

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**Programa Macro de Investigación**

**SEMINARIO DE GRADUACIÓN**

Restauración de piezas endodónticamente tratadas

Investigador Principal

Dr. José Pablo Meneses Guzmán

Colaboradora Asociada

Dra. Evelyn Loaiza Azofeifa

Sustentantes del Seminario de Graduación

Marilyn Alvarado Arguedas      B10252

Eduardo Cubero Vargas      B22156

Gabriel Granados Brenes      B02800

Paola Hernández Rodríguez      B13252

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio Brenes, Costa Rica

San José, Costa Rica

Año 2018

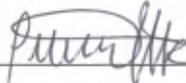
# HOJA DE APROBACIÓN DE MEMORIA

## SEMINARIO DE GRADUACIÓN

Restauración de piezas endodónticamente tratadas

### Sustentantes

Fecha: 5 de diciembre de 2018

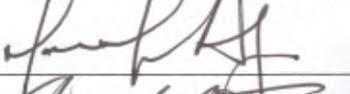
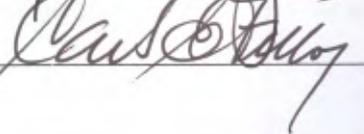
Nombre	Carné	Firma
Marilyn Alvarado Arguedas	B10252	
Eduardo Cubero Vargas	B22156	
Gabriel Granados Brenes	B02800	
Paola Hernández Rodríguez	B13252	

### Miembros del Tribunal

#### Nombre

José Pablo Meneses Guzmán  
Gina Muriello Knudsen  
Karol Ramirez Chen  
Mauricio Montero Aguilar  
Carlos E Filloz

#### Firma

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
Vicerrectoría de Investigación  
Sistema de Bibliotecas, Documentación e Información (SIBDI)

***Autorización para la digitalización, inclusión y publicación de trabajos finales de graduación (TFG) en el acervo digital del Sistema de Bibliotecas, Documentación e Información de la Universidad de Costa Rica (SIBDI-UCR).***

Los abajo firmantes, en su condición de autores del Trabajo Final de Graduación:  
*Restauración de piezas endodónticamente tratadas.*

AUTORIZAMOS de forma gratuita al SIBDI-UCR, a digitalizar e incluir dicho TFG en el acervo digital del SIBDI-UCR y a publicarlo a través de la página web u otro medio electrónico, para ser accesado según lo que el SIBDI defina para su consulta o divulgación. Dicho texto se publicará en formato PDF, o en el formato que en su momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre y gratuito, permitiendo su consulta e impresión, pero no su modificación. Los autores del TFG, garantizan al SIBDI-UCR que la tesis es el trabajo original que sirvió para la obtención de su Título, que no infringe ni violenta ningún derecho de terceros.

Lic., Licda. \_\_\_\_\_ # cédula \_\_\_\_\_

Domicilio: \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Lic., Licda. \_\_\_\_\_ # cédula \_\_\_\_\_

Domicilio \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Lic., Licda. \_\_\_\_\_ # cédula \_\_\_\_\_

Domicilio: \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Lic., Licda. \_\_\_\_\_ #cédula \_\_\_\_\_

Domicilio: \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Para uso interno. Número de tesis: \_\_\_\_\_

## **Dedicatoria**

Este trabajo lo dedicamos a nuestras familias que han estado durante todos estos años apoyándonos, brindando consejos y motivándonos a seguir adelante.

Les agradecemos también a los compañeros y amigos que fuimos formando durante la carrera; sin ellos no sería lo mismo, todo lo vivido durante tantos años, compartir el sentimiento y pasión por la odontología es la experiencia más agradable, la cual finalmente vamos culminando para compartir el ser colegas.

Finalmente, agradecemos a todas las personas que, de alguna u otra forma nos brindaron su apoyo para llegar a este punto importante de nuestra carrera y de nuestras vidas. Ha sido un camino muy duro, pero, gracias a ustedes, su amor y perseverancia hoy estamos a pocos pasos de tan ansiado título.

## **Reconocimientos**

Agradecer a nuestros doctores tutores, el Dr. José Pablo Meneses Guzmán, y a la Dra. Evelyn Loaiza Azofeifa, por la oportunidad de participar en este proyecto de investigación, con miras hacia el futuro de nuestra profesión. Sus conocimientos, el apoyo, orientación y guía fueron de valiosa importancia para la elaboración de este trabajo, así como para nuestra formación como profesionales.

San José, 27 de noviembre de 2018

Facultad de Odontología  
Universidad de Costa Rica  
Ciudad Universitaria Rodrigo Facio

Estimados señores:

La suscrita, Laura Godínez Rojas, cédula de identidad 111150741, carné 62230 del Colegio de Licenciados y Profesores en Letras, Filosofía, Ciencias y Artes, hace constar que revisó filológicamente el documento, *Restauración de piezas endodónticamente tratadas*, realizado por los estudiantes:

Marilyn Alvarado Arguedas	B10252
Eduardo Cubero Vargas	B22156
Gabriel Granados Brenes	B02800
Paola Hernández Rodríguez	B13252

Se corrigieron aspectos de cohesión, coherencia, sintácticos, ortográficos y de estilo.

Por tanto, este documento está listo para presentarse.

Atentamente,

Laura Godínez Rojas  
Lic. Filología Española

## Tabla de contenidos

Hoja de aprobación memoria	ii
Dedicatoria	iv
Reconocimientos	v
Hoja de revisión por la filóloga	vi
Tabla de contenidos	vii
Lista de cuadros	ix
Lista de figuras	x
Lista de abreviaturas	xi
Resumen y palabras clave	xii
Capítulo I	1
1.1 Justificación	2
1.2 Planteamiento del problema	5
1.3 Objetivos generales y específicos	6
1.4 Introducción	7
1.5 Antecedentes	10
Capítulo II Marco teórico	15
2.1 Ferrule y postes	16
2.2 Cementos y adhesión	21

2.3 Desobturación e irrigación	26
2.4 Microscopio dental operatorio	29
Capítulo III	32
3.1 Métodos de trabajo	33
Capítulo IV	36
4.1 Resultados	37
4.2 Discusión	39
4.3 Conclusiones	41
4.4 Recomendaciones	42
Capítulo V	43
5.1 Cronograma de actividades	44
5.2 Factores facilitadores/dificultades y obstáculos	49
5.3 Referencias bibliográficas	50
5.4 Anexos	55

## Lista de cuadros

Cuadro 1	37
Cuadro 2	38
Cuadro 3	49

## Lista de figuras

Figura 1	56
Figura 2	57
Figura 3	58
Figura 4	59

## **Lista de abreviaturas**

**MO** - Microscopio operatorio

**EDTA** - Ácido etilendiaminotetraacético

**ULA** - Última lima al ápice

**kV** - kilovoltios

**GPa** - Gigapascal

**μm** - Micrómetros

**μ** - micro

**NaOCl** - Hipoclorito de sodio

## **Resumen**

Para esta investigación se realizaron tratamientos endodónticos en piezas dentales, para luego realizar la desobturación con el sistema de brocas recomendadas por el fabricante. Se pretende comparar la calidad de la desobturación en cuanto a la efectividad en la remoción completa del material de obturación (gutapercha y cemento sellador) mediante la toma de radiografías periapicales, evaluación visual mediante fotografías tomadas con microscopio dental operatorio. Además, se medirá el tiempo requerido para este proceso cuando se realiza o no con la ayuda del microscopio dental operatorio. La finalidad del proyecto es determinar si el uso del microscopio puede mejorar el tratamiento que se le da a un conducto radicular previo a la colocación del poste. También, exponer las ventajas del microscopio dental y promover su uso, ya que comúnmente se relaciona más su utilización para tratamientos de endodoncia. Sin embargo, es cada vez más común en otras ramas de la odontología, como la restaurativa, periodoncia, cirugía, así como también en el nivel de laboratorios técnicos dentales.

## **Palabras clave**

Cemento sellador, desobturación, endodoncia, gutapercha, microscopio dental, poste.

# **CAPÍTULO I**

## 1.1 Justificación

Actualmente, en la literatura existe poca información y pocos estudios que sustentan el uso del microscopio dental operatorio, por tal razón, en esta investigación se desea evaluar la efectividad del uso del microscopio dental operatorio en el proceso de desobturación de la gutapercha para crear el espacio para el cementado de postes de fibra de vidrio.

Se pretende evaluar el papel que ejerce la manipulación de la estructura dentaria y de los materiales con una mejor visibilidad y control de sitios de difícil acceso.

Al observarse que el microscopio dental operatorio mejora la visibilidad, iluminación, precisión en el proceso de desobturación, desinfección, y preparación biomecánica del conducto se pretende que con su uso se disminuya en gran medida la posibilidad que las paredes del conducto radicular permanezcan con remanentes del material de obturación ya sea con gutapercha, cemento o ambos posterior a la desobturación del espacio para poste. Esto con la finalidad de lograr una mayor área de superficie de unión entre el cemento del poste y la superficie dentinaria.

Los postes de fibra de vidrio han sido frecuentemente utilizados debido a que poseen un módulo de elasticidad similar al de la dentina y distribuyen las fuerzas masticatorias uniformemente a lo largo del diente, con lo que se evita así la fractura de la pieza dental (6).

Su diseño varía según las diferentes marcas que se encuentran en el mercado y cuentan en su mayoría con sistemas propios de brocas para la desobturación del espacio para el poste, por lo que se utilizarán en éste estudio las brocas del sistema de postes recomendadas por el fabricante.

Los cementos de resina necesitaron un mayor número de ciclos en las pruebas de resistencia para tener una falla preliminar. Además, hay evidencia que con estos cementos se aumenta la resistencia a la fractura (7).

