dentinarios (Sperandio, et al., 2008).

No obstante, no existe una extensa investigación en el estudio del propóleo como irrigante intraconducto ya que diferentes concentraciones pueden ser utilizadas para lograr una

mayor efectividad antimicrobiana. Además de esto, para lograr un mejor efecto de los componentes del propóleo, se puede estudiar sobre los diferentes solventes que se pueden utilizar con el propóleo mejorando sus propiedades antimicrobianas sobre bacterias como *Enterococcus faecalis*. Según Zoreh et al. (Irbid, 2018), para que el propóleo sea usado médicamente debe ser mezclado con el solvente indicado como son el agua, metanol, etanol entre otros ya que los componentes del propóleo son por lo general solubles en agua y alcohol (p. 236). De esta manera, el propóleo preserva sus componentes originales y sus efectos antibacteriales mientras que se eliminan los elementos no necesarios del mismo. Para poder obtener los diferentes componentes químicos del propóleo se debe pasar por diferentes procesos de separación y purificación en los cuales incluye diferentes técnicas (Zohreh , Mandana , & Farzaneh , 2018). Uno de los estudios que se puede encontrar sobre esto es como muestra Victorino et al (Brasil, 2007), donde hace una comparación de las diferentes de concentraciones de etanol como solvente para el propóleo y cual de estas es la más efectiva dando así un efecto farmacéutico en la endodoncia, como son las muestras PPE1, PPE2 Y PPF18. Estas muestras fueron exitosas en inhibir una respuesta inflamatoria aguda por bacterias en un exudado de aceite de crotón (pp. 724-725). Por medio de estos estudios, se puede demostrar como el propóleo ayuda a disminuir la respuesta inflamatoria, la inhibición de bacterias dentro del conducto, disminuir el efecto irritante por otros productos utilizados como irrigantes intraconducto, entre otros. Además de esto, con el estudio se puede tener una mayor información e investigación de los componentes del propóleo y su eficacia sobre *E. faecalis* para lograr un éxito en el tratamiento endodóntico.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo principal.

- Evaluación y comparación a nivel experimental y microbiológico en diferentes concentraciones de propóleo sobre *Enterococcus faecalis*.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Determinar el grado de efectividad como irrigante intraconducto para combatir bacterias patógenas como *E. faecalis*.
- Determinar los beneficios que brinda el propóleo y sus componentes tanto a nivel pulpar, en tejido necrótico, como apical.

1.4 Hipótesis

- El propóleo a una concentración mayor al 80% logrará la efectividad antimicrobiana como irrigante intraconducto a una mayor capacidad ante la bacteria *E faecalis*.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Fisiología de la pulpa

Según Berutti y Gagliani (Venezuela, 2017), la pulpa se define como un tejido laxo conjuntivo especializado que se encuentra compuesto por una población de células localizadas en una matriz orgánica, la cual a su vez contiene fibras y sustancia fundamental (p. 23). La pulpa se divide en dos zonas en las cuales incluye ciertos elementos que se encuentran próximos a la dentina, como es la zona periférica, y la que comprende la parte principal de la pulpa, siendo la zona central. La zona periférica de la pulpa es la encargada de la formación de dentina ya que está constituida por odontoblastos y está directamente en contacto con la matriz dentinaria. Finalmente, la zona central de la pulpa es rica en compuestos celulares como son fibroblastos, linfocitos, macrófagos y entre otros más; además de incluir dentro de la matriz intercelular que contiene sustancia fundamental y fibras colágenas tipo I-III (Berutti & Gagliani, 2017).

Por otra parte, la dentina según Ashraf Fouad (Estados Unidos, 2009), se denomina una estructura porosa de tejido conjuntivo mineralizado que carece de células y rodea a la pulpa (p.22). A nivel de la predentina, se localizan unas prolongaciones citoplasmáticas de los odontoblastos que crean un camino en el tejido que se conocen como túbulos dentinarios. A nivel clínico, los túbulos dentinarios son importantes dependiendo su número y diámetro ya que están encargados del control de la reactividad y la sensibilidad de la pulpa (Berutti & Gagliani, 2017). Por lo tanto, se debe tener siempre en cuenta que estos túbulos se encuentran relacionados directamente con la vitalidad pulpar.

La pulpa, en conjunto con la dentina, forman una unidad conocida como el complejo dentinopulpar ya que comparten en sí su desarrollo embrionario cumpliendo las funciones de producción de dentina y de brindar sensibilidad a las piezas dentarias (Fouad, 2009). La dinámica que existe de este complejo asume que los impactos a nivel de la dentina pueden

afectar a los componentes de la pulpa alterándolos dando a su vez una afección a la producción y calidad de dentina (Berutti & Gagliani, 2017).

2.1.1 Vías de infección de la pulpa.

Cuando el complejo dentinopulpar se encuentra bajo condiciones normales está estéril y libre de alguna infección gracias al esmalte, dentina y cemento. Sin embargo, cuando existe algún cambio en la integridad de las capas naturales de la pieza dental, éste complejo se expone a la cavidad oral en donde puede existir un ataque de microorganismos (Cohen, 2016). Existe una gran variedad de bacterias que forman parte de la flora normal de la boca, pero solo un número pequeño de ellas pueden ser capaces de invadir y penetrar a nivel dentinario, infectar el conducto a través de la dentina e invadir los túbulos dentinarios radiculares (Fouad, 2009). Por consiguiente, existe tres diferentes formas de acceso al tejido pulpar: primero una invasión bacteriana a nivel de dentinario, la segunda por medio de la contaminación pulpar expuesta por causas mecánicas y por último mediante alguna alteración periodontal (Torabinejad & Walton, 2010).

2.1.2 Respuesta inmunológica de la pulpa.

Por lo general, el complejo pulpodentinario posee un mecanismo de protección como son el fluido dentinario, la acción amortiguadora de la matriz dentinaria, esclerosis tubular, la formación de dentina reparativa y la respuesta inflamatoria pulpar ante agentes microbianos (Fouad, 2009).

En base al fluido dentinario, la formación de dentina reparativa y la esclerosis tubular existe un cambio en la permeabilidad de los túbulos y un retraso en el proceso de infección al sistema del conducto dentario (Torabinejad & Walton, 2010). A nivel del fluido dentinario, se produce una obliteración de los túbulos. Por otra parte, la dentina reparativa produce una respuesta frente a la agresión crónica haciendo que exista menos permeabilidad entre la interfase de la dentina primaria y la reparativa (Cohen, 2016).

