

**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:

Tamara Granados Arrieta            B43061

Verónica Montenegro Navarro      B34416

María Fernanda Muñoz Sanabria    A43675

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio Brenes, Costa Rica

San José, Costa Rica

Año 2019

HOJA DE APROBACIÓN DE MEMORIA

SEMINARIO DE GRADUACIÓN

Restauración de piezas endodónticamente tratadas

Sustentantes

Fecha: 11 de diciembre de 2019

Nombre

Carné

Firma

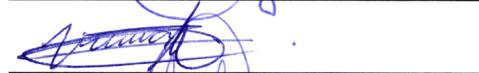
Tamara Granados Arrieta

B43061



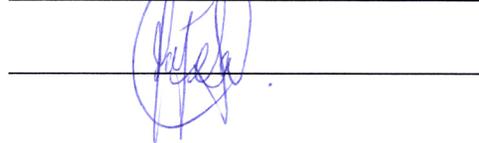
Verónica Montenegro Navarro

B34416



María Fernanda Muñoz Sanabria

A43675



Miembros del Tribunal

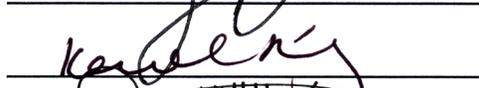
Nombre

Firma

José Pablo Meneses Guzmán



Karel Kariyot Chan



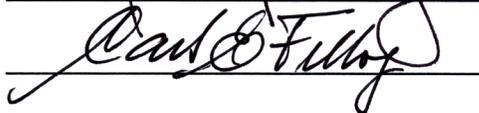
Gino Aurelio Knudsen



Mauricio Montero Aguilar



Carlos E Filloy



## **Dedicatoria**

El presente trabajo de investigación lo dedicamos a Dios por darnos la oportunidad de completar esta última etapa de la carrera. Agradecemos a nuestras familias, que han estado presentes durante toda nuestra carrera universitaria apoyándonos, guiándonos e inspirándonos a culminar esta etapa. Nuestras familias se sacrifican día a día por nosotras, y nos dieron todo su amor y cariño durante este proceso.

Estamos inmensamente agradecidas con los doctores del Posgrado de Odontología; al Dr. David Lafuente Marín, y en especial al Dr. Fabián Murillo Gómez por toda su ayuda, ya que, nos abrió las puertas de los laboratorios y nos compartió todo su conocimiento relacionado con nuestro proyecto. Siempre estuvo atento a ayudar en todo lo que necesitábamos para darle éxito a nuestro trabajo.

Finalmente, queremos dedicar este trabajo a todos los que formaron parte de nuestra carrera incluyendo instructores, administrativos y en especial, los compañeros, solamente ellos saben el sacrificio y la dedicación que se necesita para atravesar todos los obstáculos. Nuestras amistades estuvieron presentes en todo el camino; momentos buenos y malos en ocasiones, compartimos una aventura juntos.

## **Reconocimientos**

Agradecer a todos los doctores que estuvieron atentos a nuestro proyecto de investigación, por la oportunidad de participar en este proyecto de investigación, con miras hacia el futuro de la 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, 4 de noviembre de 2019

San José, 19 de noviembre del 2019

## Corrección filológica

Inscrito, Ministerio de Hacienda:

452100000187

Fecha: 19-11-2019

Universidad de Costa Rica

Comisión Evaluadora de Trabajos Finales

Facultad de Odontología

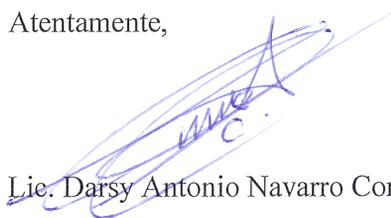
Programa Macro de Investigación

Estimados señores:

Las estudiantes, Tamara Granados Arrieta con carné B43061; Verónica Montenegro Navarro, B34416 y María Fernanda Muñoz Sanabria, A43675, me han presentado, para efectos de corrección filológica, el trabajo de investigación denominado: *Restauración de piezas endodónticamente tratadas*, el cual elaboraron para optar por el grado académico de Licenciatura.

He revisado, de acuerdo con los lineamientos de la corrección de estilo señalados por la Universidad de Costa Rica, los aspectos de estructura gramatical, acentuación, ortografía, puntuación y los vicios de dicción, que se trasladan al escrito, además, he verificado que se realizaron todas las correcciones indicadas en el documento. Por consiguiente, doy fe de que este trabajo (Seminario de Graduación) se encuentra listo para ser presentado oficialmente ante la Universidad.

Atentamente,

  
Lic. Darsy Antonio Navarro Corrales

Correo electrónico: [darsy.navarro@ucr.ac.cr](mailto:darsy.navarro@ucr.ac.cr)

Teléfono: 8752-6671



## Índice

Anteportada	i
Hoja de aprobación memoria	ii
Dedicatoria	iii
Reconocimientos	iv
Hoja de revisión por el filólogo	v
Índice	vi
Lista de tablas	viii
Lista de cuadros	ix
Lista de figuras	x
Lista de abreviaturas	xii
Resumen y palabras clave	xiii
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	11
Capítulo II Marco teórico	20
2.1 Ferrule y postes	21
2.2 Cementos y adhesión	25
2.3 Desobturación e irrigación	30

2.4 Microscopio dental operatorio	33
2.5 Tipos de Test para evaluar la adhesión de los postes	35
Capítulo III	37
3.1 Métodos de trabajo	38
Capítulo IV	42
4.1 Resultados	43
4.2 Discusión	47
4.3 Conclusiones	50
4.4 Recomendaciones	51
Capítulo V	52
5.1 Cronograma de actividades	53
5.2 Factores facilitadores/dificultades y obstáculos	58
5.3 Referencias bibliográficas	59
5.4 Anexos	66

## Lista de tablas

Tabla 1	45
Tabla 2	45

## **Lista de cuadros**

Cuadro 1

41

## Lista de figuras

Figura 1	41
Figura 2	43
Figura 3	44
Figura 4	44
Figura 5	66
Figura 6	66
Figura 7	66
Figura 8	67
Figura 9	67
Figura 10	67
Figura 11	68
Figura 12	68
Figura 13	68
Figura 14	69
Figura 15	69
Figura 16	69