En el año 2017 se formó una comisión en la Facultad de Odontología de la Universidad de Costa Rica integrada por el Dr. Pablo Meneses, Dr. Luis Adrián Herrera, Dra. Gabriela Mojica y el Dr. Ramírez para determinar cuál sería el protocolo a seguir en el cementado de postes de fibra de vidrio. Esta comisión decidió que para mejorar la eficacia clínica se utilice en la Clínica de Restaurativa todo el sistema Rebilda (VOCO), y para la Clínica de Integral el sistema de cementado Duo Link (BISCO).

En este proyecto se realizarán tratamientos endodónticos en piezas dentales, se procederá a realizar la desobturación de las piezas dentales extraídas con el sistema de brocas recomendadas por el fabricante. Se pretende comparar la calidad de la desobturación en cuanto a la efectividad en la remoción completa del material de obturación (gutapercha y cemento sellador) mediante la toma de radiografías periapicales, evaluación visual mediante fotografías tomadas con microscopio dental operatorio y además se medirá el tiempo requerido para este proceso cuando se realiza con la ayuda del microscopio dental operatorio y cuando no se ha utilizado este.

Una de las finalidades del proyecto es determinar si el uso del microscopio puede mejorar el tratamiento que se le da a un conducto radicular previo a la colocación del poste, también exponer las ventajas del microscopio dental y promover su uso, ya que comúnmente se relaciona más su utilización para tratamientos de endodoncia. Sin embargo, es cada vez más común en otras ramas

de la odontología, como la restaurativa, periodoncia, cirugía, así como también en el nivel de laboratorios técnicos dentales.

## **1.2 Planteamiento del problema**

¿Ha sido el microscopio dental operatorio de ayuda para mejorar la desobturación del conducto en las piezas dentales con tratamiento de endodoncia?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Evaluar la calidad de la desobturación del espacio para cementado de postes en piezas tratadas endodónticamente.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Determinar la calidad de la desobturación del conducto en piezas tratadas endodónticamente sin la utilización del microscopio dental.
- Valorar la calidad de la desobturación del conducto en piezas tratadas endodónticamente con la utilización del microscopio dental.
- Medir el tiempo requerido para realizar la desobturación del conducto sin la utilización del microscopio dental y con el uso de este.

## 1.4 Introducción

La fuerza estructural del diente depende de la cantidad y la fuerza inherente de la dentina, así como su integridad que está dada por el ferrule el cual según Juloski (2012) se define como las paredes paralelas de dentina que se extienden coronalmente desde la línea de terminación de la preparación o desde el margen de la corona (1). Después de realizar un tratamiento endodóntico la mayoría de las piezas dentales sufren una pérdida de estructura dentinaria importante, por lo cual en muchos de los casos requieren el uso de postes para tener mayor retención del material restaurador (2).

Según Gruber (2017), los postes de fibra de vidrio han sido frecuentemente usados debido a que tienen un módulo de elasticidad similar al de la dentina y distribuyen las fuerzas masticatorias uniformemente a lo largo del diente, evitando así la fractura de la pieza dental (2); sin embargo, a pesar de que se utilizan materiales lo más similar posible a la estructura dental se pueden dar problemas de otro tipo, tales como la falla de adhesión. La falla más común de los postes es el descementado, y la razón principal de esta falla es la pérdida de retención. Esto se ha confirmado mediante pruebas de laboratorio las cuales han demostrado que la falla principal se da en la interfase dentina-cemento (2).

Para Ravi (2017), los postes cementados con cementos de resina han dado mejores resultados en cuanto a la distribución de fuerzas, ya que la distribuye de manera homogénea a lo largo de la dentina de la raíz. El requerimiento básico para asegurar la duración de un poste es lograr una buena adhesión en todas las interfaces, tanto dentina-cemento, como cemento-poste (3).

La adhesión de postes a la dentina del conducto radicular se considera un desafío debido al acceso limitado, la poca visibilidad, el control de la humedad, también debido a que el número de túbulos dentinarios disminuye en cantidad corono-apicalmente siendo en el tercio cervical mayor que en el tercio medio de la raíz, así como la deposición de cemento y dentina secundaria (4).

Además, una de las fases más críticas durante el cementado de los postes es obtener la mejor calidad de la capa de unión entre los cementos y la dentina, lo que hace de suma importancia evaluar las técnicas más adecuadas para lograr este objetivo y que a la vez brinde una mejor apariencia radiográfica, ya que también es un factor a considerar a la hora de evaluar el procedimiento de cementado de postes que se espera mejore el éxito clínico.

Se ha visto que la implementación del microscopio dental operatorio para el cementado de postes ayuda a disminuir la posibilidad de fallas adhesivas. El microscopio se utiliza cada vez más para este proceso de cementado de postes debido a que mejora la visibilidad, precisión e iluminación. Además, aumenta la capacidad de visualizar la anatomía interna del conducto radicular que permite al operador limpiar, realizar la preparación biomecánica y la obturación de manera más eficiente (5).

Dentro de las principales ventajas del uso del microscopio en cuanto a magnificación y al tipo de fuente de luz que ofrece, le permite al operador observar estructuras anatómicas como istmos, conductos radiculares accesorios, calcificaciones, restos de tejido orgánico. Además, permite observar de forma clara el corte realizado a la gutapercha, los remanentes de material de obturación que suelen quedar dentro del conducto radicular e irregularidades que a simple vista o con la utilización de lupas no son posibles de identificar.

Debido a lo anterior, se puede determinar que el uso del microscopio es necesario para remover restos de material de obturación que quedan sin remover en las paredes internas de forma horizontal, y que posteriormente pueden interferir en la fase adhesiva, la cual es una fase crítica para garantizar un mayor éxito de la adhesión del poste a la dentina radicular.

## 1.5 Antecedentes

Para la presente investigación se realizó inicialmente una revisión bibliográfica de distintos temas que se consideran fundamentales para desarrollar este proyecto y que se encuentran relacionados a los procesos que se llevarán a cabo para lograr los objetivos establecidos.

El artículo de Maroulakos, llamado *“The Post-endodontic Adhesive Interface: Theoretical Perspectives and Potential Flaws”*, publicado por el *Journal Of Endodontics* en marzo de 2018, tiene como objetivo analizar el potencial de enlaces exitosos de los postes a la dentina radicular, así como las limitaciones de la interface adhesiva poste-endodoncia (7).

Para Maroulakos (2018) la adhesión entre poste y el conducto radicular preparado puede ser puesta en peligro fácilmente. Existen limitaciones para que exista una unión predecible entre materiales de resina compuesta, los postes de fibra y los postes metálicos (7).

El análisis de la revisión permitió observar que la adhesión de manera efectiva a la dentina radicular puede verse obstaculizada por factores relacionados con la morfología del tejido dental, así como también los materiales utilizados durante el tratamiento endodóntico, la técnica de la cementación adhesiva del poste y las características geométricas del espacio del conducto radicular. La unión entre los adhesivos/poste y entre los adhesivos/dentina se puede mejorar mediante diversos tratamientos posteriores a la superficie y una selección cuidadosa de irrigantes y adhesivos del conducto radicular (7).

El artículo de Bitter *“Analysis of Resin-Dentin Interface Morphology and Bond Strength Evaluation of Core Materials for One Stage Post-Endodontic Restorations”* tuvo como objetivo analizar cuatro diferentes sistemas de postes con dos enfoques

adhesivos diferentes (autograbado y grabado/enjuague). Entre los sistemas utilizados estaban: Rebilda DC con autograbado, Multicore Flow con autograbado (8).

Los sistemas de grabado enjuague fueron Luxacore Z y CoreX Flow. Se encontró que el sistema adhesivo de grabado/enjuague generó una formación de capa híbrida más gruesa en comparación con los sistemas adhesivos autoadhesivos. La densidad del barro dentinario puede comprometer la unión de la dentina más que el grosor del mismo barro dentinario especialmente para los adhesivos de autograbado (8).

Los resultados indicaron una modificación exitosa del barro dentinario para los sistemas adhesivos autograbados investigados, ya que es un diluyente (comparado con los adhesivos de grabado/ enjuague), pero se detectó una capa híbrida continua dentro del conducto radicular (8).

Según este artículo, *“Analysis of Resin-Dentin Interface Morphology and Bond Strength Evaluation of Core Materials for One Stage Post-Endodontic Restorations”* estudios previos no se demostraron diferencias de fuerza de adhesión entre adhesivos de autograbado y grabado/enjuague dentro del canal radicular. Sin embargo, en investigación hubo diferencias que mostraron menor fuerza de adhesión en grabado y enjuague, en contraste otro artículo indicó una menor fuerza de adhesión en el de autograbado (8).

Estos resultados tan conflictivos pueden atribuirse a cada producto y no tanto a su enfoque adhesivo. Pero en los resultados de este artículo de Bitter (2014) las fuerzas de adhesión para los cuatro sistemas de post core investigados dentro del canal radicular estaban afectados por su enfoque adhesivo. La evaluación morfológica de la interface dentina resina demostró una capa híbrida homogénea y

penetración dentro de los túbulos dentinales para todos los sistemas, lo que indicó una adhesión efectiva dentro del canal (8).

Flores *et al.* (2012) en el artículo “*Estudio comparativo de dientes restaurados con diferentes sistemas de postes intrarradiculares prefabricados y perno-muñón colado*” sostienen que no todos los dientes con tratamiento endodóntico requieren de un poste para ser restaurado satisfactoriamente. Los postes se utilizan para restaurar los dientes tratados con endodoncia cuando el tejido coronal remanente ya no puede proporcionar el apoyo adecuado y la retención del material restaurador (9).