Cuando existe una invasión bacteriana a nivel de la dentina, existe una respuesta por parte de la pulpa. Al momento de darse una infección crónica lenta, comienza el proceso inflamatorio inicial mediada por macrófagos, linfocitos y células plasmáticas. No obstante, cuando la infección persiste, se supera la función de los sistemas de defensa llegando a la pulpa provocando una necrosis debido a una liberación de lisozimas afectando al tejido adyacente. El flujo sanguíneo a nivel pulpar comienza a limitarse causando una pérdida de vitalidad de la pulpa ya que existe la falta de drenar el infiltrado inflamatorio causando presión y estrangulamiento apical (Torabinejad & Walton, 2010).

2.1.3 Infección de los túbulos dentinarios.

Los túbulos dentinarios son los mecanismos de comunicación en el tejido pulpar con la dentina. Al estar expuesta la dentina, los túbulos dentinarios son un medio de acceso para las bacterias penetrando hacia la pulpa. Por lo general, el contenido de los túbulos dentinarios cumple con un rol de mecanismo de defensa y la colonización de los túbulos. No obstante, en la invasión de los túbulos y su grado de profundidad de penetración va a ser dependiente del suministro de nutrición con el fin de competir y cooperar con otras bacterias y retrasar la respuesta inmunitaria del huésped (Torabinejad & Walton, 2010).

La invasión de los túbulos por bacterias se da principalmente por medio de la placa existente a nivel supra o subgingival provocando siempre y cuando exista una exposición dentinaria. Por otro lado, las causas más frecuentes para este problema son por lesiones cariosas, trauma en las piezas dentarias, problemas en los procedimientos restauradores y periodontales, entre otros (Fouad, 2009).

De esta forma, si la respuesta pulpar es superada por la propagación bacteriana agravando la infección, se produce pulpitis, precedida por necrosis pulpar que puede llegar finalmente a una enfermedad periapical (Cohen, 2016).

2.1.4 Pulpitis.

El inicio de la infección pulpar se reconoce por medio de los síntomas clínicos o a través de la excavación de dentina cariada. La naturaleza de la pulpitis a nivel clínico e histológico se define como una inflamación de la pulpa dental dependiendo el grado de virulencia bacteriana o la intensidad ante agentes irritantes que causan una reacción basal intensa (Berutti & Gagliani, 2017). Por lo general, la vitalidad de la pulpa que mantiene limitada la propagación de las bacterias se produce gracias a las defensas del huésped. De esta manera se puede determinar que la flora bacteriana que se encuentra en la dentina cariada también está presente en dientes sin inflamación pulpar ya que es normal de la cavidad oral (Fouad, 2009).

La virulencia bacteriana va a jugar un gran rol en la propagación de la inflamación pulpar ya que puede prolongarse y causar una necrosis gradual o acelerada. Este problema se produce por la capacidad de evacuación de los fluidos inflamatorios, el drenaje a nivel linfático, la resistencia que da el huésped y la cantidad de circulación. Si la pieza dentaria llega a la fase inicial de la necrosis, ésta comienza a propagarse de manera gradual, corono-apical, ya que la región más externa es la primera en tener necrosis (Torabinejad & Walton, 2010).

2.1.5 Necrosis.

Una vez que se produce la necrosis pulpar, la vascularización de la pulpa se transforma en inexistente y sus nervios dejan de funcionar de manera correcta ya que este proceso sucede después de una pulpitis irreversible (Cohen, 2016). Al momento que se produce una necrosis pulpar, se desencadena una selección microbiana de las bacterias invasoras. Esto sucede por medio de una ruta de infección y el medio que se encuentra en el sistema intraconducto de la pieza dentaria, haciendo que este sistema esté expuesto al medio oral (Torabinejad & Walton, 2010). De esta manera, puede existir una variación de las bacterias en piezas dentarias que se encuentran comunicadas con la cavidad oral (Fouad, 2009).

El proceso de degeneración de la pulpa se promueve por medio de sustancias lesivas dada por la salida de los mediadores de leucocitos polimorfonucleares. Al ser agentes

citotóxicos, estos llegan un círculo vicioso que conlleva a la destrucción masiva del tejido pulpar (Berutti & Gagliani, 2017). En el momento en que la infección se encuentra relacionada con la actividad bacteriana, la proliferación de estos microorganismos va a depender del metabolismo, anabólico, alcalino y proteolítico mediado por la nutrición proteica de la pulpa. De esta manera, va a existir una mayor cantidad de bacterias anaerobias por la disminución de oxígeno en el interior de los conductos y una menor presencia de bacterias facultativas (Bergenholtz, Horsted-Bindslev, & Reit, 2007).

Dentro de las bacterias anaerobias que se pueden encontrar intraconducto son *Fusobacterium*, *Eubacterium*, *Prevotella*, *Propionibacterium*, *Wolinella*, *Veilonella*, entre otros. También existe la presencia de lactobacilos, estreptococos, *Actinomyces* spp y otros microorganismos como *Cándida* (Fouad, 2009). Por la presencia de un sinnúmero de bacterias, el 40 al 55% de esta microflora va a encontrarse compuesta por bacterias que no tiene la capacidad de ser cultivables (Torabinejad & Walton, 2010).

2.1.6 Periodontitis apical.

Se caracteriza por ser uno de los cuadros más frecuentes en donde se manifiesta un proceso de defensa del organismo ante la infección ya que es producida por una gran cantidad de especies bacterianas. El equilibrio que existe entre la carga bacteriana de la infección y las defensas inmunitarias del organismo localizadas en el tejido apical pueden llegar a ser estables o inestables alternando en consecuencia una periodontitis apical aguda o crónica (Berutti & Gagliani, 2017).

Por la proliferación de las bacterias dentro del conducto, la destrucción del sistema de defensa de la pulpa dentaria y la infección del conducto provoca que exista una extensión hacia la región apical. Además de esto, puede existir también un desarrollo inflamatorio de los tejidos periapicales que pueden llegar a ser crónicos o agudos (Fouad, 2009).

2.1.7 Periodontitis apical aguda.

Se define como un aumento del metabolismo y la multiplicación de las bacterias ante una infección anaerobia haciendo que la respuesta del individuo sea inespecífica. Existe la presencia de granulocitos polimorfonucleares que se encargan de la acción fagocitaria. En consecuencia, la fagocitosis produce una reabsorción de los tejidos y la formación de una cápsula fibrosa para contener la infección, desarrollando la formación de abscesos con contenido purulento (Fouad, 2009).