Figura 17	70
Figura 18	70
Figura 19	70

## **Lista de abreviaturas**

MO - Microscopio operatorio

EDTA - Ácido etilendiaminotetraacético

ULA - Última lima al ápice

kV - Kilovoltios

GPa - Gigapascal

Mpa - Megapascal

μm - Micrómetros

μ - micro

NaOCl - Hipoclorito de sodio

MEB – Microscopia electrónica de barrido

ADA - American Dental Association

ISO - Organización Internacional de Normalización

## **Resumen**

El uso de microscopio dental operatorio se relaciona, por lo general, con tratamientos endodónticos. Sin embargo, cada vez es más común en otras ramas de la odontología, tales como la restaurativa, la periodoncia, la cirugía, así como también, en el nivel de laboratorios técnicos dentales. De esta manera, el objetivo de estudio fue evaluar si el microscopio dental operatorio es eficaz en la preparación y acondicionamiento de la superficie destinaria intraradicular y de los espacios para el cementado del poste en piezas tratadas endodónticamente mediante la prueba Push Out. Para esto se utilizaron 38 premolares uniradiculares, se realizaron los tratamientos endodónticos y se dividieron aleatoriamente en 2 grupos, Grupo 1(n=50): Desobturación, acondicionado + Core Flo DC Lite con microscopio y Grupo 2(n=50): Desobturación, acondicionado + Core Flo DC Lite sin microscopio. Seguidamente, los especímenes se cortaron para ser sometidos al Test de Push Out. De cada grupo, se seleccionaron 3 especímenes para ser analizados con microscopía electrónica de barrido. El grupo 2 obtuvo mejores resultados al compararlo con el Grupo 1, en cuanto a resistencia de unión y en formación de prolongaciones resinosas, el análisis de la varianza reveló que, el factor “uso del microscopio” no influyó los resultados ( $p=0,296$ ), lo cual significa que no hay diferencia estadística entre los promedios de ambos grupos (con y sin microscopio).

## **Palabras clave**

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

## CAPÍTULO I

## 1.1 Justificación

El microscopio dental operatorio se comenzó a emplear en la década de los años 1950 en otras áreas médicas y ha evolucionado a favor de la humanidad. Ha sido utilizado ampliamente en múltiples ramas de la odontología. Existe aún gran cantidad de profesionales que no han podido hacer uso de este instrumento tan útil, sin embargo, aumenta su popularidad y las evidencias científicas que respaldan su aplicación.

Esta investigación busca demostrar los aspectos mayormente positivos del uso del microscopio dental operatorio, y principalmente su eficacia a la hora de remover completamente la gutapercha y cemento sellador en piezas endodónticamente tratadas (21).

Dentro de las ventajas del manejo del microscopio dental operatorio en endodoncia están; la máxima iluminación y magnificación para el operador durante su trabajo clínico. Además, permite aumentar la habilidad del operador para observar en detalle el sistema de conductos, desinfectar, conformar, localizar conductos, remover instrumentos separados y postes, entre otros (21). Asimismo, ayuda al operador restaurador en la correcta distribución del cemento intraconducto durante la cementación de postes y en la reconstrucción del muñón. Lo anterior a nivel clínico, en cuanto a salud del operador, el microscopio también permite trabajar con mayor ergonomía, menor fatiga y menos estrés (21).

Actualmente, el motivo principal de un sistema de poste intrarradicular es aumentar la retención del muñón para que la pieza, sin suficiente estructura dental remanente, sea restaurada satisfactoriamente. Las publicaciones más recientes

reportan que, la descementación del poste es la causa principal del fracaso en dientes con tratamientos endodónticos. Por esta razón, es de suma importancia el estudio de la adhesión entre el cemento y la pared dentinaria (16).

Un cemento comúnmente utilizado es el CORE FLO DC Lite, este es un composite de curado dual, radiopaco, fluido y que, contiene flúor, diseñado específicamente para cementar postes y reconstruir el muñón con una fácil aplicación. Este material se desarrolló con múltiples mejoras. La polimerización dual permite compensar la reducción de luz provocada por la interposición de los materiales indirectos y por la profundidad del canal radicular. CORE-FLO DC Lite está diseñado para ser usado como agente adhesivo y es compatible con cualquier material de curado dual, como los adhesivos BISCO (1).

La microscopía electrónica de barrido ha sido una herramienta indispensable en la investigación desde su invención en 1962, y ha contribuido significativamente a la biología, medicina y para la investigación de materiales. Los microscopios electrónicos son dispositivos científicos para examinar objetos en una escala muy fina que proporciona la información sobre la topografía, morfología, composición y cristalografía. La microscopía electrónica permite el escaneo de imágenes con un gran aumento de 50x - 10.000x y superior (31).

Desde sus inicios e introducción en la investigación dental la microscopía electrónica tiene una amplia gama de aplicaciones, involucrando biomateriales dentales y los tejidos dentales duros o blandos (31). Durante la investigación se debería utilizar para observar a mayor escala la superficie dentinaria radicular y evaluar los espacios

para cementado de poste realizados macroscópicamente en piezas tratadas endodóticamente (31).

En este proyecto se realizarán tratamientos endodóuticos en piezas dentales y se procederá a realizar la preparación para poste. Se dividirán las piezas en dos grupos; al primero, se le removerá la gutapercha y cemento sellador con ayuda del microscopio operatorio, y al segundo grupo sin el microscopio. Luego, se obturarán las piezas dentales con el cemento Core Flo DC Lite y se realizarán las muestras mediante cortes transversales. A partir de lo anterior, se pretende valorar la adhesión entre el cemento Core Flo DC Lite y la dentina mediante una prueba de push out.

La finalidad del estudio es comparar la superficie de unión entre el cemento Core Flo DC Lite y la superficie dentinaria de los espacios para el cementado de postes en piezas con tratamientos endodóuticos. La forma ideal de evaluar la formación de prolongaciones resinosas en la interface cemento-dentina es con Microscopía Electrónica de Barrido. Sin embargo, durante este proyecto, se realizará por medio de la toma de fotografías en el microscopio dental operatorio y pruebas de push out.

## **1.2 Planteamiento del Problema**

¿El microscopio dental operatorio es eficaz en la preparación y acondicionamiento de la superficie dentinaria intraradicular y de los espacios para cementado de poste en piezas tratadas endodónticamente?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

- Comparar la superficie de unión entre el cemento y la superficie dentinaria de los espacios para el cementado de postes en piezas tratadas endodónticamente, realizados con y sin el uso del microscopio dental operatorio.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar la calidad de la desobturación del espacio para poste en piezas tratadas endodónticamente mediante el uso del microscopio dental operatorio, con base en la preparación para el protocolo de cementado de postes establecido por el Departamento del Departamento de Ciencias Restaurativas de la Universidad de Costa Rica.
- Valorar con una prueba de fallo push out la adhesión entre el cemento para poste, la superficie dentinaria preparada y acondicionada, con y sin el microscopio dental operatorio en piezas tratadas endodónticamente.

## 1.4 Introducción

El tratamiento de dientes severamente destruidos ha sido una de las principales preocupaciones de los profesionales de la salud bucal a lo largo de los años. Es así que, dientes con pérdida considerable de estructura coronaria requieran de un poste y una corona para su rehabilitación. La fuerza estructural del diente depende de la cantidad y la fuerza inherente de la dentina, así como su integridad y forma anatómica de la estructura coronaria remanente (7).

Juloski (2012), define el término Ferrule como las paredes paralelas de dentina, las cuales se extienden coronalmente desde el hombro de la preparación o desde el margen de la corona (12).

Conforme han pasado los años, múltiples sistemas de postes prefabricados han sido introducidos en el mercado y utilizados por profesionales en Odontología en todo el mundo. Se han popularizado por las ventajas que ofrecen, incluyendo menor tiempo de labor tanto clínico como de laboratorio, menos procedimientos y una disminución de los costos (25).