En el proyecto a desarrollar se emplearán los sistemas de brocas para postes prefabricados de fibra de vidrio. Dentro de sus ventajas, según afirma Flores *et al.* están (9):

- Ser de fácil manejo.
- Posibilidad de ser colocados en una sola sesión.
- Pueden ser retirados con mayor facilidad.
- No se corroen.
- Tienen bajo módulo de elasticidad.
- El estrés generado por la carga se distribuye uniformemente a lo largo del poste.

Una de sus desventajas según los autores es la dificultad en su colocación cuanto mayor es la pérdida dentaria, además de no ajustar en el nivel coronal, por lo que la capa de cemento de resina será muy gruesa y es probable que se formen burbujas dentro de él, lo que predisponen a la descementación (9).

El autor Gruber en su artículo *“Effect of Dentin Moisture and Application Mode of Universal Adhesives on the Adhesion of Glass Fiber Posts to Root Canal”* publicado en el 2017, expresa que los postes de fibra de vidrio son cementados mayoritariamente con dos técnicas distintas, una consiste en grabado previo y luego enjuague, la otra implica un sistema adhesivo de autograbado el cual no requiere de un grabado previo (2).

Los sistemas adhesivos más recientes llamados universales se pueden utilizar con o sin grabado previo (2). Sin embargo, en estos artículos no se especifica la técnica de desobturación en cuanto a si se utilizó algún tipo de sistema de magnificación visual como lupas o microscopio dental.

Según Huete (2009) en *“Análisis clínico comparativo de cinco sistemas de postes para odontología restaurativa: Estudio Piloto”*, es muy importante considerar el medio de cementación del poste. Hoy en día existe mucha variedad de cementos de resina nuevos en el mercado, los cuales han sustituido a los ionómeros de vidrio. Estos cementos resinosos presentan la ventaja que se adhieren tanto a la dentina del interior del conducto como al material del poste de fibra (10).

Así mismo, Huete (2009) expresa que es importante tomar en consideración el sistema de adhesión del cemento a utilizar, ya que los adhesivos autograbables han demostrado ser tan efectivos como los de grabado previo, lo cual simplifica más la técnica (10).

Según Herrera (2017), en su artículo llamado *“Efecto del tratamiento de superficie en la fuerza de adhesión de postes de resina reforzados con fibras de cuarzo a los cementos de resina: Estudio in vitro”*, se concluyó que el cemento Biscem™ mostró, en general, las mayores fuerzas adhesivas entre la superficie del

poste de resina reforzado con fibras de cuarzo y el cemento de resina, mientras que los tratamientos de superficie que lograron aumentar la fuerza adhesiva con respecto al control utilizaron una combinación de arenado y de un tratamiento químico, ya sea un silano o un primer (11).

Chauhan *et al.* (2012) en el artículo *“Detection of residual obturation material after root canal retreatment with three different techniques using a dental operating microscope and a stereomicroscope: An in vitro comparative evaluation”*, sostienen que la implementación del microscopio dental operatorio en endodoncia ayuda a disminuir la posibilidad de fallas adhesivas (5).

El microscopio dental se utiliza cada vez más para procedimientos de endodoncia debido a que mejora la visibilidad, precisión e iluminación. Existen ventajas de utilizar un microscopio para la endodoncia tales como una mejor visualización de la anatomía del conducto radicular que permite al operador limpiar, realizar la preparación biomecánica y la obturación de manera más eficiente (5).

Según Escobar (2010), en el artículo llamado *“Microscopio operatorio en endodoncia: Revisión de la literatura”*, el MO es una herramienta indispensable para llevar a cabo un diagnóstico y tratamiento de alta precisión. El microscopio dental operatorio consiste en una serie de lentes ensambladas y dotadas de una fuente de luz coaxial que permite observar y trabajar en un campo operatorio a mayores aumentos y sin sombras (12).

Las ventajas que el microscopio aporta son: una mayor precisión en el manejo de los instrumentos, evitará llevar a cabo tratamientos innecesarios y erróneos que suponen pérdida de tiempo y dinero para el paciente, transforma las complicaciones endodónticas en procedimientos más previsibles y de mejor

pronóstico lo que permite mayor sobrevida a dientes comprometidos y obliga al profesional a trabajar con ergonomía (12).

## **CAPÍTULO II**

## Marco teórico

### 2.1 Ferrule y postes

Juloski (2012) define el término *ferrule* como las paredes paralelas de dentina que se extienden coronalmente desde el hombro de la preparación o desde el margen de la corona (1).

Según Delgado (2014), en su artículo llamado "*Efecto férula: Aspecto importante en la rehabilitación con postes de fibra de vidrio*" la restauración protésica debe envolver cierta altura de la estructura del diente para protegerlo de la fractura después de haber sido preparado para una corona. Esto ha sido establecido a través de múltiples estudios como una altura circunferencial continua que tenga como mínimo 2 mm de estructura sana en 360° y 1 mm de grosor (13).

Mamoun (2014) en su artículo "*On the ferrule effect and the biomechanical stability of teeth restored with cores, posts, and crowns*", indicó que el *efecto de férula* es un límite protector que se ha propuesto para evitar la rotura de la raíz del pilar, que ayuda a proporcionar resistencia al desplazamiento y a prevenir las fracturas. Es decir, es el refuerzo real de la corona completa sobre la estructura del diente, lo que confiere la protección de la estructura del diente restante contra la fractura (14).

Siempre se debe considerar el efecto férula cuando se pretenden rehabilitar protésicamente (poste y corona) los dientes tratados endodóticamente, además, cuentan con poca estructura dental remanente; el efecto férula no es algo negociable, se requiere contar con suficiente estructura dental, ya que de esto depende la longevidad de la restauración y por ende el éxito protésico. Algunas de las ventajas de contar con el efecto férula, según Delgado (2014), (13):

1. Reduce estrés que se concentra en la unión poste/muñón.
2. Las fuerzas oclusales se distribuyen uniformemente.
3. Se protege a la raíz de fracturas.
4. Se disminuye la incidencia a la fractura.
5. Se mantiene la integridad del cementado del poste y la restauración.
6. Se resiste la carga dinámica oclusal.
7. Se aumenta la retención de la restauración (corona).

Cuando la integridad estructural de un diente se observa seriamente comprometida a menudo se recomienda una restauración con endoposte. Según Valencia y Fernández (2011), un poste radicular se define como el segmento de la restauración dentaria que se inserta dentro del conducto, a fin de retener y estabilizar un componente coronario (16).

Goracci y Ferrari (2011) expresaron que el objetivo principal de un poste es retener la restauración coronal en un diente tratado endodónticamente que ha sufrido una pérdida extensa de la estructura de la corona. El poste se retiene por sus características geométricas y las propiedades del cemento (15, 7).

Valencia y Félix en su artículo llamado "*Restauración postendodóntica, técnica con postes accesorios de fibra de vidrio*" publicado en el año 2017 indicaron que para que un poste sea considerado ideal debe tener ciertas características: la forma debe ser similar al volumen dentario ausente, las propiedades mecánicas semejantes a las de la dentina, el desgaste estructural del diente debe ser el menor

posible, ser resistente para soportar las fuerzas y el impacto masticatorio; además su módulo de elasticidad debe ser lo más parecido a las estructuras histológicas que conforman el remanente dentario donde va a colocarse dicho poste. Cuanto más se aproxime la deformación del poste y del cemento a la de la raíz, mejor será la capacidad de soportar las cargas ejercidas, así se evitará la fractura radicular (17, 16).

En los últimos años han aparecido alternativas distintas a los pernos tradicionales colados y esto se debe a varios factores. Uno de ellos ha sido la gran diferencia entre el módulo de elasticidad de los postes metálicos y el de las estructuras dentinarias, además, presentan un efecto de cuña, pues a mayor amplitud del conducto radicular, mayor es el grosor del poste colado y por ende, la probabilidad de fractura en el nivel radicular (18, 17).

Los postes metálicos prefabricados y moldeados se utilizaron durante décadas, sin embargo, en los últimos años en respuesta a la solicitud de postes de color del diente, se comercializaron los postes no metálicos. Entre ellos, se pueden distinguir postes de resina epoxi reforzados con fibras de carbono, postes de resina epoxi o metacrilato reforzados con fibras de cuarzo o vidrio, postes de zirconia y postes reforzados con fibra de polietileno (15).

Tipos de postes en odontología

Según su módulo de elasticidad (15):

- Rígidos: están confeccionado de metal y diversas aleaciones.
- Flexibles: los de fibra de vidrio intentan imitar la composición del diente.

Según la composición de estos (15):

- Postes metálicos: tienen mayor retención pero son más agresivos y necesitan pruebas de laboratorio.
- Postes cerámicos.
- Postes de fibra de carbono: estos son muy utilizados ya que reducen el riesgo de fractura de la raíz.
- Postes de fibra de vidrio.

Según el modo de confección (17):

- Anatómicos: son los que tienen mejor adaptación al conducto.
- Prefabricados: los hay en diferentes tipos, tamaños y materiales.

Existen postes reforzados con fibra de: vidrio, carbono, cuarzo o polietileno que se encuentran en una matriz de polímero de resina epóxica la cual da soporte y protección a las fibras. Estas fibras se encuentran ahí sumergidas también para aumentar resistencia a la tracción tensile, fatiga y para mejorar su estabilidad volumétrica (7).

- Postes de fibra de carbono: presentan una mala estética debido a su color oscuro característico del carbono, por lo que se usan en dientes donde posteriormente se colocará una corona dental. Una modalidad más estética de estos postes son los recubiertos con fibras de cuarzo (18).
- Postes de fibras de cuarzo: constituidos íntegramente por fibras de cuarzo embebidas por una matriz de resina epoxi. El comportamiento mecánico es similar al de los postes de fibras de carbono (7).