Existen varias características que promueven la infección bacteriana a nivel periapical como son los factores del huésped y el calibre del foramen. Los factores del huésped, como son el suero y otros componentes, influyen en la invasión periapical. En cuanto al calibre del foramen, mientras más amplio sea esta mayor facilidad de penetración bacteriana a esta región (Fouad, 2009).

No obstante, una infección bacteriana es inespecífica ya que no todas las bacterias logran a colonizar de manera exitosa el sistema de conductos ya que se requiere ciertos factores de virulencia para que exista dicha infección. Algunos factores de virulencia son las leucotoxinas, enzimas degradadoras de inmunoglobulinas, cápsula y resistencia al complemento. Dentro de la invasión bacteriana periapical predominan las especies de estreptococos, *Fusobacterium*, *Peptoestrococos*, cocos y bacilos anaerobios (Fouad, 2009).

2.1.8 Presencia de fístula.

Cuando existe la formación del absceso y el cuerpo del huésped no es capaz de contener la infección, esta se propaga hacia otras rutas. Por lo general, el absceso comienza a desarrollarse hacia zonas de menor resistencia formando un drenaje que desemboca en la cavidad oral. De esta manera se forma el tracto sinusal que contiene una microflora anaerobia mixta transformando la periodontitis apical aguda a su fase crónica (Fouad, 2009).

Por otro lado, la infección puede extenderse hacia otras zonas como los nódulos linfáticos produciendo su inflamación. También puede existir la invasión de otras regiones como la cabeza y cuellos infectándolas derivando así complicaciones graves (Fouad, 2009).

2.1.9 Periodontitis apical crónica.

Este tipo de periodontitis se considera como una de las fases en las cuales la proliferación bacteriana es limitada o nula dado por un bajo estado metabólico. En casos crónicos, el sistema de defensas del huésped responde de manera diferente con linfocitos y células plasmáticas productoras de anticuerpos. Generalmente, el tejido también tiene un cambio a granulomatoso impidiendo la propagación bacteriana haciendo que esta lesión sea asintomática (Fouad, 2009).

2.2 Tratamiento Endodóntico

2.2.1 Tratamiento: preparación mecánica.

El tratamiento endodóntico se enfoca en la completa remoción de tejido pulpar vital o necrótico, eliminación de los microorganismos y dentina afectada, además de la desinfección dentro del sistema de conductos. Este tratamiento de tipo mecánico procede de manera cónica, provocando así una mínima transportación de las bacterias a nivel apical. La mayor parte de la eliminación bacteriana se realiza a nivel coronal y media ya que se remueve la dentina infectada facilitando así la fase de obturación (Fouad, 2009).

Cuando la pulpa dental se encuentra vital y las bacterias están localizadas en la superficie del tejido, se procede a realizar el tratamiento de biopulpectomía. La biopulpectomía se basa en un procedimiento en donde se sigue los principios de antisepsia y asepsia con el propósito de impedir la difusión bacteriana. Este tipo de tratamiento brinda una técnica de limpieza fácil con un alto índice de éxito en el pronóstico. Por otro lado, cuando el tejido pulpar se encuentra necrótico con un grado alto de infección, se procede a la remoción de dicho tejido por medio de la necropulpectomía. Este tipo de tratamiento disminuye el índice de éxito por

un alto grado de presencia bacteriana dentro del sistemas de conductos (Torabinejad & Walton, 2010).

Para realizar los tratamientos anteriormente mencionados se debe seguir las diferentes etapas de preparación radicular, las cuales son: acceso cameral, exploración del conducto radicular, conductometría, limpieza del conducto e instrumentación de este (Soares & Goldberg, 2007).

El acceso cameral consiste en establecer una comunicación del medio externo con el sistema de conductos con el propósito de tener un acceso visible a estos en donde se pueda localizar todos los conductos existentes en la pieza dentaria. El acceso mencionado debe cumplir con ciertas características, como el permitir la facilidad del ingreso de los instrumentos endodónticos en línea recta hasta el foramen o hasta la primera curvatura; para conseguir esta entrada, se debe eliminar por completo el techo cameral respetando el piso de cámara. Otra característica de importancia es en tener una técnica conservadora de la estructura dental sana al momento de la remoción de tejido cariado con el fin de tener una preparación lisa (Cohen, 2016).

La fase de exploración de conducto se basa en la introducción de un instrumento fino dentro de cada conducto para determinar el número de conductos presentes, la capacidad de tener acceso al tercio apical y el calibre de cada uno de los conductos. En esta etapa se debe tener en cuentas dos aspectos, la longitud de trabajo aproximada y la longitud de trabajo real. La longitud de trabajo aproximada se obtiene por medio del diagnóstico radiográfico. Por otro lado, la longitud de trabajo real se consigue una vez que se obtiene la permeabilidad para poder emplear el localizador apical que utiliza la corriente eléctrica para encontrar la constricción apical. Una vez obtenida esta longitud, se procede a confirmar por medio de una radiografía (Soares & Goldberg, 2007).

En referencia a la conformación del conducto, se puede emplear dos técnicas de las cuales dependen la dirección que sigue la instrumentación, estas son las técnicas corono-apical yápico-coronal. La primera técnica se basa en la reducción del calibre del instrumento a medida que alcanza la longitud de trabajo. Por otro lado, la segunda técnica se realiza a través de la reducción progresiva de la longitud de trabajo a medida que existe un aumento en el calibre de los instrumentos a utilizar (Soares & Goldberg, 2007).

2.2.2 Tratamiento: preparación química.

En conjunto con la preparación mecánica se debe utilizar el empleo de sustancias químicas con el fin de remover los desechos orgánicos e inorgánicos de los conductos y la eliminación microbiana. El procedimiento químico se divide en irrigación y aspiración por medio del uso de medicación dentro del sistema de conductos y quelantes (Soares & Goldberg, 2007).

Algunos de los objetivos de la preparación química dentro del sistema de conducto son: eliminación del smear layer, la reducción de la carga bacteriana intracanal y el facilitar el funcionamiento de los instrumentos endodónticos.

La eliminación del smear layer es un factor importante en la preparación de los conductos ya que éste puede llegar a obstruir a estos y a los túbulos dentinarios causando dificultad en la instrumentación y el incremento de infección periapical por extrusión. La reducción de carga bacteriana por medio de los procesos de arrastre y aspiración complementado con la actividad bactericida o bacteriostática que brinda las sustancias a utilizar. Finalmente, la facilidad del funcionamiento de los instrumentos dentro de los conductos se debe gracias a su acción lubricadora evitando que exista un aumento en fricción (Soares & Goldberg, 2007).