De esta forma, al utilizar postes de fibra de vidrio, se disminuye la probabilidad de fracaso en la restauración a causa de cargas oclusales (3). Cedillo *et al.*, en el artículo titulado *Post endodontic restoration, technique with accessory fiber glass posts*, mencionan que, los postes de fibra de vidrio presentan un módulo de elasticidad que oscila entre 29 y 50 GPa similar a la dentina (18 GPa), en comparación con otros tipos de postes como los de titanio 110 GPa, de acero inoxidable 193 GPa y postes de zirconia 220 GPa que someten a la estructura de la raíz a tensiones internas con posibilidades de fracaso (3).

Cedillo también cita las características que debe cumplir un poste para ser considerado ideal: (3).

- La forma debe ser similar al volumen dentario ausente.
- Las propiedades mecánicas semejantes a las de la dentina.
- El desgaste estructural del diente sea el menor posible.
- Debe ser resistente para soportar las fuerzas y el impacto masticatorio.

Por otro lado, se busca prevenir la pérdida de retención del poste debido a un fallo en la adhesión, en este punto buscamos demostrar que, el uso del microscopio ayuda a asegurar la preparación de las paredes dentinarias previo a la adhesión del poste de fibra de vidrio, así aumentando la probabilidad del éxito de la restauración (26).

Según Chuang en el 2012, la microfiltración marginal es uno de los indicadores que se manifiesta previamente a la pérdida de retención y fracaso de la restauración (5). La microfiltración marginal en ocasiones es asociada con la fractura radicular, se relaciona principalmente a las cargas oclusales que reciben de las piezas dentarias tratadas endodónticamente, ya que, presentan estructura dental debilitada (5). Las cargas oclusales afectan a todas las piezas pero son más evidentes o se vuelven más catastróficas en piezas con menor cantidad de tejido remanente (5).

No obstante, se debe hacer mención de una desventaja que presentan los postes prefabricados. Esta responde a que, todavía no existe evidencia suficiente de la durabilidad a largo plazo del sistema de postes prefabricados en comparación al sistema utilizado previamente, los postes colados (5).

En el artículo *Postendodontic restoration, technique with accessory fiber glass posts*, Cedillo *et al.* aclara que, muchas veces se requiere retirar los postes previamente colocados por el fracaso de los mismos cuando se descementan o por la necesidad del retratamiento de las endodoncias que lo soportan (3). La situación se vuelve crítica, ya que es necesario retirar una mayor estructura dentaria del conducto radicular con la finalidad de realizar el retratamiento endodóntico y por ende, esto va en contra de la conservación de la estructura dentinaria intrarradicular (3). Posteriormente, obligan a recurrir a algún tipo de tratamiento que compense esa gran pérdida interna de la estructura dentaria. Gracias al microscopio operatorio la remoción de los postes es más fácil y eficiente (3).

El CORE FLO DC Lite es un composite de curado dual, radiopaco, fluido y que, contiene flúor, diseñado específicamente para cementar postes y reconstruir el muñón con una fácil aplicación. Este material se desarrolló con múltiples mejoras. La polimerización dual permite compensar la reducción de luz provocada por la interposición de los materiales indirectos y por la profundidad del canal radicular. CORE-FLO DC Lite está diseñado para ser usado como agente adhesivo y es compatible con cualquier material de curado dual, como los adhesivos BISCO (1).

Un artículo titulado *Resistencia de unión del sistema de postes Rebilda con la dentina intrarradicular* creado por Ross *et al.*, menciona un estudio realizado con el objetivo de evaluar la resistencia de unión entre el sistema de postes Rebilda® y la dentina intrarradicular mediante la prueba de push-out en 28 piezas unirradiculares, al grupo 1 se le colocó Rebilda® DC+Futurabond DC y al Grupo 2 RelyX ARC+Adper Scotchbond Multipropósito Plus (25).

Basados en los resultados obtenidos, mediante el estudio anterior, se observó que el Sistema de adhesivo para endopostes REBILDA® y el cemento resinoso convencional, RelyX ARC, asociado a un sistema adhesivo de tres pasos que promueven una resistencia de unión a dentina intrarradicular similar. De la misma manera, se comprobó que el REBILDA® fue eficaz en promover la micro-imbricación del sistema adhesivo y la formación de tags resinosos con ramificaciones laterales adhesivas (25).

Por consiguiente, el Sistema adhesivo para endopostes REBILDA DC® permite una adecuada fuerza adhesiva con la dentina, siendo una opción eficaz para la cementación adhesiva de postes intrarradicales en dientes tratados endodónticamente (25).

La odontología desde los años de la década de los ochenta ha ido creciendo y mejorando hasta el día de hoy, por lo que, desde la implementación del uso del microscopio, particularmente en el área de la endodoncia, este ha sido una herramienta muy útil para efectuar tratamientos que antes se creían un fracaso (18). En el presente trabajo, mediante una revisión bibliográfica y una investigación utilizando una muestra específica, buscamos evaluar la adhesión en piezas con tratamientos endodónticos y postes. La investigación tiene como objetivo determinar, con ayuda del microscopio dental operatorio, posibles fallos en los tratamientos con poste de fibra de vidrio que realizamos actualmente y poder solucionarlos.

## 1.5. Antecedentes

Es de vital importancia recordar que, la adhesión a la dentina depende de las características del material, así como de la estructura que está conformada por fibras colágenas, rodeadas por la hidroxiapatita y atravesada por los túbulos dentinarios y los canales dentinarios (11).

En el 2013, Giacaman *et al.* de la Universidad Finis Terrae en Chile, autora del *Análisis descriptivo al microscopio electrónico de barrido de la interfaz adhesiva dentina/ sistema de cementación/ poste de fibra de vidrio con y sin anatomizar utilizando cemento Rely X TM U200* menciona que, el éxito de una rehabilitación en una prótesis fija o una restauración indirecta en una pieza dental con gran destrucción coronaria va a estar íntimamente condicionado con la adhesión entre el poste y las paredes del canal radicular.(9). Se afirma que, una correcta técnica de adhesión junto con una correcta elección de materiales se traduce en el éxito o fracaso de una restauración (9).

Con el propósito de demostrar su ideología, seleccionaron 24 piezas anteriores, uniradiculares, sanas y con un solo conducto para posteriormente realizarles endodoncia. Una vez completada la endodoncia se procedió a desobturar cada pieza dejando 5 mm de sellado apical. En 12 piezas se cementaron postes de fibra de vidrio anatomizados con resina compuesta y en los 12 dientes restantes se cementaron los postes de fibra de vidrio sin anatomizar (9).