- Postes de fibra de vidrio: compuestos por fibras de vidrio silanizadas y una matriz de resina, generalmente epoxi aunque puede ser otro polímero. A veces incluyen relleno inorgánico. Presentan un módulo de elasticidad parecido al de la dentina. Previamente a su colocación se inyecta composite auto o dual al conducto y la parte de tiras que sobresale se utiliza para la construcción del muñón. Estos son los postes más estéticos.

Los postes de fibra de vidrio minimizan la transmisión de tensiones a las paredes de la raíz, lo que disminuye la posibilidad de fractura. Es el material más utilizado actualmente, ya que mejora la apariencia estética al no haber riesgo de decoloración gingival o alteración de la superficie de la raíz por productos corrosivos, especialmente en la región anterior (19).

Según Maroulakos *et al.* (2018) en su artículo "*The Post-endodontic Adhesive Interface: Theoretical Perspectives and Potential Flaws*", los postes de fibra de vidrio pueden ser verticales o longitudinales. Los longitudinales pueden permitir mejor adhesión con diente-cemento. Las verticales tienen mejores propiedades mecánicas, aumento de rigidez, resistencia a la fractura y fatiga (7).

En cuanto al módulo de elasticidad, todos los postes de fibras son iguales, pero no en el diámetro y número de sus fibras. Así, a mayor número de fibras, más resistente es el poste. Además, los postes de fibra de vidrio ofrecen propiedades ópticas más favorables para la reproducción el aspecto natural del diente restaurado (15).

Según Lamas *et al.* (2015), en su artículo llamado "*Current state of fiberglass post*" afirman que varios estudios *in vitro* confirman que los postes de fibra de vidrio producen menor índice de fracturas radiculares que los postes metálicos colados.

Estudios *in vivo* mencionan ausencia de fractura radicular en dientes restaurados con postes de fibra de vidrio debido a que presentan propiedades físicas similares a la dentina, lo que genera menor transferencia de estrés en las estructuras radiculares. La principal causa de fracasos en los postes de fibra de vidrio es la descementación (20).

La retención de postes dentro del conducto radicular va a depender en gran medida de su diseño, longitud, forma, diámetro, superficie y, en menor cantidad, del tipo de cemento (17).

## **2.2 Cementos y adhesión**

El cemento es el material que se utiliza para retener el poste dentro del conducto radicular, rellena los espacios vacíos entre el poste y la dentina de la raíz. Cedillo y Fernández (2011) sostienen que el cemento debe tener un módulo de elasticidad menor que el de los otros componentes (alrededor de 7 GPa); además debe ser resiliente y elástico, lo que le permitirá actuar como un rompe fuerzas en la zona donde se ejercen las mayores presiones, en este caso en la interfase poste-dentina (16).

Según el artículo "*Nuevas tendencias para la cementación de postes*" (2011), los agentes cementantes para postes que más se utilizan son (16):

- Ionómero de vidrio.
- Ionómero de vidrio modificado con resina.
- Cementos de resina.

Estos materiales brindan una fijación de tipo adhesiva. El cementado de los postes se realiza a través de una cementación adhesiva, a diferencia de las cementaciones convencionales donde el principio de fijación se basó en la retención por fricción (18).

En recientes investigaciones se ha demostrado que el cemento resinoso aumenta la retención y proporciona la consolidación a corto plazo de la raíz. Los cementos basados en resina muestran fuerzas iniciales mejores que los cementos de ionómero de vidrio (17).

En el laboratorio los cementos de resina resisten una mayor cantidad de ciclos de prueba antes de presentar una falla, tienen una mejor retención incluso en condiciones desfavorables como en el caso de un poste con una medida menor a la recomendada. Los cementos resinosos son los que dan resultados más predecibles cuando se usan postes de fibra de vidrio (16).

Cedillo (2017) sostiene que al momento de la aplicación los cementos resinosos presentarán cambios dimensionales, como todo material al momento de iniciar la reacción de polimerización. Dentro de las recomendaciones arrojadas por múltiples estudios, está el hecho que entre más delgada sea la capa de cemento, menos contracción por polimerización, evitando así espacios vacíos, filtraciones y un posible desprendimiento (17).

Según Azzarri (2014), los cementos de resinas se pueden dividir, según su método de curado en:

- Autopolimerizables: indicados sobre todo para el cementado de estructuras opacas de cerámica o metal. Presenta como desventaja el tiempo de trabajo, la posibilidad de decoloración en el tiempo y la de incorporar burbujas de aire

durante el espatulado, lo que disminuye las propiedades por la inhibición de polimerización con el oxígeno.

- Fotopolimerizables: indicados en restauraciones de espesor delgado, espesor ya que su curado depende exclusivamente de la cantidad de luz recibida.
- Duales: activados de manera química y física. Están indicados para el cementado de restauraciones donde el tipo y su espesor no se consideran ya que ambas polimerizaciones abarcan las diferentes restauraciones (18).

El peróxido de benzoílo es el iniciador de la reacción de polimerización química de la resina presente en el cemento. Cuando lo hace físicamente se debe a la canforquinona que es activada mediante la luz de la lámpara de fotocurado (18).

Seleccionar el cemento más adecuado es sumamente importante, ya que la interfase entre el poste y la dentina presenta algunas condiciones que dificultan el proceso del cementado. Por ejemplo, muchas veces es difícil controlar que el cemento llegue correctamente a los espacios del conducto radicular sin que se formen burbujas o irregularidades. Se requiere hacer lo posible por evitarlas y para esto se seleccionan cementos que creen una capa fina y uniforme alrededor de un poste que se adapte lo mejor posible al conducto, así, se disminuye el riesgo de producir vacíos o burbujas (7).

Los cementos de resina funcionan a espesores entre 10  $\mu$  y 30  $\mu$ , pero al utilizar postes con una forma predefinida, estos no van a seguir la anatomía del conducto radicular, por esta razón el grosor del cemento de resina que normalmente se utiliza es mayor al ideal, esto es una desventaja (20).

Al cementar, se debe considerar la composición orgánica e inorgánica del tejido que recibe el cemento (en este caso la dentina), ya que sus características afectan la adhesión. Uno de los principios de la adhesión se basa en la ausencia de humedad (20).

La adhesión será mejor en el esmalte debido a que la presencia de humedad es de solo un 3%, mucho menor si se compara con la humedad de la dentina, además, la cantidad de calcio es mayor (20).

Si se desea mejorar la unión del cemento a la dentina es necesario realizar un tratamiento previo de esta superficie, generalmente con un grabado ácido, el cual genera porosidades en la dentina que se van a rellenar con el cemento utilizado (18).

La adhesión a dentina puede lograrse por medio de grabado ácido, primer y adhesivo. El grabado se puede realizar con ácido fosfórico o por un primer de autograbado. El objetivo del grabado es remover el barro dentinario o capa residual y desmineralizar la dentina de 2-10  $\mu$  m (7).

Sin embargo, se debe recalcar que utilizar adhesivos que necesiten previamente un grabado ácido dentro del conducto radicular y su posterior remoción se hace muy difícil. Por la simplicidad del proceso se prefieren los cementos autoadhesivos, porque estos aumentan la probabilidad de obtener resultados positivos al reducir los errores en la secuencia de pasos, ya que solamente se deben mezclar ambas pastas y aplicarlo. Omitir la colocación del ácido y su remoción simplifica el protocolo clínico y la obtención de resultados predecibles (7).

Un factor importante mencionado necesario de recalcar es la humedad. Esta se debe controlar muy bien dentro del conducto, ya que este factor es un

determinante en la adhesión adecuada del cemento. Las cantidades excesivas de humedad dentro del canal radicular deben eliminarse, por esta razón, los sistemas de autograbado y autoadhesivo pueden funcionar mejor que los sistemas de grabado y enjuague en el canal radicular, porque tienen menor sensibilidad al ambiente húmedo del conducto (7).

Existen dos mecanismos que van a contribuir a la adhesión: la penetración de “tags” de resina y la penetración de resina dentro de los túbulos. La primera de estas es la más importante, ya que logra una capa híbrida con la dentina intertubular por penetración, luego la polimerización de los monómeros del adhesivo (tanto los hidrofílicos como los hidrofóbicos) dentro de la red de colágeno expuesto. En el segundo mecanismo, se da la penetración dentro de los túbulos y tiene menos retención, ya que los túbulos están más mineralizados (40 %) que la dentina intertubular al estar cubiertos por dentina peritubular, y además tienen menos fibras colágenas (7).

La adhesión a la dentina será efectiva siempre y cuando la capa recidiva esté completamente disuelta: la dentina intertubular y peritubular deben disolverse, las fibras de colágeno deben exponerse, y así se forma la capa híbrida. Schmage (2011) define el término capa híbrida como la estructura que se forma en los tejidos duros (esmalte, dentina y cemento) por la desmineralización de la superficie, seguido de la infiltración de los monómeros y la subsecuente polimerización de estos (21).

Por último, es importante mencionar que la falla técnica más común de las piezas dentales tratada endodónticamente y restaurada con postes de fibra de vidrio es la adhesión. La causa más frecuente de fracaso de los postes de fibra es el

desprendimiento, debido a un fracaso de la adhesión en la interfase dentina/cemento (7).

### **2.3 Desobturación e irrigación**

Al colocar un poste se debe iniciar eliminando la porción coronal del material de relleno del conducto radicular (gutapercha). Esto se logra mecánicamente utilizando instrumentos de mano endodónticos, escariadores Peeso, o Gates Glidden, material de obturación se elimina hasta dejar los milímetros adecuados para asegurar un correcto selle apical (15).