2.2.3 Irrigación y aspiración.

La dinámica de la fase de irrigación se basa en la penetración de los irrigantes, el intercambio dentro de los conductos y el grado de fuerza que produce estos irrigantes. La irrigación es definida como el lavado de una cavidad con sustancias líquidas con medicación. Por otro lado, la aspiración se conoce como el proceso de extracción de gases o líquidos de una cavidad a través de un dispositivo de succión (Cohen, 2016).

Existen tres objetivos importantes dentro de la irrigación endodóntica, los cuales son: mecánicos, químicos y biológicos. Los objetivos mecánicos y químicos se basan en la limpieza de residuos, lubricación y disolución del tejido orgánico e inorgánico. La función biológica de los irrigantes cumple un gran rol en la endodoncia ya que estos deben tener una gran eficacia frente a microorganismos anaerobios y facultativos, deben tener la capacidad de inactivar las endotoxinas bacterianas y no producir cierto nivel de toxicidad en contacto con el tejido vital o causar una reacción anafiláctica (Cohen, 2016).

2.2.4 Hipoclorito de sodio.

El hipoclorito de sodio (NaOCl) es conocido como uno de los irrigantes más utilizados por ser un excelente agente antibacteriano con la capacidad de disolver tejido necrótico, tejido pulpar que se encuentra vital (Cohen, 2016). Al momento que el hipoclorito de sodio entra en contacto con las proteínas de los tejidos, se produce nitrógeno, formaldehído y acetaldehído dando lugar a la disolución de proteínas (Cohen, 2016).

El compuesto de ácido hipocloroso que contiene este irrigante aporta con sus características antimicrobianas ya al estar expuestos los componentes intracelulares solubles e insolubles, el ácido se une a los insolubles transformándoles en solubles para poder se eliminados (Massó, Maugard, & Montiel, 2007). Por otro lado, el compuesto de hidróxido de sodio transforma los ácidos grasos de las membranas celulares bacterianas en glicerina y sales lo que provoca la disminución de la tensión superficial de irrigante dentro del conducto (Massó, Maugard, & Montiel, 2007).

Otra de las características que brinda el hipoclorito de sodio es su capacidad de neutralizar toxinas. Esta propiedad se encuentra relacionada con las concentraciones del irrigante y su poder de eliminación de las bacterias. Al momento de la remoción microbiana y de sus toxinas, el compuesto bactericida puede reducir de manera significativa que se genere un proceso periapical después del tratamiento. Debido a que posee un pH altamente alcalino de 11.8 puede provocar un cambio en el medio ácido, el cual permite a las bacterias sobrevivir en los conductos (Moenne, 2013).

En cuanto a las concentraciones que se pueden utilizar el hipoclorito, una de las más seguras es al 0.5%. Sin embargo, en esta concentración, el irrigante es menos efectivo ya que su vida útil es en promedio corta (Leonardo, 2005). Al utilizar la solución al 1%, se observa que es la más indicada ya que contiene mayor capacidad de penetrar el sistema de conductos y realizar una limpieza de estos a profundidad (Massó, Maugard, & Montiel, 2007). Por otro lado, la solución al 5.25% es el agente irrigante ideal de limpieza en casos de necrosis pulpar que contengan en conjunto alguna lesión periapical (Moenne, 2013).

No obstante, este irrigante tiene sus desventajas a ser un irritante potencial en los tejidos blandos adyacentes y perirradiculares ya que no tiene el poder de diferencia entre tejido vital y tejido necrótico. Además de esto, carece la capacidad de eliminar el barrillo dentinario y corroer el instrumental endodóntico (Massó, Maugard, & Montiel, 2007).

2.2.5 EDTA.

La solución EDTA, o también conocida como ácido etilendiaminotetracético, conocido por sus características como agente quelante y tener el poder de eliminar la porción mineralizada del barrillo dentinario. Al ser un quelante posee la capacidad de unirse a los iones de calcio de la dentina gracias a sus radicales libres en donde ejerce su acción.

Es una de las soluciones más usadas en la endodoncia ya que su enfoque se basa en el poder ingresar a los conductos acondicionando las paredes dentinarias gracias a su acción de

remoción del smear layer. Además de esto, permite también a liberar los túbulos dentinarios de cualquier taponamiento para que exista accesibilidad para los cementos selladores en la obturación que proporciona un sellado hermético (Bobbio, 2009).

Otra de las propiedades del EDTA es que posee un efecto bactericida sobre ciertas especies bacterianas como *Staphylococcus aureus* y Streptococcus alfa hemolítico, además de tener una acción antimicótica sobre la *Cándida albicans* (Guillén, Armas, & Castrillon, 2013). El uso del EDTA en conjunto con el hipoclorito de sodio permite a tener una mejor limpieza del sistema de conductos ya que ejerce una salida del barrillo dentinario abriendo los túbulos y en desencadenar una buena limpieza de estos (Gründling, et al., 2011).

A comparación al hipoclorito de sodio, el EDTA no provoca toxicidad en el tejido blando ya que existe una leve inflamación al contacto con estos. Sin embargo, esta solución tiene el mismo efecto tanto en tejido óseo como en tejido dentinario (Moenne, 2013).

2.2.6 Qmix.

Se conoce como una de las soluciones irrigantes recientes a utilizar después de finalizar la instrumentación y el uso del hipoclorito de sodio. Qmix es un agente irrigante parecido a una mezcla en clorhexidina y EDTA al 17% como un agente descalcificante. Algunas de sus propiedades son la eliminación del barrillo dentinario y cualquier residuo presente en las paredes de conductos (Cohen, 2016). Qmix se encuentra compuesto por bromuro de cetiltrimetilamonio, el cual permite dar a la solución un efecto de emulsión y humectante dentro de los conductos (Cohen, 2016).

Esta solución es propuesta como un agente a utilizar como lavado final ya que tiene la capacidad de eliminar a las bacterias *Enterococcus faecalis* en menos de cinco segundos (Stojicic, 2011). Qmix tiene la capacidad de penetrar la membrana celular bacteriana a través de la porción hidrófoba con el fin de desequilibrar los metabolitos de sodio y potasio, desencadenando una desnaturalización protésica (Salager, 2004).

2.2.7 Obturación.

Una vez completa las fases de instrumentación y desinfección de los conductos de manera adecuada, se debe proceder a la obturación de estos. Al momento que se obtura los conductos, se realiza un sellado que crea un ambiente inhóspito para que las bacterias puedan sobrevivir en ella. Esta fase se consigue por medio de una obturación tridimensional que brinda un buen sellado coronal y apical. De esta forma, se limita ciertas características que permiten un buen ambiente bacteriano como son los nutrientes, el espacio y el cambio del pH del medio (Fouad, 2009).