Finalmente, se realizan cortes transversales a nivel coronal, medio y apical para observar el interfaz poste, agente cementante y dentina radicular en postes anatomizados y no anatomizados. Se utilizó el microscopio electrónico de barrido de la

facultad de medicina de la Universidad de Chile, para poder describir la interfaz en las muestras. Se observó que, el poste de fibra de vidrio anatomizado con resina compuesta presentó una menor interfaz y por ende, una mejor adaptación en los tres tercios radiculares estudiados (9). En cambio, el grupo de postes no anatomizados presentó una película de cemento de mayor espesor con múltiples defectos en su adhesión, como brechas y burbujas. Además, se determinó que la interfaz entre el poste de fibra de vidrio y el agente cementante no presentó brechas, mientras que la unión entre el cemento y dentina si se observó una interface significativa (9).

Esta publicación es de suma importancia y aporte a esta investigación, ya que, recalca cómo el cemento y la dentina es la unión con mayores defectos, por lo cual, se debe ampliar la investigación en el tema, para así poder mejorar la adhesión y por consiguiente, aumentar el éxito de restauraciones con el implemento de postes de fibra de vidrio (9).

El artículo de Bitter, *Effect of cleaning method, luting agent and preparation procedure on the retention of fibre posts* el cual tiene como objetivo, investigar los efectos de diversos métodos de limpieza, agentes de cementación y procedimientos de preparación en la retención de postes de fibra de vidrio según la revisión bibliográfica establece que, estudios clínicos han demostrado resultados favorables en la utilización de postes de fibra de vidrio (2).

Sin embargo, asegurar la adhesión suficiente a la dentina del canal radicular sigue siendo un desafío debido al acceso y visibilidad limitados y al depósito de cemento dentro del canal y la dentina secundaria (2). Además, la unión dentro del

conducto radicular puede verse comprometida por la presencia de restos del cemento para endodoncia, gutapercha y por una deficiente hibridación de la dentina (2).

En la literatura se encuentran descritas técnicas como la del estudio realizado por Bitter, la cual utilizó para la remoción de la gutapercha brocas del sistema DT Light Post SL y fresas redondas H1SEM.205.010 KOMET, dentro de cada uno de estos dos grupos, 26 conductos radiculares se enjuagaron con NaOCl al 1% (control), 26 se limpiaron con cepillos rotatorios y polvo de piedra pómez, y 26 se lavaron con  $Al^2O^3$  (50  $\mu m$ ) usando un dispositivo intraoral, y para el cementado de los postes se utilizó cemento de resina autoadhesivo (SmartCem2) o (CoreX Flow / XP Bond) (2).

Se obtuvo como resultado que, los diferentes métodos de limpieza utilizados no produjeron diferencias significativas en la limpieza del canal radicular y no mejoraron la retención de la fibra en el interior del canal radicular (2). Sin embargo, realizar la preparación del espacio para poste utilizando fresas redondas de carburo podría ser beneficioso para mejorar la retención, especialmente cuando se utilizan cementos autoadhesivos (2). De estos resultados se concluye que, la preparación mecánica para la correcta remoción de restos de gutapercha y cemento es fundamental para lograr una buena retención del poste, por lo tanto, el uso del microscopio operatorio es una herramienta indispensable (2).

Aunque varios estudios de laboratorio han investigado la efectividad de los métodos de limpieza mecánica, se sabe poco sobre sus efectos en la resistencia de la unión de los postes de fibra de vidrio a la dentina intraradicular (2).

A pesar del conocimiento de la dentina y su respectivo tratamiento, existen fallas que pueden ocurrir en la adhesión como:

- Fallas cohesivas: es el grado en que la dentina se une a los adhesivos (el cual corresponde al conjunto adhesivo, capa híbrida, fibras colágenas recubiertas y dentina), unión por la cual se alcanza una resistencia y la zona más débil es donde se rompería la unión (22) (11).
- Falla adhesiva: ocurre sin que se produzca fractura de las fibras colágenas, es cuando se rompe el adhesivo en la interfaz dentina-adhesivo, en la que la resistencia del adhesivo estaría disminuida en relación a la penetración, y en casos llegando a ser menor que la resistencia a las fibras colágenas (22) (11).
- Falla mixta: se puede presentar por una parte adhesiva y una cohesiva.

En un artículo de revisión titulado *Fracture resistance of fiberglass post vs cast post in anterior*, la rehabilitadora oral Mónica Ruiz junto a otros colaboradores mencionan que, desde 1870, los retenedores intraradicales tipo poste tienen como función restaurar dientes tratados endodónticamente, es decir soportar y conectar la restauración coronal con el remanente radicular logrando distribuir las fuerzas oclusales. Los postes de fibra de vidrio logran una rehabilitación con coronas más translúcidas (26).

En la revisión literaria de Lara *Estado actual de los postes de fibra de vidrio* destaca que, la labor del profesional en odontología es realizar procedimientos actuales modificando protocolos, tomando en cuenta materiales conocidos y permitan obtener resultados con capas homogéneas, delgadas, sin burbujas u otros defectos, las cuales sin embargo, reconoce son difíciles de lograr por el área de trabajo con las características que tiene un conducto radicular, pero, para esto presenta protocolos, los

cuales deben ser siempre seguidos de manera tal que, permitan obtener resultados predecibles y confiables en el tiempo (13).

En esta revisión hace referencia a aquello que, se tiene a disposición en la actualidad y que mediante este conocimiento de materiales se establece un criterio, por ejemplo menciona que, hay dos tipos de postes individualizados y prefabricados, y que los estudios nos demuestran la eficacia de los postes de fibra de vidrio, y nos recuerda la importancia de que, el poste sea adecuado a las propiedades mecánicas similares a la dentina, soportar fuerzas masticatorias y que debe tener un módulo de elasticidad similar a las estructuras remanentes desde el punto de vista histológico (13). Además, de la existencia de dos tipos de retención primaria la fricción y secundaria en la cual se depende de la cementación, y que la interfase entre poste y dentina siempre va tener sus desventajas, las cuales son difíciles de controlar y por tanto, la selección del cemento que se realiza se vuelve de vital importancia (13).

Por tanto, sumado a todos estos relevantes conocimientos obtenidos a lo largo de los años con estudios y estudios de estos procedimientos, es que se debe considerar la preparación de la dentina que deja el remanente de capa de barro, el cual debe ser removido para poder realizar la adhesión, en el que juegan un papel importante los irrigantes que permiten a los cementos resinosos autoadhesivos.

Todo este conocimiento propician establecer el protocolo adecuado que debería seguirse, el cual como sugiere Lara, debería ser similar al siguiente:

1. Evaluar siempre la morfología de los conductos.
2. Desobturar de manera conservadora.
3. Elegir el diámetro del poste de fibra de vidrio que se adapte al conducto.

4. Adaptación del poste visual y radiográficamente
5. Anatomizar el poste en tal caso si se requiere para reducir la capa de cemento de resina que se va a utilizar.
6. Inyección del cemento dual dentro del conducto, evitar burbujas de aire que puede afectar la retención del poste.
7. Cementar con cementos de resina dual (13).

Este artículo ayuda a tener la claridad y refrescar los principios básicos, que al final permitirán tener los resultados esperados y sería importante agregar que, una ayuda adicional que lograría llevar a cabo con precisión este tratamiento sería: realizarlo con microscopio, el cual brinda una mejor visualización de la compleja área de trabajo que tenemos (13).