Posteriormente, para finalizar la desobturación se pueden utilizar brocas específicas para cada poste; la broca del poste debe coincidir con la preparación del canal, lo anterior con la finalidad de preparar el conducto con respecto a la forma del poste y que este se adapte adecuadamente a las paredes del conducto y a la gutapercha restante (15).

Durante la preparación del espacio para poste se debe asegurar una mínima pérdida de tejido dentinario en las paredes del conducto radicular, lo cual se puede lograr mediante el uso postes de longitud reducida. Además, garantizar la preservación de 4 a 5 mm de gutapercha, que es la cantidad necesaria para proporcionar un selle apical confiable (1).

Igualmente, es importante mencionar que existe mucha controversia en este tema, ya que muchos autores recomiendan desobturar la gutapercha hasta una distancia equivalente a la longitud de la corona, tomando como punto de referencia el margen cervical de la preparación coronal. Otros recomiendan dejar al menos 3 mm de sellado apical intacto para asegurar su calidad, al considerar que en estos últimos 3 mm apicales se encuentran la mayor cantidad de irregularidades anatómicas (15).

El resultado del tratamiento con endo-poste se ve afectado por la técnica utilizada para eliminar el material de relleno del conducto radicular y por la cantidad de material de relleno del conducto radicular que permanece adherido a las paredes del conducto que puede interferir con la superficie de unión del cemento y la dentina. Además, otros factores a considerar son: tiempo transcurrido (inmediatamente después de la endodoncia o demorado) desde la preparación del espacio para poste, el tipo de sellador y la técnica de obturación utilizada (22).

La preparación del espacio para el poste puede realizarse inmediatamente después de completar el tratamiento de endodoncia o en una etapa posterior después que el sellador se haya fraguado por completo (22).

Según Nagas *et al.* (2016) en su artículo llamado "*Effect of timing of post space preparation on the apical seal when using different sealers and obturation techniques*", se midieron las filtraciones que se daban después de cementar el poste inmediatamente luego de la endodoncia, o cuando se realiza la colocación días después (22).

Se utilizaron diferentes técnicas y cementos, pero independientemente de estos la filtración más grave se debió a la preparación del espacio para el poste inmediatamente, seguido de preparación del espacio de poste a las 24 horas, y finalmente la mejor opción fue realizar la preparación del espacio para poste a los 7 días posteriores a la realización del tratamiento de conductos (22).

Para una cementación efectiva, las paredes del espacio de postes preparadas en el canal deben estar limpias. La preparación del espacio para poste debe tener paredes que sean de dentina, para facilitar la cementación posterior con materiales adhesivos tales como cementos de resina, que dependen de la formación

de una zona híbrida entre el cemento de resina y los túbulos dentinarios. No debe haber restos de materiales de relleno del conducto radicular, ya que estos no pueden proporcionar una cementación o uniones confiables (23).

Al eliminar la gutapercha, por lo general, quedan pequeños restos de este material y del cemento en las paredes del conducto radicular, lo que forma una capa residual compuesta por los restos de gutapercha y de cemento sellador. Muchas veces se afirma que esta capa residual puede ser removida cuando se realiza el grabado ácido en el conducto, sin embargo, no existen datos científicos que corroboren esta teoría (7).

La adhesión mecánica entre el poliisopreno (componente de la gutapercha) y el metacrilato (componente de los cementos de resina) es lo que genera una fuerte adhesión a la dentina radicular; así que, si falla la adhesión entre estos componentes, será más fácil remover la gutapercha y el cemento a la hora de desobturar (7).

Por otro lado, la preparación de la dentina radicular produce una capa de barro que debe ser eliminada antes de realizar los procesos adhesivos ya que esto disminuye la permeabilidad de la dentina. Para lograrlo se usan irrigantes como NaClO al 5, 25 %, clorhexidina al 2 % o EDTA al 17 %. En este punto es importante tomar en cuenta que los irrigantes que se emplean durante el tratamiento de conductos radiculares influyen en la adhesión de los cementos resinosos, ya que estos ocasionan una desmineralización y desprotección de la dentina radicular facilitando la penetración de los *tags* de resina en los túbulos dentinarios (7).

Con respecto a la limpieza del conducto radicular antes del cementado del poste, Mathew *et al.* (2017) en su artículo llamado: "*Evaluation of Push out Bond*

*Strength of Fiber Post after Treating the Intra Radicular Post Space with Different Post Space Treatment Techniques: A Randomized Controlled In vitro Trial*” indican que el uso de EDTA como irrigante final mejora la penetración en los túbulos dentinarios, al eliminar la capa residual. El EDTA reacciona con los iones de calcio en la dentina y forma quelatos de calcio solubles en agua. También causa la desmineralización de la dentina y permite la penetración del monómero de resina (24).

Según Martinho (2015) el uso de NaOCl disminuyó la fuerza de adhesión de postes de fibra de vidrio con un sistema adhesivo de autograbado. Se ha comprobado que el NaOCl (irrigante más comúnmente usado) disminuye la fuerza de unión de los postes de fibra de vidrio cementados con cementos de resina. Esto causa la degeneración de la dentina porque de la disolución del colágeno mediante la descomposición de los enlaces entre átomos de carbono, desorganizando así la estructura primaria de la proteína (19).

## **2.4 Microscopio dental operatorio**

Actualmente se trata de conservar la mayor parte de tejido dental sano posible y esto se puede alcanzar por medio del uso del microscopio dental operatorio (25).

Este equipo también llamado microscopio quirúrgico, revolucionó la forma en la que se puede practicar la odontología conservadora. Un microscopio puede tener una vida útil larga. El uso correcto de este requiere de entrenamiento y práctica (26).

Los microscopios dentales operatorios presentan varias características que pueden ser útiles para el operador, por ejemplo, los múltiples niveles de magnificación. Además, algunas de las propiedades mejoradas si se le compara con

las lupas son la profundidad de enfoque y la visión del campo de trabajo. Hay varios tipos de lentes con diferentes distancias de trabajo. Uno de los rangos, de distancia de trabajo más utilizados en odontología es de 25 a 35 cm (25, 26).

Uno de los mayores beneficiados han sido los endodoncistas, ya que el microscopio dental proporciona más ampliación e iluminación. Los endodoncistas o aquellos dentistas con un interés especial en endodoncia, usan algún método que proporcione un aumento o magnificación del campo de trabajo (25).

La agudeza visual teórica del ojo humano es de aproximadamente 70  $\mu\text{m}$ , pero por el entorno en el que trabaja (el aire), la difracción y la refracción la disminuyen a aproximadamente 150-200  $\mu\text{m}$ . Si se trabaja en odontología, esos valores se pueden ver aún más alterados debido a la baja cantidad de luz en la cavidad oral (27).

La dioptría del ojo o potencia de la lente corneal sufre una disminución al envejecer la persona. Si a esto le agregamos que uno de los mayores problemas que presentan los odontólogos son de tipo musculoesqueléticos y oculares, se puede deducir que se va a observar aún más un detrimento en la dioptría del ojo (27).

El operador muchas veces para poder observar lo que está realizando se inclina sobre el paciente, esto para tener una distancia menor de su campo de trabajo, sin embargo, ello provoca una importante tensión en el enfoque de los ojos. Lo que se necesita es aumentar la distancia entre el operador y el objeto que se está mirando, sin embargo, se reduce la agudeza visual (27).

Si se trabaja bajo un microscopio dental, el operador se ve justo en frente de él, y no en el campo de operación, por lo cual puede mantener una posición erguida,

lo cual elimina todas las curvas no fisiológicas de la columna vertebral y disminuye las lesiones que esto puede provocar (27).

La documentación es importante no solo para el paciente, sino también para el profesional, esto ya que sirve para razones legales y además para la educación. Una cámara interna permite tomar fotos sin interrumpir el procedimiento. Con el microscopio dental se pueden documentar procedimientos quirúrgicos y patologías. Además, estas imágenes representan el campo de trabajo exacto que se encuentra observando el operador, por lo contrario, a si se tomara una foto por sobre el microscopio (26).

## **CAPÍTULO III**

### **3.1 Métodos de trabajo**

Se seleccionaron 50 piezas dentales humanas extraídas, premolares unirradiculares, que fueron conservadas en agua destilada durante su recolección y la realización de este estudio.

Las piezas se dividieron al azar en 2 grupos (n=25), en un grupo el espacio para poste se preparó con la utilización del microscopio dental operatorio, en el otro grupo la preparación se realizó macroscópicamente.

Todas las piezas se trataron endodónticamente, la apertura se realizó con broca de diamante redonda #2 (SS WHITE), endozeta (SS WHITE), gates glidden #5, #4, #3 (ISO: 130, 110, 90 respectivamente).

Se estableció longitud de trabajo a 1 mm de la salida del conducto radicular, se trabajó con una ULA 40 estandarizado en las piezas. Se realiza Step Back (hasta la lima 55), patencia con lima 10 y recapitulación con la ULA, con irrigaciones entre limas de hipoclorito de sodio al 5, 25 %.

Se realizó el protocolo final de irrigación, 4 ciclos de 20 segundos con hipoclorito, 1 minuto de EDTA al 17 %, y final 1 ciclo con hipoclorito nuevamente, se secó el conducto con puntas de papel 40 (COLTENE). Se obturaron las piezas con técnica de compactación lateral, con conos principales 40 (COLTENE) y accesorios fine-fine, medium fine (COLTENE), se cementaron con cemento TWO SEAL (VDW).