2.2.8 Fracaso del tratamiento endodóntico.

Después del tratamiento endodóntico, puede existir el desarrollo de alguna lesión periapical por diferentes causas. La primera causa por la que puede fallar el tratamiento es la reinfección del conducto por bacterias residuales o alguna microfiltración (Fouad, 2009). Esto se puede dar por alguna falla en el proceso de instrumentación, irrigación o restauración. La segunda causa es la colonización bacteriana a nivel exterior de la raíz; esta colonización se da por medio de los *Actinomyces* y *Propiobacterium* (Torabinejad & Walton, 2010). Finalmente, el fracaso del tratamiento puede darse por la presencia de quistes. Estos dos últimos casos son en consecuencia de que el tratamiento endodóntico convencional no llega a ser suficiente y se debe recurrir a la cirugía periapical (Fouad, 2009).

Existen ciertos factores no microbianos por los cuales se produce la falla en el tratamiento endodóntico, uno de ellos es los cristales de colesterol. Estos cristales se encuentran presentes en las lesiones de periodontitis apical como hendiduras elongadas y estrechas que pueden formarse por la desintegración de eritrocitos estancados en los vasos sanguíneos dentro de la lesión y desintegración de las células de defensa en lesiones periapicales crónicas (Ingle & Bakland, 2004; Cohen, 2016). Los cristales de colesterol son difíciles de eliminar ya que los macrófagos y las células gigantes no tienen la capacidad de degradarlos. Por tanto, su

acumulación en las lesiones con periodontitis apical puede llegar a impedir la cicatrización de lesiones periapicales secundarias al tratamiento endodóntico convencional (Ingle & Bakland, 2004).

La anatomía de los conductos también juega un papel importante en la falla del tratamiento. En el interior de estos puede existir la presencia de canales accesorios, istmos, socavados o reabsorciones periapicales. La penetración de las bacterias a través de los túbulos dentinarios es significativa ya que en la fase de la instrumentación se hace imposible el acceso a estas variaciones anatómicas (Fouad, 2009).

Dentro de cada canal se encuentra se encuentra la microflora que se compone especialmente de una a tres especies de anaerobios facultativos gram positivos, ya que son considerados ser los más resistentes (Torabinejad & Walton, 2010). Por lo general, existe la presencia de actinomicetes, enterococos, levaduras, estreptococos y peptoestreptococos. Algunas de las cepas de mayor resistencia y comunes en la falla del tratamiento son *E. faecalis*, *S. gordonii*, *S. mitis*, *P. micra*, los cuales tiene la capacidad de penetrar los túbulos dentinarios en forma de monocultivo (Fouad, 2009).

Una de las especies de enterococos llega a tener una fuerte correlación entre la presencia bacteriana al momento de la obturación y desarrollo de lesiones periapicales. El *E. faecalis*, a un porcentaje del 30% al 90%, puede llegar a presentar una lesión periapical a dientes endodonciados dando al fracaso endodóntico (Fouad, 2009).

2.3 Propóleo

La endodoncia siempre se encuentra en búsqueda de alternativas de nuevos sistemas de irrigación con el fin de reemplazar a ciertas soluciones convencionales. Se ha realizado algunos estudios a sustancias de origen natural que se pueden aprovechar en el campo de la endodoncia gracias a sus propiedades y bajos efectos adversos. Una de estas soluciones naturales,

encontramos al propóleo que ofrece excelentes propiedades terapéuticas y una forma de alternativa natural de conductos (Verma, Pandey, Khanna, & Agarwal, 2016).

2.3.1 Características.

El propóleo se define como una mezcla compleja resinosa basada por la adición de cera que es recolectada por las abejas y tiene grandes propiedades terapéuticas y efectos antimicrobianos y antimicóticos como son en contra de *S. mutans*, *S. sanguis* y *A. Naeslundii* (Jolly , Rathore , Singh , & Tandon , 2013). La composición química del propóleo va a variar dependiendo de la región o del lugar que fue recolectada la muestra. Por lo general, los componentes principales del propolio son: resina (50% al 70%), aceite y cera (30% al 50%), polen (5% al 10%) y otros compuestos químicos como son aminoácidos, azúcares, minerales, flavonoides y fenol. A nivel de sus componentes, uno de ellos es de gran importancia en el campo de la medicina el cual es el fenol. El fenol nos ayuda como un agente antiséptico gracias a su alta acidez. Los componentes fenólicos de las hierbas siempre contienen ácidos fenólicos, flavonoides, taninos y muchos más (Zohreh , Mandana , & Farzaneh , 2018).

Dentro de los componentes de fenol el de mayor importancia son los flavonoides gracias a que tiene diferentes propiedades terapéuticas como son: antiinflamatorias, antiviral antioxidante, antibacterial y anticancerígeno. A nivel de su efecto antibacterial, los flavonoides inhiben la síntesis de ARN o ADN de la bacteria y su actividad antiinflamatoria ayuda a inhibir la síntesis del óxido nítrico, glicoxigenasa, proteínas quinasas y prostaglandinas (Zohreh , Mandana , & Farzaneh , 2018).

2.3.2 Mecanismo de acción.

Los componentes que contiene el propóleo, como los cinámicas y flavónicos, aporta al efecto antibacteriano promoviendo la modificación de la estructura bacteriana, especialmente de la membrana celular. De esta manera inhabilita la motilidad bacteriana y en conjunto con otros antibióticos produce una buena sinergia. Por otro lado, también tiene un efecto

antiinflamatorio gracias al ácido cafeico fenetil presente en las soluciones del propóleo produciendo citotoxicidad contra células tumorales o actividad antitumoral (Borrelli, et al., 2003).

Además de esto, el propóleo y su compuesto de bioflavonoides son conocidos por ayudar a ser hemostáticos a nivel del tejido periodontal y a la estimulación de enzimas que ayudan a fortalecer las paredes de los vasos sanguíneos. La función principal de los flavonoides es en inhibir la producción de prostaglandinas y como antiséptico de los tejidos a nivel pulpar (Al-Shaher, et al., 2018).

2.3.3 Concentración.

Existe una gran variedad de especies de abejas que crean un impacto en lo que es la composición química y la calidad del propolio. No obstante, también depende mucho de las regiones en donde recolectan el propolio.