Parodiet *al.* en su artículo realizó una investigación en la que, evaluó el cementado de postes de fibra de cuarzo con el cemento de ionómero híbrido (FujiPlus GC). Usaron un rebasado que, realizaron tratando el poste con dos capas de adhesivo One Coat Bond (Coltene) y recubierto con resina Miris (Coltene). Además, de observar cómo se comportan interfases cemento-dentina radicular e interfase poste de fibra-resina compuesta (ya que se ha discutido por diversos autores en el gremio), estos apreciaron que, la retención de los postes depende de diversos factores, los cuales pueden ser en su entorno factores relevantes ya que, al conocer el comportamiento con el ambiente se pueden establecer mejoras tanto en el procedimiento como en los materiales que favorezcan la restauración. Sin embargo, para tales fines se requiere poder observar con detalle la zona donde se realizó el procedimiento, por lo tanto, en

este estudio se incluyó microscopio de barrido para evaluar las interfaces (poste-resina; resina-cemento; cemento-dentina radicular), las cuales se formaron con los materiales y protocolos que siguió en su estudio (23).

En el estudio se utilizaron 20 dientes extraídos uniradiculares sanos de pacientes con problemas periodontales, siguiendo los protocolos de su estudio, ellos buscaban observar con el microscopio de barrido; en este análisis se observó que la individualización del poste a la anatomía siempre varía de acuerdo al canal radicular, así como la obtención de una perfecta integración de la resina compuesta al poste, de buena interfase resina-ionómero, de una adhesión excelente y probadamente duradera del sustrato dentinario, así como la obtención por vía directa (adaptación del poste) y por vía indirecta (porción acuosa) un aumento de la fricción mecanismo final de la retención de los postes de fibra (23).

En el artículo de principios básicos de la endodoncia, Cuellar destaca que, en el afán de realizar procedimientos más predecibles y reproducibles con la mayor exactitud en el campo de la endodoncia, por su complejidad de conductos radiculares en las piezas dentales, ha requerido una búsqueda de mejorar el campo visual y optimizar el trabajo, es por esto que, se inició utilizando lupas hasta la incorporación del microscopio en el campo de la endodoncia quirúrgica y no quirúrgica, sacando así adelante casos que en el pasado se hubieran considerado no restaurables o con un pronóstico reservado o malo (6).

Debemos destacar que, el uso del microscopio y todos los elementos disponibles para mejorar el área de visión en el campo de trabajo van a permitir

mejores resultados y ventajas en el operador tales como la ergonomía, y obligando al operador a ver directamente en frente de forma correcta (18).

Moradas, *importancia de la magnificación en odontología conservadora: Revisión bibliográfica*, brinda como ejemplo el uso del microscopio en la clínica tanto para la endodoncia como en la práctica general, dando resultados las mejorías los tratamientos (18). Y se considera que, el microscopio va ser algo tan común hoy en día como el uso de rayos x; el uso del microscopio operatorio ha abierto una ventana hacia un mejor diagnóstico, acceso a no solo trabajar con un solo aumento y mejoras en los tratamientos (18).

Renteria (2017) en su artículo, *Evaluación con microscopía electrónica de la remoción de barrillo dentinario; utilizando Hipoclorito de Sodio, Clorhexidina e Hipoclorito de sodio + EDTA con irrigación ultrasónica*, destaca la importancia de realizar procedimientos de calidad y de larga duración (24). En este refiere que, en múltiples artículos científicos y libros citan como un gran motivo de fracaso endodóntico la capa conocida como “smear layer” o barro dentinario, ya que, es un ambiente propicio para que se mantengan dentro del conducto microorganismos, haciendo imposible la desinfección de los canales, el acceso de irrigantes y materiales en el conducto, particularmente en la zona apical (24).

Para asegurar el éxito de la endodoncia, la cual es la finalidad del tratamiento, hay que destacar la importancia de utilizar nuevas tecnologías y utilizar materiales adecuados tales como los irrigantes, incluyendo el hipoclorito de sodio, el cual es uno de los más conocidos en los tratamientos de endodoncia por su capacidad de disolver su tejido orgánico y antimicrobiano; la clorhexidina, la cual actúa como agente

bacteriostático, y el etilendiaminotetracético, más conocido como EDTA, con sus propiedades quelantes y su capacidad de disolver materia inorgánica (24).

Por otra parte, en el uso de cementos hay que contemplar las características estructurales del sustrato, entre ellas: cuánto se va a contraer el material dentro del conducto al polimerizarse, cómo va llegar la luz para polimerizarse adecuadamente; que su concentración, tiempo y propiedades permitan lograr la finalidad del tratamiento endodóntico, además, que estas provean eficiencia de acción en tejido orgánico e inorgánico según se requiera para una restauración adecuada y duradera (24).

En la preparación mecánica se ha observado cómo a pesar de los cuidados del operador, no ha sido posible lograr conseguir preparaciones que sean libres de bacterias debido a la dificultad que confiere alcanzar los espacios del complejo de conductos radiculares. Actualmente, se incluyen en los estudios y campos de trabajo el uso de microscopios para analizar las muestras trabajadas mediante distintas técnicas, como el microscopio electrónico de barrido. Este sistema permite ver con detalle un campo de trabajo tan pequeño y detallado como el que compete a la endodoncia (24).

## Capítulo II

## Marco Teórico

### 2.1 Ferrule y postes

Cuando se pretende rehabilitar un diente tratado endodónticamente hay que considerar algunos aspectos, entre ellos: el tratamiento endodóntico, las variaciones anatómicas, el soporte óseo, la posición del diente en la arcada, la estética, el tipo de restauración y la cantidad de estructura dental remanente, que se ha denominado Ferrule (12).

Juloski (2012) define el término Ferrule como las paredes paralelas de dentina que se extienden coronalmente desde el hombro de la reparación o desde el margen de la corona (12). Se concluye que, la presencia de 1,5 a 2 mm de férula tiene un efecto positivo en la resistencia a la fractura de los dientes con endodoncia y, en caso de presentarse fractura, esta sería de un modo más favorable, además debe buscarse el efecto férula, aunque sea en forma parcial, cuando no pueda conseguirse en la periferia completa, de manera que se disminuya el impacto del sistema poste y núcleo, agente de cementación y la restauración final sobre el pilar (12).

Según Delgado (2014), en su artículo *Efecto férula: Aspecto importante en la rehabilitación con postes de fibra de vidrio*, la odontología mínimamente invasiva intenta un cambio en la forma de pensar y de actuar cuando se rehabilitan dientes tratados endodónticamente; se trata del respeto sistemático a las estructuras dentales, ya que, ellas formarán parte del efecto férula (7). Para el efecto férula deberá contar por lo menos con 2 milímetros de estructura dental sana en 360° y 1 milímetro de grosor, garantizando que la restauración protésica abrace el muñón remanente. Con

suficiente efecto férula se evita la descementación de la restauración y/o la fractura radicular, garantizando el éxito de la restauración a largo plazo (7).