El corte de gutapercha se realizó con calor, con el instrumento glick calentado en lámpara de alcohol, posteriormente se colocó una torunda de algodón, y se obturó la cavidad de acceso con material de restauración provisional Cavit (3M), se tomaron radiografías digitales iniciales para cada muestra con un equipo de rayos X (GNATUS) a 0, 28kV de exposición y un sistema de radiografía digital (Kodak RVG

5100). Una vez terminadas las endodoncias, se almacenaron las piezas nuevamente en agua destilada.

Para la preparación del espacio para poste, se removió el Cavit con fresa redonda #3 (SS WHITE) de alta velocidad con irrigación y la torunda de algodón se removió con un explorador recto.

Se desobturó la gutapercha con la broca para poste DT LIGHT POST DRILLS #1 color rojo (BISCO) a 1500 RPM hasta 5 mm antes de la longitud de trabajo de cada muestra. Esta preparación de espacio para poste del primer grupo (n=25) se realizó con el uso de microscopio dental operatorio (ALLTION, precision microscopes) a una magnificación de 10X, a la vez que se cronometró el tiempo que se requirió para realizar el espacio para el poste.

En el segundo grupo (n=25), se realizó la preparación bajo observación macroscópica sin la utilización de ningún sistema de magnificación visual, y se cronometró el tiempo en cada muestra. Desde el inicio de la preparación del espacio para poste hasta que el operador consideró que ya el espacio se encontraba listo.

La desobturación del espacio para poste con microscopio y sin microscopio fue realizada por el mismo operador, estudiante de sexto año de la carrera de Odontología de la Universidad de Costa Rica, participante en esta investigación.

Una vez finalizada la preparación de espacio para poste, se procedió a tomar radiografía digital con equipo (GNATUS) a 0, 28 kV de exposición y un sistema de radiografía digital (Kodak RVG 5100), y se observó si en las paredes hubo remanentes de gutapercha. También bajo microscopio se tomó una fotografía con una cámara (SONY alfa) 15X de magnificación, en esta se observa el corte de gutapercha, si hubo restos de gutapercha y se va evaluó la calidad de corte.

Se diseñó una tabla para la recolección de los datos y se le asignaron valores de 0 a 2 para cada una de las observaciones según los criterios:

Calidad de corte radiográfico

0= corte horizontal sin remanentes de material de obturación en las paredes

1= corte con 1 pared de material de obturación remanente.

2= corte con 2 o más paredes de material de obturación remanente.

Calidad de corte clínico

0= corte horizontal sin remanentes de material de obturación en las paredes.

1= corte con 1 pared de material de obturación remanente.

2= corte con 2 o más paredes de material de obturación remanente.

## **CAPÍTULO IV**

## 4.1 Resultados

Se encontró diferencia estadísticamente significativa en la medición de las variables clínicas con uso y no uso de microscopio; al igual que con las piezas radio al 95 % de confianza.

Mediante la fotografía digital se puede decir que al utilizar el microscopio se encuentran menos restos de material de obturación comparado con las piezas que fueron desobturadas macroscópicamente.

Al observar radiográficamente las desobturaciones realizadas con el microscopio y sin microscopio se ven más restos de material de obturación en las piezas fueron desobturadas macroscópicamente.

Lo que no resultó con diferencia estadísticamente significativa fue el tiempo requerido para la desobturación de las piezas ( $p=0,458$ ). Es importante destacar que el tiempo promedio en las piezas desobturadas con el microscopio dental operatorio es más variable con respecto al tiempo de desobturación realizado macroscópicamente.

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Percentiles		
						25	50 (Mediana)	75°
Clínico no micro	24	1.792	.5090	.0	2.0	2.000	2.000	2.000
Radio no micro	24	1.458	.7211	.0	2.0	1.000	2.000	2.000
Tiempo no micro	24	3:03	1:13	1:44	5:45	2:09	2:39	3:40
Clínico micro	24	.333	.6370	.0	2.0	.000	.000	.750
Radio micro	24	.667	.7614	.0	2.0	.000	.500	1.000
Tiempo micro	24	3:46	2:23	0:34	9:00	2:02	3:02	5:28

**Cuadro 1.** Estadísticos descriptivos con respecto a las variables ordinales y el tiempo de tratamiento de las piezas endodónticamente tratadas

**Fuente:** Castillo, J. 2018. Programa Macro de Investigación, Facultad de Odontología, Universidad de Costa Rica.

Debido a que las variables no presentan una distribución muestra normal y la muestra es menor de 30, se procedió a utilizar la prueba de Wilcoxon al 95% de confianza. Esto para probar la igualdad de promedios entre variables de las piezas endodónticamente tratadas, observadas a través del microscopio y observadas macroscópicamente. Además, de la comparación de los tiempos.

Se puede observar en el cuadro a continuación la diferencia numérica en cuanto a la comparación clínica, radiológica y el tiempo de la desobturación realizada con microscopio dental operatorio y sin este.

	clinicomicro - clinnomicro	radiomicro - radionomicro	tiempomicro - tiemponomicro
Z	-4.135 <sup>b</sup>	-2.529 <sup>b</sup>	-.743 <sup>c</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	.000	.011	.458

**Cuadro 2.** Estadísticos de prueba. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

**Fuente:** Castillo, J. 2018. Programa Macro de Investigación, Facultad de Odontología, Universidad de Costa Rica.

## 4.2 Discusión

Al concluir la parte experimental, en las tablas de resultados se observaron variantes de consideración entre el método macroscópico y microscópico, sobre todo en la variable de calidad de corte clínico y radiográfico.

Al comparar propiamente los cortes de gutapercha realizados con el MO, tanto clínico como radiográfico, no hay grandes diferencias entre el inicio y el final de la parte experimental, mostrando buenos cortes, en su mayoría con ninguna pared con gutapercha remanente. Las variaciones se quedan solamente en los tiempos de trabajo, lo que evidencia que el microscopio dental fue ampliamente efectivo en la localización y delimitación de las paredes del conducto radicular, lo que evidentemente permite una mejor remoción de la gutapercha. Esto concuerda con la literatura consultada, ya que según el estudio realizado por Mahajan (2014), el MO se vuelve de vital importancia sobre todo en retratamientos endodónticos, específicamente en la remoción de gutapercha. Este autor menciona que aún en conductos radiculares estrechos o de difícil acceso, el MO permite al operador una óptima visibilidad, lo que resulta en desobturaciones de mejor calidad, comparados a los realizados sin ningún tipo de magnificación (28).

Dentro de las variables a evaluar, se encuentra el tiempo de trabajo, haciendo la comparación entre tiempos macroscópicos y microscópicos. El tiempo se ve reducido en el uso del microscopio en comparación con trabajar a simple vista cuando el operador está debidamente entrenado y familiarizado con el uso del MO, lo anterior debido a que es más fácil asegurarse cuando está lista la completa remoción de la gutapercha, mientras que, a simple vista, es difícil para el operador poder identificar cuando está finalizado el corte (25).

Para el correcto uso del microscopio se requiere de entrenamiento y destreza por parte del operador, una buena destreza se evidencia en tiempos de trabajo más cortos. Durante la realización de la parte experimental del proyecto, se evidenció que en las primeras 6 muestras el tiempo de trabajo fue bastante mayor en comparación con la muestra realizada macroscópicamente. A partir de la sexta desobturación del conducto radicular, los tiempos empezaron a ser más similares; este fenómeno se podría explicar debido a la destreza que va tomando el operador en el uso del microscopio; mientras que en la muestra macroscópica la habilidad es ya adquirida previamente por los estudiantes avanzados de odontología u odontólogos, es decir, en el método macroscópico no se observa una curva de aprendizaje ascendente como si se evidencia en el trabajo con MO. Según Kamath (2018) el trabajar con magnificación es un proceso lento que requiere entrenamiento del operador, una vez que se alcanza esta habilidad, los tiempos de trabajo suelen ser similares a trabajar sin magnificación o incluso más cortos (26). En la parte macroscópica de la muestra, se mantuvieron muy similares los resultados tanto en tiempo de trabajo como en calidad de corte, es decir, por más tiempo que se invirtiera en el corte adecuado; no se logran cortes de buena calidad (27).

Un punto importante es la posibilidad que ofrece el MO para la documentación de los resultados, tal como se evidenció en la investigación realizada por Kamath (2018) ya que permitió fotografiar exactamente lo que el operador está observando. Esta cualidad del microscopio, permitió en el presente estudio una estandarización en la evaluación tanto de la muestra microscópica como macroscópica. Otro beneficio de resaltar en esta documentación es que permite una adecuada transferencia de la información hacia el paciente y colegas referidores (29)

### **4.3 Conclusiones**

1. Se evidencia radiográficamente que los cortes del material de obturación realizados sin el microscopio dental operatorio no fueron homogéneos, ya que casi en la totalidad de las muestras se encontraron remanentes en 2 o más paredes del conducto.
2. Con la utilización del microscopio dental operatorio, se logró evidenciar clínica y radiográficamente una mejor calidad de corte del material de obturación y se pudo observar con mayor precisión los espacios que alojan remanentes del material de obturación.
3. No existe una diferencia estadísticamente significativa en cuanto al tiempo de desobturación del espacio para poste cuando este es realizado con o sin el microscopio dental operatorio.

#### **4.4 Recomendaciones**

- Estudiar el efecto de la desobturación del espacio para poste realizado con microscopio dental operatorio en la superficie de unión de los cementos de cementado de postes en piezas tratadas endodónticamente.
- Tomar siempre radiografías periapicales una vez realizada la desobturación del espacio para poste, para evaluar la calidad del corte del material de obturación sin la colocación del poste.
- Incluir en el plan de estudios de la Licenciatura en Odontología, un curso destinado a la enseñanza del uso del microscopio dental operatorio para que se multiplique su utilización en las áreas.
- Se recomienda la implementación de instrumentación ultrasónica para la remoción de los restos de cemento sellador ya que con el uso de la broca de desobturación y el explorador recto no se obtuvo el efecto deseado.