Por medio de varios estudios de investigación, se determina que la susceptibilidad microbiana dentro de los sistemas de conductos por medio del uso de propóleos de diferentes regiones, como la más efectiva proveniente de varias regiones del mundo, como son: al sur de Brasil, Perú, Kenia y en Santander, Colombia. Según Muli y Maingi (Kenia, 2007), se obtuvo el extracto de propóleo de tres regiones diferentes con el fin de disolverlas en diferentes concentraciones de etanol: 30%, 50% y 70% (pp. 655-656). La solución de propóleo al 70% brinda mejores resultados que los demás con un mayor efecto antibacterial (Muli & Maingi, 2007).

Por otro lado, Herrera et al. (Santander, 2012), realizaron estudios de los extractos de propóleo extraídos de la finca Santa Teresa, Santander (p. 74). A partir de la extracción de estos se realizó una solución de trabajo en donde el propóleo sería diluido en soluciones seriadas del 0.18% al 96% desde 200 mg/mL. Se mostró que el extracto de propóleo fenólico inhibió a las cepas bacterianas de *Enterococcus faecalis* al 100% en una concentración de

100 a 50 mg/mL diluido en etanol al 96% (Herrera, et al., 2012). Según Verma et al. (India, 2016), realiza estudios a base del propóleo al 25% solubilizado en agua ya que contiene la mayor concentración de flavonoides, vitaminas, aminoácidos, y otros compuestos solubles en agua sin cera.

En cada uno de estos estudios, se menciona que el efecto bacteriostático ideal depende directamente de la concentración del propóleo extraído que va a ser aplicado con las cepas bacterianas. El propóleo no disminuye su potencia natural antibacteriana al ser combinada con agua ya que los flavonoides no presentan alteraciones (Najafi, Vahedy, Seyyedin, Jomehzadeh, & Bozary, 2007).

2.3.4 Indicaciones.

Hoy en la actualidad, se trata de utilizar productos naturales que brindan propiedades antiinflamatorias, antimicrobianas, antimicóticas con el fin de eliminar las desventajas de los irrigantes más usados, como es el hipoclorito de sodio causando irritación en los tejidos blandos. Estos nuevos productos de origen natural tienen como objetivo formar parte de la terapéutica dental. Gracias sus propiedades, el propóleo puede ser utilizado como desinfectante en los tratamientos de conductos en la rama odontológica de la endodoncia y en otros campos de la odontología para tratar con lesiones infecciosas (Verma, Pandey, Khanna, & Agarwal, 2016).

El uso del propóleo no ha sido introducido de manera oficial en la terapia de conductos en la rama de la endodoncia. En consecuencia, se debería realizar mayores estudios de investigación a diferentes concentraciones y con diferentes soluciones a disolver. De esta forma, se puede tener un mayor entendimiento del mecanismo de acción que brinda el propóleo como una solución irrigante.

2.3.5 Efectos adversos

Normalmente, el propóleo no presenta evidencia de reacción alérgicas o hipersensibilidad como lo muestran otros irrigantes convencionales. A nivel de una reacción

alérgica, existe mínimas presentaciones de ellas como son: edema labial, descamación de los labios, hipersensibilidad de tipo dermatitis al contacto, disnea, dolor bucal, entre otros (Czarnobilska, Obtulowicz, Dyga, & Spiewak, 2011). Este tipo de alergias ante el propóleo afecta a un número insignificante en la población ya que sus componentes y otras sustancias apícolas son de origen natural.

No obstante, cuando se llegue a utilizar el propóleo como un agente irrigante, se debe preguntar durante la historia clínica si presenta algún tipo de sensibilidad ante el compuesto, ya que presenten intolerancia ante las abejas y sus picaduras o algún tipo de afección respiratoria (Hsy, Chiang, Weng, Chen, & Yuan, 2004). En el caso de que los individuos a tratar presenten algún tipo de alergia, se debe utilizar otras alternativas de agentes irrigantes convencionales o nuevas soluciones irrigantes de origen natural que están en estudios.

2.4 *Enterococcus faecalis*

Enterococcus faecalis se denomina una bacteria Gram positiva anaerobia facultativa que se encuentra invadiendo túbulos dentinarios que afecta a nivel intracanal y periapical causando problemas patogénicos endodónticas (Guyen, Omuruli, Acka, Gurel, & Gneçay, 2011).

2.4.1 Concepto general.

Por lo general, se denomina una especie bacterias comensales que se encuentran comúnmente en los humanos, ya que es habitante la microflora de la cavidad oral, gastrointestinal y genital. Sin embargo, pueden llegar a causar complicaciones como periodontitis apical y endocarditis causando problemas serios a la salud del paciente (Lee, Baik, Heui, & Lee, 2009).

2.4.2 Presente en endodoncia.

La bacteria *Enterococcus faecalis*, al encontrarse en los conductos de piezas dentales, se vuelven patógenas y persistentes. Es por eso por lo que se necesita un proceso de acción

mecánica por medio de uso de limas endodónticas y acción química por medio de irrigantes para tener una acción antibacterial y eficacia del tratamiento de conducto (Herrera, et al., 2012).

Esta bacteria posee factores virulentos como enzimas líticas, citolisina y ácido lipoteicoico. Esta bacteria tiene la habilidad de invadir los túbulos dentinarios y sobrevivir por largos periodos ya que puede sobrevivir en medios sin nutrición como los tratamientos ya obturados endodónticos (Halkai, Mudda, Shivanna, Rathod, & Halkai , 2018). La adaptación bacteriana, tanto en la dentina del conducto como en el cemento de la pieza dental, va a dar el grado de patogenicidad de los microorganismos. Sus habilidades de formar biofilm y modificarse sin necesidad de biofilm o alguna respuesta de estrés hace que su grado de supervivencia aumente en un buen ambiente nutrido. *Enterococcus faecalis* produce diferentes proteínas que brinda una mejor adherencia tanto a la dentina como al cemento haciendo así que, persista su supervivencia dentro del conducto después del tratamiento de endodoncia (Halkai, et al., 2018). Este tipo de bacterias han estado presentes en al menos un 77% de los tratamientos endodónticos fallidos y en un 50% de casos con periodontitis periapical crónica (Pavaskar, et al., 2012)

2.4.3 Propóleo y el efecto en la bacteria.

Los efectos del propolio a nivel intracanal son muy similares al efecto del efecto del hipoclorito de sodio ya que tiene las propiedades antibacteriales (Zohreh , Mandana , & Farzaneh , 2018).

Como medicamento intracanal, el propolio tiene mejores resultados que el hidróxido de calcio por su actividad antimicrobiana gracias a la presencia de los flavonoides. De esta manera se muestra que el propolio es bastante efectivo en la eliminación de *Enterococcus faecalis* después de 7 a 10 días. No obstante, se debe realizar estudios más profundos del propolio como medicamento intracanal (Zohreh , Mandana , & Farzaneh , 2018).