Valdiviaa *et al.* (2018) en su artículo *Biomechanical Effect of Ferrule on Incisors Restored with a Fiberglass Post and Lithium-Disilicate Ceramic Crown after Thermal Cycling and Fatigue Loading* indica que, un metaanálisis reciente sugirió como la ausencia de una pared coronal podría aumentar el riesgo de falla en la unión poste-muñón en la restauración, otros estudios informaron que la presencia de un ferrule uniforme que rodee la estructura dental restante, mejoró la resistencia a la fractura y aumentó el éxito a largo plazo de dientes con postes (32). Los resultados del presente estudio confirmaron que, la presencia de un ferrule mejoró la integridad de los materiales restauradores y dentina radicular (32). Además, se observó una reducción en la concentración de estrés en la dentina radicular, un aumento en la resistencia a la fractura y una reducción en el número de fracturas radiculares de incisivos tratados endodónticamente restaurados con postes de fibra de vidrio(32).

Asimismo, otras ventajas de contar con el efecto férula según Delgado (2014):

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) (7).

La falla de los dientes restaurados endodónticamente es el resultado de la interacción de múltiples propiedades mecánicas de todos los materiales restauradores involucrados. No solo el efecto ferrule es importante, sino también la selección del sistema de postes que se utilizarán (7).

No todos los dientes con tratamiento endodóntico requieren de un poste para ser restaurados satisfactoriamente. Según Silva *et al.* (2012), 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 de restauración. Idealmente, un poste debe tener las siguientes características:

- Forma similar al volumen dental perdido.
- Propiedades mecánicas similares a la dentina.
- Mínimo desgaste al prepararlo.
- Resistentes a la fatiga.
- No corrosivos.
- Biocompatibles.
- Módulo de elasticidad similar a dentina (29).

Marcé, en su estudio *Estrategias adhesivas de los postes de fibra de vidrio*, define al poste intrarradicular como un dispositivo de morfología longitudinal que se inserta en el conducto radicular de un diente al cual se le ha realizado un tratamiento de conductos previo, con el fin de retener la posterior restauración de la corona clínica del diente (15).

#### Clasificación de los postes Intrarradiculares:

- Según método de elaboración: colados o prefabricados según el fabricante
- Según morfología longitudinal: cónica, cilíndrica o combinada
- Según morfología de superficie: estriados para dar retención mecánica al cemento, Roscados que son muy retentivos o lisos que son poco retentivos
- Según retención: activos, retenidos primariamente en la dentina o pasivos que dependen del cemento para su retención.
- Según material: metálicos, cerámicos, de fibra de carbono, de fibra de vidrio, cuarzo o polietileno (15).

Se han utilizado postes metálicos prefabricados y colados desde hace décadas. Más recientemente, en respuesta a la solicitud de postes del color de los dientes, se han comercializado varios postes no metálicos (10). Entre ellos, se pueden distinguir los postes de resina epoxi reforzado con fibras de carbono, los postes de resina de epoxi o metacrilato reforzados con cuarzo o fibras de vidrio, los postes de circonia y los postes reforzados con fibra de polietileno (10).

Según Goracci y Ferrari en su artículo *Current perspectives on post systems: a literature review*, en presencia de los postes de fibra menos rígidos, las fracturas radiculares son muy raras y es más probable que ocurran fallas restaurables, como la desunión posterior, debido a una mayor similitud en las propiedades elásticas con la dentina, los postes reforzados con fibra de vidrio (FRC por sus siglas en inglés), permiten una distribución de estrés relativamente uniforme para el diente y los tejidos circundantes, lo que produce un efecto protector contra la fractura de raíz. Además, los

postes de cuarzo o fibra de vidrio ofrecen las propiedades ópticas más favorables para reproducir el aspecto natural del diente restaurado (10).

Los postes de fibra de vidrio han ganado aceptación y prestigio; sustentados científicamente a lo largo de más de dos décadas por sus favorables propiedades estéticas y mecánicas, entre ellas, el módulo de elasticidad de 29-50 Gpa, a la dentina (18 Gpa), comparado con los postes metálicos que cuentan con elevado módulo de elasticidad h (193 Gpa) (7). Además, los postes de fibra de vidrio exhiben una radiodensidad más baja que los postes de fibra de cuarzo, los cuales a su vez son más radiotransparentes que los postes de fibra de carbono (7).

Varios estudios clínicos han señalado que, el modo de falla más frecuente de las restauraciones retenidas con postes de fibra es la desunión (10). Dado que, los postes de fibra se retienen pasivamente en el conducto radicular, la efectividad del cemento adhesivo y el procedimiento de fijación juega un papel importante. Sin embargo, lograr una adhesión estable a la dentina intraradicular, particularmente a nivel apical, sigue siendo un desafío clínico (10).

## **2.2. Cementos y adhesión**

Según Marcé, en odontología existen 3 grupos principales de cementos definitivos:

- Cementos no adhesivos (cementos de fosfato de zinc).
- Cementos con adhesión química (poli-carboxilato, ionómeros de vidrio y cementos de resina modificada).
- Cementos con adhesión micromecánica (cementos de resina).

Los sistemas resinosos se clasifican según sus características adhesivas en:

- Cemento de resina convencional.
- Cementos de resina auto-grabadores.
- Cementos de resina auto-adhesivos (15).

Según Mitsui *et al.*, los cementos de resina compuesta son muy comunes en la cementación de postes de fibra de vidrio. Dentro de sus beneficios incluyen una mejor capacidad de adhesión de poste, mayor durabilidad y resistencia, menor solubilidad y microfiltración. Poseen múltiples ventajas en comparación a otros cementos tradicionales de fosfato de zinc o a base de ionómero de vidrio (10).

En un análisis descriptivo titulado *Análisis descriptivo al microscopio electrónico de barrido de la interfaz adhesiva dentina/ sistema de cementación/ poste de fibra de vidrio con y sin anatomizar utilizando cemento RelyX*, Giacaman *et al.* hace mención que, la adhesión en los conductos radiculares es una de las principales problemáticas para el uso de los modernos sistemas adhesivos amelodentinarios (9). Cuando se cementan postes de fibra de vidrio, la unión entre la dentina intrarradicular y el poste generalmente se ve obstaculizada por las condiciones desfavorables inherentes de los conductos de la raíz.(9). La integridad de la unión es desafiada por la capacidad limitada de disipar las tensiones de contracción de la polimerización en los espacios estrechos y largos, que muestran una geometría muy desfavorable de la cavidad. Debido al lugar mencionado podría ocurrir que, no se elimine completamente el ácido fosfórico del interior del conducto o que, el cemento de la zona más apical no polimerice correctamente por la propagación no uniforme de la luz a lo largo del conducto (9).