## **CAPÍTULO V**

## 5.1 Cronograma de actividades

Fecha	Actividad	Recursos	Responsables	Evaluación del/de la Director (a)	Evaluación de grupo
05 de abril del 2018	Presentación del proyecto y explicación de objetivos general y específicos	Computadora Programa escrito del Proyecto Macro	Dr. Pablo Meneses Marilyn Alvarado Eduardo Cubero Gabriel Granados Paola Hernández		
12 de abril del 2018	Entrega del listado de artículos a utilizar	Correo electrónico Computadora	Dr. Pablo Meneses Dra. Evelyn Loaiza Marilyn Alvarado Eduardo Cubero Gabriel Granados Paola Hernández		
19 de abril del 2018	Inicio de la revisión bibliográfica	Correo electrónico Computadora	Marilyn Alvarado Eduardo Cubero Gabriel Granados Paola Hernández		
26 de abril del 2018	Escritura de los antecedentes	Computadora Artículos científicos	Marilyn Alvarado Eduardo Cubero Gabriel Granados Paola Hernández		

03 de mayo del 2018	Escritura de la propuesta de metodología e introducción	Computadora Artículos científicos	Marilyn Alvarado Eduardo Cubero Gabriel Granados Paola Hernández		
17 de mayo del 2018	Cita con oficina de estadística para escogencia de la muestra	Artículos científicos	Marilyn Alvarado Eduardo Cubero Gabriel Granados Paola Hernández		
23 de mayo del 2018	Revisión de lo escrito	Correo electrónico Computadora	Dr. Pablo Meneses Dra. Evelyn Loaiza Marilyn Alvarado Eduardo Cubero Gabriel Granados Paola Hernández		
30 de mayo del 2018	Inicio de redacción de marco teórico	Computadora Artículos científicos	Marilyn Alvarado Eduardo Cubero Gabriel Granados Paola Hernández		

19 de junio del 2018	Revisión y corrección de marco teórico	Correo electrónico Computadora	Dr. Pablo Meneses Dra. Evelyn Loaiza Marilyn Alvarado Eduardo Cubero Gabriel Granados Paola Hernández		
26 de junio del 2018	Práctica de la metodología	Clínica dental Loaiza & Meneses Microscopio dental operatorio	Dr. Pablo Meneses Marilyn Alvarado Eduardo Cubero Gabriel Granados Paola Hernández		
03 de agosto del 2018	Apertura de piezas dentales	Clínica de Restaurativa Piezas dentales (muestra) Pieza de alta	Marilyn Alvarado Eduardo Cubero Gabriel Granados Paola Hernández		
17 de agosto del 2018	Conformación de conductos de las piezas dentales	Limas Hipoclorito 5,25 % EDTA 17 % Instrumental endodoncia	Marilyn Alvarado Eduardo Cubero Gabriel Granados Paola Hernández		

31 de agosto del 2018	Obturación y corte de conductos con gutapercha en las piezas dentales	Cemento Conos de gutapercha Conos principales Instrumental endodoncia Torundas de algodón Cavit	Marilyn Alvarado Eduardo Cubero Gabriel Granados Paola Hernández		
12 de octubre del 2018	Realización de pruebas. Levantamiento de datos	Clínica dental Loaiza & Meneses Microscopio dental operatorio Brocas de colocación de postes Instrumental de endodoncia Equipo de radiografía digital Cámara fotográfica Computadora	Dr. Pablo Meneses Marilyn Alvarado Eduardo Cubero Gabriel Granados Paola Hernández		
15 de octubre del 2018	Se envían datos recolectados a oficina de estadística	Trabajo impreso	Eduardo Cubero Gabriel Granados		
16 de octubre del 2018	Redacción de borrador de memoria	Computadora	Marilyn Alvarado Eduardo Cubero Gabriel Granados Paola Hernández		

05 de noviembre del 2018	Entrega de borrador de memoria. Inicia elaboración del poster	Computadora	Marilyn Alvarado Eduardo Cubero Gabriel Granados Paola Hernández		
21 de noviembre del 2018	Revisión de memoria por filólogo	Computadora Correo electrónico	Marilyn Alvarado Eduardo Cubero Gabriel Granados Paola Hernández		
30 de noviembre del 2018	Entrega de memoria empastada y CD's		Marilyn Alvarado Eduardo Cubero Gabriel Granados Paola Hernández		
03 de diciembre del 2018	Colocación del poster. Práctica de presentación oral		Marilyn Alvarado Eduardo Cubero Gabriel Granados Paola Hernández		
05 de diciembre del 2018	Presentación oral	Poster Presentación Power Point	Marilyn Alvarado Eduardo Cubero Gabriel Granados Paola Hernández		

**Cuadro 3.** Cronograma de actividades.

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

## **5.2 Factores facilitadores/Obstáculos y dificultades**

Con la colaboración de los estudiantes que cursaban la Clínica de Exodoncia y Cirugía, así como a la COOPESALUD de Pavas se logró recolectar la muestra necesaria de piezas dentales extraídas para la elaboración del proyecto. Requirió de mucho tiempo y fue difícil, ya que no todas las piezas aplicaban para la investigación.

Se contó con el apoyo de los tutores de la investigación Dr. Pablo Meneses y la Dra. Evelyn Loaiza quienes muy amablemente permitieron utilizar su clínica para realizar las desobturaciones con las condiciones necesarias del microscopio dental operatorio, así como la cámara y el equipo de radiografía.

Hubo dificultad en la parte de tiempo, debido a que no todos los estudiantes estaban en la universidad algunos en internado, otros en externado. Además, la comunicación fue mayormente por medio del teléfono o vía correo.

### 5.3 Referencias bibliográficas

1. Juloski J, Radovic I, Goracci C, Vulicevic Z, Ferrari M. Ferrule Effect: A Literature Review. *Journal of Endodontics* [Internet]. (2012, Ene), [citado en agosto 12, 2018]; 38(1): 11-19. Disponible en: Dentistry & Oral Sciences Source.
2. Gruber Y, Bakaus T, Gomes O, Reis A, Gomes G. Effect of Dentin Moisture and Application Mode of Universal Adhesives on the Adhesion of Glass Fiber Posts to Root Canal. *Journal of Adhesive Dentistry* [Internet]. (2017, Set), [citado en Julio 26, 2018]; 19(5): 385-393. Disponible en: Dentistry & Oral Sciences Source.
3. Ravi R, Mandava J, Chalasani U, Borugadda R, Boddeda M, Ghazanfaruddin M. Influence of Storage Time and Cementation Strategies on Push-Out Bond Strength of Fiber Posts to Root Dentin. *Journal of Clinical & Diagnostic Research* [Internet]. (2017, Dic), [citado en Abril 14, 2018]; 11(12): 5-8. Disponible en: Academic Search Complete.
4. Bitter K, Gläser C, Neumann K, Blunck U, Frankenberger R. Analysis of Resin-Dentin Interface Morphology and Bond Strength Evaluation of Core Materials for One Stage Post-Endodontic Restorations. *Plos ONE* [Internet]. (2014, Feb), [citado en Julio 26, 2018]; 9(2): 1-9. Disponible en: Academic Search Complete.
5. Chauhan R, Tikku A, Chandra A. Detection of residual obturation material after root canal retreatment with three different techniques using a dental operating microscope and a stereomicroscope: An in vitro comparative evaluation. *Journal Of Conservative Dentistry* [Internet]. (2012, Jul), [citado en

- Julio 26, 2018]; 15(3): 218-222. Disponible en: Dentistry & Oral Sciences Source.
6. Macedo V, Faria e Silva A, Martins L. Effect of cement type, relining procedure, and length of cementation on pull-out bond strength of fiber posts. *Journal Of Endodontics* [Internet]. (2010, Set), [citado en Julio 13, 2018]; 36(9): 1543-1546. Disponible en: MEDLINE with Full Text.
  7. Maroulakos G, He J, Nagy W. The Post-endodontic Adhesive Interface: Theoretical Perspectives and Potential Flaws. *Journal of Endodontics* [Internet]. (2018, Mar), [citado en Julio 13, 2018]; 44(3): 363-371. Disponible en: MEDLINE with Full Text.
  8. Bitter K, Gläser C, Neumann K, Blunck U, Frankenberger R. Analysis of Resin-Dentin Interface Morphology and Bond Strength Evaluation of Core Materials for One Stage Post-Endodontic Restorations. *Plos ONE* [Internet]. (2014, Feb), [citado en Mayo 6, 2018]; 9(2): 1-9. Disponible en: Academic Search Complete.
  9. Flores D, López Aldrete A, Galicia Contreras A, Hernández Morales M. Estudio comparativo de dientes restaurados con diferentes sistemas de postes intrarradiculares prefabricados y perno-muñón colado. Evaluación in Vitro. *Revista ADM* [Internet]. (2012, Nov), [citado en Julio 26, 2018]; 69(6): 271-276. Disponible en: Dentistry & Oral Sciences Source.
  10. Huete R. Análisis clínico comparativo de cinco sistemas de postes para odontología restaurativa: Estudio Piloto. *Revista Científica Odontológica*, (2009); 5(2): 69-75.
  11. Herrera L, Montero M, Alfaro E. Efecto del tratamiento de superficie en la fuerza de adhesión de postes de resina reforzados con fibras de cuarzo a los