Como medio de almacenamiento para dientes que han sufrido trauma, como avulsión, el propolio brinda grandes beneficios para la preservación de las células del tejido periodontal a comparación a otros medios. Además de esto el propolio nos sirve para la prevención de reabsorción de raíz ya que, a comparación del hidróxido de calcio, muestra que se reduce la pérdida ósea, inhibe el efecto inicial de la osteoclastogénesis (Zohreh , Mandana , & Farzaneh , 2018).

3. METODOLOGÍA

3.1 Tipo de estudio

Se va a realizar un estudio comparativo, analítico y experimental in vitro. Para determinar el comportamiento del propóleo a diferentes concentraciones sobre cepas de *Enterococcus faecalis* inoculadas dentro de piezas dentarias uniradiculares sin curvatura.

3.2 Muestras

Para el estudio se utilizan 50 piezas dentales uniradiculares a una longitud de trabajo específica.

3.2.1 Criterios de inclusión.

Obtención de piezas dentales uniradiculares que no presenten curvaturas, fisuras, fracturas, sin ningún tipo de reabsorción interna y externa, sin caries preexistente, sin lesión periapical, formación radicular incompleta y necrosis pulpar.

3.2.2 Criterios de exclusión.

Piezas dentarias uniradiculares que presenten curvaturas, fisuras, fracturas, reabsorción interna y externa, caries preexistente, sin lesión periapical, formación radicular incompleta y necrosis pulpar.

3.3 Grupos

3.3.1 GRUPO I: Grupo control con solución salina.

3.3.2 GRUPO II: dientes uniradiculares inoculados con *E. faecalis* tratado con n% concentración de propóleo.

3.3.3 GRUPO III: dientes uniradiculares inoculados con *E. faecalis* tratado con 2n% concentración de propóleo.

3.3.4 GRUPO IV: dientes uniradiculares inoculados con *E. faecalis* tratado con 3n% concentración de propóleo.

3.3.5 GRUPO V: dientes uniradiculares inoculados con *E. faecalis* tratado con hipoclorito sodio al 5.25%.

3.4 Materiales

Muestras

50 dientes uniradiculares sin curvatura

E. faecalis (ATCC 29212)

Materiales

Hipoclorito de sodio al 5.25% (Unilimpio)

Acrílico (Veracril)

Discos de diamante (marca BesQual)

Limas WaveOne Gold (Dentsply Mayllefer)

Limas K #10 ((Dentsply Mayllefer)

Extracto de propóleo

Agua destilada

Alcohol

Jeringas de 5mL

Agujas de irrigación (marca Ultradent)

3.5 Procedimientos

3.5.1 Obtención y preparación de muestra.

3.5.1.1 Limpieza y mantenimiento.

Los dientes fueron limpiados a base de scaler y sumergidos en la solución de hipoclorito de sodio al 5.25%. Además de esto fueron conservados en una solución salina.

3.5.1.2 Preparación de las muestras

Primero que nada, se colocarán a los dientes en un troquelado de acrílico con el fin de evitar algún tipo de movimiento.

Se procederá a realizar un corte de cada una de las muestras con el propósito de dejar una longitud de trabajo aproximada de 15mm con el uso de Micromotor con discos de diamante. Después de esto, se eliminará la pulpa empleando limas K #10, lo cual confirmará la longitud de trabajo deseada.

Se realizará la instrumentación con la técnica corono-apical utilizando las limas WaveOne Gold hasta obtener conductos amplios trabajando a la longitud de trabajo ya mencionada. Durante cada el cambio de cada lima, se deberá irrigar con NaOCl al 5.25% y luego se seguirá el protocolo de irrigación convencional y el secado de los conductos con conos de papel estériles.

Cada una de las muestras deberán ser esterilizadas y luego se procederá a ser inoculadas con la muestra de *E. faecalis* en donde serán divididas en cinco grupos para realizar el procedimiento de colocación el propóleo como irrigante a diferentes concentraciones, más el grupo de control y el uso de NaOCl al 5.25%.

Cada uno de los grupos serán analizados para determinar cual ha sido el más efectivo en inhibir a la bacteria *E. faecalis*.

4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para cada uno de los grupos evaluados, se realizará el análisis respectivo de cada uno de los resultados que serán obtenidos en forma de numero más probable de bacterias y se serán transformados al porcentaje de reducción bacteriana con respecto a un promedio de los

controles positivos de los grupos de irrigantes. Estos datos serán ingresados en la prueba de ANOVA para que exista una homogeneidad de las varianzas en los grupos experimentales ya que es un método modelado lineal que permite la evaluación entre los campos (IBM, 2019).

5. BIBLIOGRAFÍA

- Al-Shaher, A., Wallace, J., Agarwa, S., Bretz, W., & Baugh, D. (05 de 2018). Effect of Propolis on Human Fibroblasts from the Pulp and Periodontal Ligament. *JOE*, 30(5).
- Ahangari , Z., Naseri , M., & Vata, F. (Mayo de 2018). Propolis: Chemical Composition and Its Applications in Endodontics. *Iranian Endodontic Journal*.
- Bergenholtz, G., Horsted-Bindslev, P., & Reit, C. (2007). *Endodoncia diagnóstica y tratamiento de la pulpa dental* . México D. F.: Editorial El Manual Moderno .
- Berutti, E., & Gagliani, M. (2017). *Manual en Endodoncia*. Venezuela : Amolca.
- Bobbio, S. (2009). Soluciones irrigantes en Endodoncia. Tesis de grado para la obtención del título de Cirujano Dentista. *Universidad Peruana Cayetano Heredia*.
- Borrelli, F., Maffia, P., Pinto , L., Ianaro, A., Russo, A., & Capasso, F. (2003). Phytochemical compounds involved in the anti-inflammatory effect of propolis extract. *Fitoterapia*, 53-63.
- Cohen, S. (2016). *Vías de la Pulpa* . Barcelona: Elsevier.
- Czarnobilska, E., Obtulowicz, K., Dyga, W., & Spiewak, R. (2011). The most important contact sensitizers in Polish children and adolescents with atopy and chronic recurrent eczema as detected with the extended European Baseline Series. *Pediatr Allergy Immunol*(22), 252-256.
- Fouad, A. F. (2009). *Endodontic Microbiology*. Iowa, Estados Unidos : Wiley-Blackwell.
- Gangwar, A. (Enero de 2011). Safety and Efficacy Considerations in Endodontic Irrigation. *The Academy of Dental Therapeutics and Stomatology*, 22(1), 1-15.
- Goldberg, F., & Abramovich, A. (1977). Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of the root canal. *JOE*, 3(3), 101.