De acuerdo a las especificaciones internacionales (ISO, ADA), todos los cementos están diseñados para funcionar en grosores mínimos de 25  $\mu\text{m}$ . Al cementar un poste de fibra de vidrio con un cemento de resina compuesta en un espacio amplio entre la pared dentinaria y el poste, existen riesgos importantes de no llegar al grosor ideal de la capa de cementación y aumentar la posibilidad de que se generen burbujas. Otro riesgo es que al haber mayor cantidad de material en relación a un mayor espacio entre poste y raíz aumenta la contracción de polimerización y los cambios dimensionales térmicos (9).

En cambio, Cedillo *et al.* en la revista Asociación Dental Mexicana, mencionan que los medios cementantes para la cementación de postes intrarradiculares producen excelentes resultados en espesores de 10 a 20  $\mu\text{m}$  (3). Los cementos de resina, al igual que cualquier polímero, presentan cambios dimensionales en el momento de su polimerización, debido a ello, los cementos utilizados en los conductos sufren los mismos cambios. Se deberán aplicar en espacios reducidos para evitar la contracción y la posibilidad de desprendimiento, causando espacios vacíos, filtración y desprendimientos (3).

En cuanto a la adhesión, Marcé recalca que, cuando se realiza la preparación intrarradicular del espacio para el poste hay una formación de barro dentinario. La capa formada incluye virutas dentinarias, microorganismos, restos de cemento sellador y gutapercha. Es esencial la remoción total de esta capa para la adecuada adhesión del poste a la dentina radicular (15).

En el 2017, Ross *et al.* en el artículo *Resistance to Dislodgement of REBILDA® Post System to Intrarradicular Dentin* insiste que, el éxito clínico y la durabilidad de las

restauraciones están íntimamente ligadas a la adhesión de los materiales resinosos utilizados para la cementación con el substrato dental (25). El fallo principal en tratamientos con postes de fibra de vidrio se encuentra en la interface material adhesivo-dentina radicular (25). Se ha demostrado que, en la dentina coronal se obtiene una eficaz adhesión, pero entre más profundo en el canal radicular, la adhesión disminuye. La razón detrás de esta dificultad se atribuye a varios factores como son: el acceso operatorio, la limpieza del canal radicular, el control de humedad y a la fotopolimerización incompleta (25). Otro punto que se ha sugerido es la diferencia en distribución y concentración de túbulos dentinarios en las diferentes zonas de la dentina radicular, lo cual podría tener algún efecto en la resistencia de unión (25).

Mjör *et al.* realizó un estudio en dientes humanos utilizando el microscopio electrónico de barrido y de luz (17). En el mismo se logró observar que, en el tercio apical existe poca densidad y en dirección irregular, incluso ausentes en algunas zonas. La difusión e interacción del sistema adhesivo con la dentina, específicamente con los túbulos dentinarios, podría determinar el pronóstico del tratamiento debido a que, a mayor densidad y diámetro de los túbulos dentinarios, mayor microembricamiento, por ende mayor fuerza de adhesión (17).

Ross *et al.* realizaron un estudio con 28 dientes humanos, se les realizó tratamientos endodónticos con ayuda de un sistema rotatorio Protaper de Denstply. Se obturaron los conductos radiculares mediante la técnica de compactación lateral con conos F3 y cemento resinoso Top Seal® (25). Se cortó la gutapercha con un transportador de calor, y con compactación vertical se dejó la obturación a 4 mm del ápice. Después de 72 horas, se eligió el poste de color negro (#15), con un largo total

de 19 mm, diámetro coronal de 1.50 mm y diámetro apical de 0.80 mm, que incluye el Sistema Rebilda Post®. La conformación del conducto se confeccionó con la broca específica del poste seleccionado (25). Posterior a la preparación del canal radicular, los especímenes fueron distribuidos aleatoriamente en dos grupos (n=14), según el sistema de cementación:

**Grupo 1:** Cemento convencional RelyX ARC® con sistema adhesivo de tres pasos: Adper Scotchbond Multipurpose Plus®

**Grupo 2:** Rebilda DC® con sistema adhesivo autocondicionante-Futurabond DC.

Se realizó el protocolo de cementación específico para cada uno de los cementos. Después de 24 horas, se realizaron cortes de 1 mm de grosor en la máquina Isomet. Fueron dos cortes cervicales, dos de la parte media y dos apicales (25). Se llevaron a la máquina Universal de Ensayos para someterlos al Ensayo Mecánico Laboratorial de Cizallamiento por Extrusión (push-out). El área de superficie adhesiva se calculó individualmente, siendo esta utilizada para calcular la resistencia de unión. La fuerza necesaria para el desprendimiento del poste fue registrada en Newtons (N), transformada en kilogramos/fuerza (kgf) y conferida en Mpa, utilizando las siguientes fórmulas: conversión de valores de N para Kgf-  $kgf = N \times 0,1020$ ; Conversión de valores de kgf para MPa -  $MPa = Kgf \times 9,80 / \text{área en mm}^2$  (25).

Los resultados demostraron que, el grupo 2 obtuvo una mayor resistencia de unión comparado con el grupo 1, pero el análisis estadístico demostró que, no existe diferencia estadística entre ambos grupos. Por otro lado, el análisis demostró una diferencia estadísticamente significativa entre los tercios radiculares; conforme más

apical el corte, menor resistencia de unión (24). En el análisis en MEB, se pudo constatar que ambos grupos formaron tags resinosos y una zona de interdifusión resina-dentina; sin embargo, el G2 los presentó en mayor densidad, longitud y homogeneidad. Además, se observa la formación de prolongaciones resinosas largas introducidas dentro de los túbulos dentinarios, como también la formación de prolongamientos resinosos laterales (25).

### **2.3. Desobturación e irrigación**

La colocación de postes es una técnica restaurativa, la cual desde hace años en las restauraciones post endodónticas ha resultado un desafío. A través de la investigación y la experiencia se ha permitido mejorar los materiales y las técnicas que se pueden utilizar, tal como lo destaca Cedillo *et al.*, en su artículo *Restauración postendodóntica*. Existe una técnica con postes accesorios de fibra de vidrio, que Pierre Fauchard (padre de la odontología moderna) preponderó la necesidad de utilizar postes cementados como retención final de restauraciones protésicas fijas, lo cual ha permanecido hasta el día de hoy (3).

En la actualidad, tras muchos años de estudios científicos, se ha visto que colocar el poste en la estructura del conducto del diente en vez de hacerlo más resistente lo debilita, y no lo hace más resistente, ya que, al colocarlo se debe desobturar el material y también se genera un desgaste de la dentina, pues, la retención del poste depende del diseño, longitud, forma, diámetro, superficie y el tipo de cemento utilizado. Existen distintas técnicas para colocar un poste tales como la técnica del poste anatómico, técnica para reconstruir el conducto con ionómero de

vidrio y la técnica de postes de fibra de vidrio accesorios. De acuerdo a las técnicas para colocar poste, cada una tiene su forma de prepararse, ya que, se debe eliminar la gutapercha y realizando esto se desgasta la dentina, lo cual puede provocar restos de barro dentinario, material de obturación que deben ser tratados con irrigantes tales como el hipoclorito de sodio (NaClO) y el EDTA (19).