- cementos de resina: Estudio in vitro. ODOVTOS-Int. J. Dental Sc. [2017]; 19-2 (Mayo-Agosto): 61-70.
12. Escobar P, Duarte F, Franco D. Microscopio operatorio en endodoncia: Revisión de la literatura. (2010), [citado en Julio 26, 2018]; 48(3).
13. Delgado Morón M. Efecto férula: Aspecto importante en la rehabilitación con postes de fibra de vidrio. Revista ADM [Internet]. 2014 May [cited 2018 Set 20];71(3):120–3. Disponible en: <http://search.ebscohost.com.ezproxy.sibdi.ucr.ac.cr:2048/login.aspx?direct=true&db=ddh&AN=96976827&lang=es&site=eds-live&scope=site>
14. Mamoun J. On the ferrule effect and the biomechanical stability of teeth restored with cores, posts, and crowns. European Journal of Dentistry [Internet]. (2014, Abr), [citado en Setiembre 11, 2018]; 8(2): 281-286. Disponible en: MEDLINE with Full Text.
15. Goracci C, Ferrari M. Current perspectives on post systems: a literature review. Australian Dental Journal [Internet]. (2011, Jun), [citado en Agosto 20, 2018]; 56 Suppl 177-83. Disponible en: MEDLINE with Full Text.
16. Cedillo Valencia J, Fernández R. Nuevas tendencias para la cementación de postes. Revista ADM [Internet]. (2011, Jul), [citado en Agosto 31, 2018]; 68(4): 196-206. Disponible en: Dentistry & Oral Sciences Source.
17. de Jesús Cedillo Valencia J, Cedillo Félix V. Restauración postendodóncica, técnica con postes accesorios de fibra de vidrio. Revista ADM [Internet]. (2017, Mar), [citado en Agosto 30, 2018]; 74(2): 79-89. Disponible en: Dentistry & Oral Sciences Source.
18. Azzarri M, Jordán S, Correa Ortiz J, Burgois C, Burgois N. Análisis de las posibles interfases producidas en la fijación de postes de fibra de vidrio a la

- estructura dentaria. Revista De La Sociedad Odontologica De La Plata [Internet]. (2018, May), [citado en Agosto 25, 2018]; 28(55): 23-33. Disponible en: Dentistry & Oral Sciences Source.
19. Martinho F, Carvalho C, Oliveira L, de Lacerda A, Xavier A, Pucci C, et al. Comparison of different dentin pretreatment protocols on the bond strength of glass fiber post using self-etching adhesive. Journal Of Endodontics [Internet]. (2015, Ene), [citado en Setiembre 15, 2018]; 41(1): 83-87. Disponible en: MEDLINE with Full Text.
20. Lamas Lara C, et al. Estado actual de los postes de fibra de vidrio. Odontología Sanmarquina [Internet]. 2016 Febrero [citado en 2018 Set 20]; v. 18, n. 2, p. 111-116. Disponible en: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/view/11532>.
21. Schmage P, Yalcin Cakir F, Nergiz I, Selcuk S, Pfeiffer P. Retentive Force of FRC Posts Inserted with Core Build-up Composites and Resin Cements. Journal of Adhesion Science & Technology [Internet]. (2011, Set 15), [citado en julio 12, 2018]; 25(16): 2023-2038. Disponible en: Academic Search Complete.
22. Nagas E, Karaduman E, Sahin C, Uyanik O, Canay S. Effect of timing of post space preparation on the apical seal when using different sealers and obturation techniques. Journal Of Dental Sciences [Internet]. (2016, Mar), [citado en Setiembre 15, 2018]; 11(1): 79-82. Disponible en: Dentistry & Oral Sciences Source.
23. Yu-Yao T, Walsh L. Residual Endodontic Filling Material after Post Space Preparation: A Confocal Microscopic Study. Materials (1996-1944) [Internet].

- (2017, Nov), [citado en Setiembre 12, 2018]; 10(11): 1-10. Disponible en: Academic Search Complete.
24. Mathew S, Raju I, Sreedev C, Karthick K, Boopathi T, Deepa N. Evaluation of Push out Bond Strength of Fiber Post after Treating the Intra Radicular Post Space with Different Post Space Treatment Techniques: A Randomized Controlled In vitro Trial. *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences* [Internet]. (2017, Nov 2), [citado en Setiembre 11, 2018]; 9S197-S200. Disponible en: Academic Search Complete.
25. Bonsor S. The use of the operating microscope in general dental practice. Part 2: If you can see it, you can treat it!. *Dental Update* [Internet]. (2015, Ene), [citado en Setiembre 17, 2018]; 42(1): 60. Disponible en: MEDLINE with Full Text.
26. Kamath P. Magnification - Loupes Vs Dental Operating Microscopes. *Guident* [Internet]. 2018 Jun [citado en 2018 Sep 24];11(7):20–1. Disponible en: <http://search.ebscohost.com.ezproxy.sibdi.ucr.ac.cr:2048/login.aspx?direct=true&db=ddh&AN=130347585&site=ehost-live&scope=site>
27. Sitbon Y, Attathom T, St-Georges A. Minimal intervention dentistry II: part 1. Contribution of the operating microscope to dentistry. *British Dental Journal* [Internet]. (2014, Feb 7), [citado en Setiembre 17, 2018]; 216(3): 125-130. Available from: Dentistry & Oral Sciences Source.
28. Mahajan A, Narang N. Microscopes & Endodontics. *Guident* [Internet]. 2014 Jan [cited 2018 Nov 19];7(2):44–50. Available from: <http://search.ebscohost.com.ezproxy.sibdi.ucr.ac.cr:2048/login.aspx?direct=true&db=ddh&AN=94148916&site=ehost-live&scope=site>

29. Kim S, Baek S. The microscope and endodontics. Dental clinics of North America. 2004.

## 5.4 Anexos



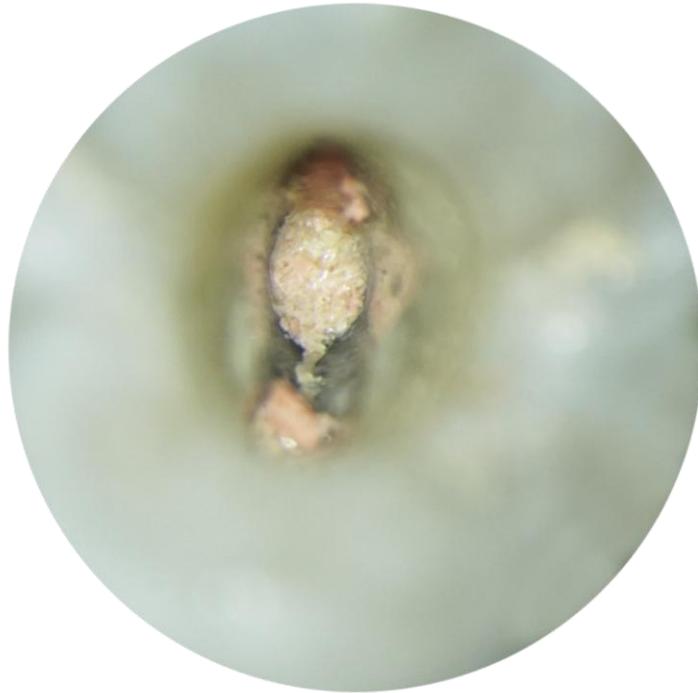
**Figura 1.** Radiografía corte de gutapercha realizado macroscópicamente mostrando 2 o más paredes de material remanente.

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

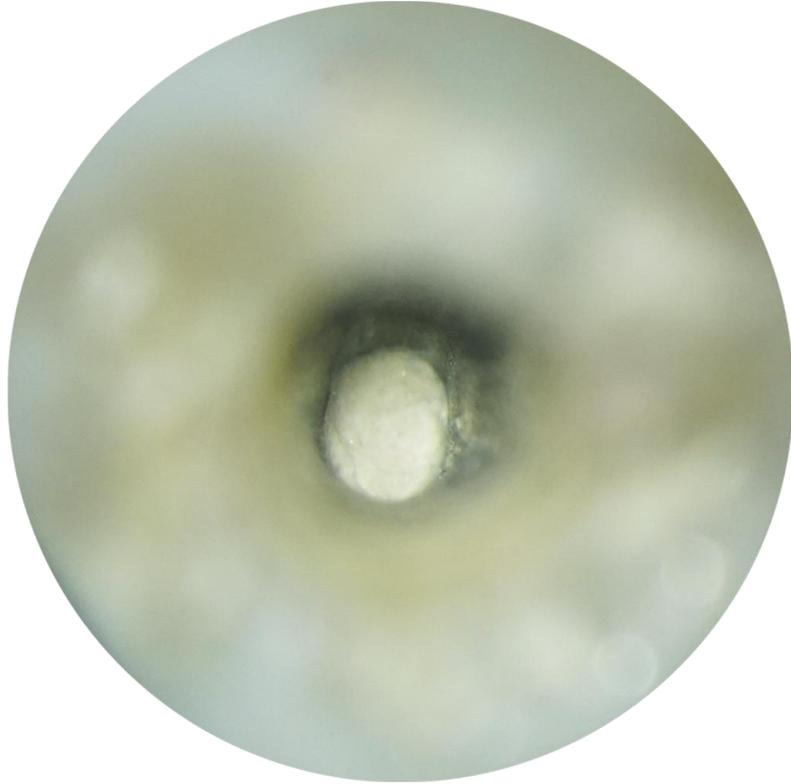


**Figura 2.** Radiografía corte de gutapercha realizado microscópicamente mostrando ninguna pared de material remanente.

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.



**Figura 3.** Fotografía corte de gutapercha realizado macroscópicamente mostrando 2 o más paredes de material remanente.  
**Fuente:** Elaboración propia, 2018.



**Figura 4.** Fotografía corte de gutapercha realizado microscópicamente mostrando ninguna pared de material remanente.  
**Fuente:** Elaboración propia, 2018.