- Gründling, G. L., Zechin, J. G., Jardim, W. M., De Oliveria, S. D., & Figueiredo, J. A. (2011). Effect of ultrasonics on *Enterococcus faecalis* biofilm in a bovine 110 tooth model. *Journal of Endodontics*, 37(8), 1128.
- Guillén, R., Armas, A. C., & Castrillon, C. (2013). Evaluación in vitro del grado de susceptibilidad de la *Cándida Albicans* a cuatro soluciones irrigantes usadas comúnmente en Endodoncia. *Academia Internacional de Odontología Integral*, 22(1), 3.
- Güven, K., Omuruli, H., Acka, G., Gürel, M., & Gneçay, O. (2011). Antibacterial Activity of Propolis versus Conventional Endodontic Disinfectants against *Enterococcus faecalis* in Infected Dentinal Tubules. *JOE*, 37(3).
- Haapasalo, M., Shen, Y., Qian, W., & Gao, Y. (2010). Irrigation in endodontics. *Dent Clin North Am*, 50(2), 291-312.
- Halkai, K. R., Mudda, J. A., Shivanna, V., Rathod, V., & Halkai, R. (2018). Evaluation of antibacterial efficacy of fungal-derived silver nanoparticles against *Enterococcus faecalis*. *Contem Clin Dent*, 9(45). Obtenido de Contemp cIIN dENT .
- Herrera, L., Piscioti, M. H., Ramos, O., Neira, L. F., Pinzón, J. R., Herrera, A. V., & Soto, J. A. (2012). ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA IN VITRO DE UN PROPÓLEO DE SANTANDER SOBRE *Enterococcus faecalis*. *Revista Usta Salud*, 11, 73-78.
- Hsy, C., Chiang, W., Weng, T., Chen, W., & Yuan, A. (2004). Laryngeal edema and anaphalactic shock after topical propolis use for acute pharyngitis . *Am J Emerg Med*, 432-433.
- IBM. (2019). *El análisis de varianza (ANOVA)*. Recuperado el Julio de 2019, de IBM Knowledge Center:
[https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SS4QC9/com.ibm.solutions.wa_an_overview.2.0.0.doc/analysis_of_variance_\(anova\).html](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SS4QC9/com.ibm.solutions.wa_an_overview.2.0.0.doc/analysis_of_variance_(anova).html)

- Ingle, J. I., & Bakland, L. K. (2004). *Endodoncia*. México: McGraw-Hill Interamericana .
- Jolly , M., Rathore , M., Singh , N., & Tandon , S. (2013). Propolis and Commonly Used Intracanal Irrigants.: Comparative Evaluation of Antimicrobial Potential. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 37(3).
- Komorowski, R., Grad, H., Wu, X., & Friedman, S. (2000). Antimicrobial substantivity of chlohexidine-treated bovine root dentin. *Journal of Endodontics*, 26(6), 315-17.
- Lasala, A. (1992). *Endodoncia*. México: Salvat.
- Lee, J. K., Baik, J., Heui, C., & Lee, K. (Febrero de 2009). Chlorhexidine Gluconate Attenuates the Ability of Lipoteichoic Acid from *Enterococcus faecalis* to Stimulate Toll-like Receptor 2. *Journal of Endodontics*, 35(2), 212-215.
- Leonardo, M. (2005). *Tratamiento de conductos radiculares: principios técnicos y biológicos* (Vol. I). São Paulo, Brasil: Artes Médicas.
- Massó, M. L., Maugard, J., & Montiel, P. (2007). Evaluación In Vitro de la Desinfección de Conductos Radiculares mediante el uso del Sistema Endox en comparación con la Preparación Biomecánica Convencional. Tesis de grado para optar al título de Cirujano Dentista. *Universidad de Valparaíso*.
- Moenne, I. (2013). Dinámica de los irrigantes. Tesis de grado para optar al título de Cirujano Dentista. Universidad de Valparaíso. *Universidad Valparaíso*.
- Muli, E., & Maingi, J. (2007). Antibacterial activity of *Apis mellifera* L. propolis collected in three regions of Kenya. *J Venom Anim Toxins* , 13(3), 655-663.
- Najafi, M., Vahedy, F., Seyyedini, M., Jomehzadeh, H., & Bozary, K. (2007). Effect of the water extracts of propolis on stimulation and inhibition of different cells . *Cytotechnology*(54), 49-56.
- Paredes, J., Mondaca, J. M., & Jimenez, F. J. (2010). Irrigación por medio de presión apical negativa en endodoncia. *Odontología Actual*, 75.

Pavaskar, R., de Noronha, I., Chalakkal, P., Pinto, M., Sabrin, K., Keny, R., & Kamath, A.

(Enero de 2012). An In Vitro Study Comparing the Intracanal Effectiveness of Calcium Hydroxide– and Linezolid-based Medicaments against *Enterococcus faecalis*. *Journal of endodontics*, 38(1), 95-100.

Salager, J. (2004). Surfactantes Cationicos. . *Universidad de los Andes, Cuaderno FIRP*, 304.

Soares, I., & Goldberg, F. (2007). *Endodoncia técnica y fundamentos*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana .

Sperandio, C., Machado, L. F., de Araujo, L., Martos , J., & Malshe , A. (Enero de 2008).

Response of the periapical tissue of dogs' teeth to the action of citric acid and EDTA. *Journal of Applied Oral Science* , 16(1), 59-63.

Stojicic. (Octubre de 2011). Antibacterial and smear layer removal ability of a novel irrigant, Qmix,. *International Endodontic Journal*.

Torabinejad, M., & Walton, R. (2010). *Endodoncia principios y práctica*. Barcelona: Elsevier.

Verma, M. K., Pandey, R. K., Khanna, R., & Agarwal, J. (2016). The antimicrobial effectiveness of 25% propolis extract in root canal irrigation of primary teeth. Departments of Pediatric with Preventive Dentistry. *IMicrobiology*.

Victorino, R., Franco, S. L., Estivalet, T., Avila, M. J., Nakamura, R., Marubayashi , M., & Bersani, C. (2007). Pharmacological Evaluation of Propolis Solutions for Endodontic Use. *Pharmaceutical Biology*, 45(9).

Zohreh , A., Mandana , N., & Farzaneh , V. (Febrero de 2018). Propolis: Chemical Composition and Its Applications in Endodontics. *IEJ*, 13(3), 285-293.