La desobturación busca eliminar parte de la misma, para permitir un espacio al poste y al cemento, manteniendo de 4 a 5 mm, esto lo podemos lograr mecánicamente con instrumentos de mano rotatorios de endodoncia tales como Gates, o brocas para poste, el cual le dará la forma del poste que llevará la restauración, este procedimiento es determinante en el éxito o el fracaso de la restauración, tal como lo menciona en su artículo Nuñez, ya que, este procedimiento al eliminar parte de la obturación implica el riesgo de romper el sellado que, se logró con el cemento y la gutapercha, lo cual puede implicar una invasión con bacterias anaerobias tales como *F. nuclatum*, *P. micros* y *C. rectus*, entre otros, por lo que se recomienda no tardar más de dos semanas en colocar el poste (19).

Conociendo la importancia de las posibles consecuencias al preparar el poste, es que se reconoce que esos 4 a 5 mm es un margen de seguridad para mantener la preparación, no se descarta en ocasiones mantener una cantidad menor, sin embargo, esto se dará solo para casos en los cuales se quiere incrementar la retención del poste comprometido, no obstante se ha visto que dejar 3 mm compromete el sellado volviendo impredecible, siendo esto indispensable para la preservación de la restauración (19).

Al colocar poste de fibra de vidrio con cementos de resina, se necesitan pasos adicionales, ya que, como se observó, el desobturar cuando se realiza esta preparación de las paredes del canal generará contaminación que será un problema, por tal motivo todos los pasos en estas restauraciones se vuelven críticos, se debe de utilizar algún material que permita la limpieza del conducto sin ocasionar interacciones que permitan el fracaso de la restauración.

Se utilizan irrigantes para fines de desinfección y de preparar un conducto con paredes limpias con irrigantes tales como:

- El Hipoclorito de sodio (NaOCl), por sus características de disolver tejidos blandos, debido a su acción oxidante y efecto antiséptico por la liberación del cloro, el cual constituye como un bactericida reconocido, además por la capacidad del oxígeno de arrastrar materia sólida y semisólida fuera del conducto radicular (20).
- El EDTA, también es recomendado utilizarlo post desobturación debido a su acción quelante, ya que, el calcio por su pH mayor a seis disuelve dentina y barro dentinario en cualquier conducto disminuyendo el tiempo de preparación, facilitando la instrumentación así como por su acción antifúngica (20).

Finalmente, se puede destacar que, estos procedimientos van todos de la mano, y que hoy en día se deben utilizar las nuevas herramientas ofrecidas por el desarrollo tecnológico en la odontología, iniciando su aplicación clínica tal como es el microscopio, que permite tener mayor precisión en la desobturación y poder ver ampliamente la limpieza del conducto donde irá el poste y cemento, para así favorecer

el éxito de la restauración, y de optimizar los procedimientos clínicos en la odontología (6).

#### **2.4. Microscopio dental operatorio**

Se remonta la historia y el término microscopio con su significado de la palabra, que proviene del griego y nos dice que es “observar lo pequeño”, se torna el campo más indicado donde se requiere ver más allá de la visión que se posee, y es utilizando esa herramienta tecnológica que se desarrolló a lo largo de las investigaciones y en respuesta a poder ofrecer mejoras en tratamientos y a pacientes en la odontología, que se implementó a finales de la década de los años 1980, sin mucho éxito hasta que, finalmente se iniciaron en la inclusión de las cirugías periapicales, evolucionando a lo largo del tiempo, no solo permitiendo con su uso tener tratamientos de mejor calidad, sino también, permitiendo documentar tratamientos, ya que, hoy en día los mismos incluyen cámaras, que no solo mejoran el análisis de tratamientos y procedimientos, sino que son una herramienta indispensable para dar mejor entendimiento al paciente de su tratamiento.(8).

El microscopio dental es un instrumento óptico, que está diseñado para magnificar la visión y permitir realizar diagnósticos y tratamientos con precisión micrométrica (18). Esto brinda la oportunidad de mejorar la calidad de los procedimientos y realizar una odontología extremadamente conservadora con el diente. El mínimo aumento con el que se trabaja usando el microscopio dental es de 3×. A partir de ahí se dispone de un cambiador de aumentos que permite llegar a conseguir una magnificación de 21× (18).

Los microscopios dentales son útiles para la salud del operador en odontología debido a que, se trabaja con superficies muy pequeñas y un campo operativo muy limitado que imponen posiciones perjudiciales para el dentista. Las lupas, gracias a su factor de aumento, permiten reducir este patrón perjudicial (30). Pero, este factor de aumento es limitado y el aspecto aún está dirigido al campo de operaciones; el operador presenta curvas no fisiológicas en la columna vertebral, especialmente a nivel cervical, y necesita activar muchos músculos paravertebrales para mantener esta postura, con la cabeza inclinada hacia adelante. Con el microscopio, el dentista puede asumir una postura completamente fisiológica, la cabeza vertical a la columna vertebral, lo que permite una comodidad óptima (30).

Sin embargo, no solo contribuye con una buena postura sino que, los sistemas ópticos y de iluminación del microscopio han sido diseñados para que el operador mire al infinito. A diferencia de lo que sucede cuando se trabaja a “ojo desnudo” o con lupas de aumento. La iluminación es coaxial, es decir, paralela a la línea de visión, lo que permite al operador observar el campo operatorio sin sombras (18).

La observación del campo a través de los oculares elimina la visión colateral. La periferia del campo de visión es un área oscura, por lo tanto, se elimina información no relevante que mejora la visión y la concentración. Todo ello facilita que, los ojos trabajen en una situación de reposo y minimiza la fatiga ocular (18).

Teniendo en cuenta la necesidad de una mejor visualización de las estructuras anatómicas durante los tratamientos de endodoncia, la ampliación y la luminosidad se vuelven importantes (28). El uso del microscopio operativo clínico proporciona un aumento de hasta 20 veces que, ayuda a localizar canales calcificados, identificar

perforaciones del conducto radicular, detectar microfracturas, identificar istmos, interpretar complejidades del sistema del conducto radicular, eliminar postes intraradiculares y retirar instrumentos fracturados.(28).

En el campo de periodoncia el microscopio dental mejora la capacidad del dentista para detectar cálculos duros y estructuras de biopelículas blandas con precisión microscópica; sentir los contrastes de color entre el cálculo y la estructura dental; detectar los contornos morfológicos de ambas superficies dentales supragingivales y subgingivales (invisibles); una mayor precisión durante las cirugías periodontales y mejora para reproducir con precisión los ángulos finales de trabajo que resultan en una limpieza progresiva y eficiente de las superficies de los dientes.(14).

El uso del microscopio dental para la limpieza del conducto radicular es fundamental para lograr un tratamiento, retratamientos y colocaciones de postes exitosos. Debido a que, se cree que las principales causas de falla endodóntica, estas hacen necesario el retratamiento; son una limpieza insuficiente y una obturación inadecuada (4).

Se ha comprobado clínicamente que, la visualización del conducto radicular debajo de un microscopio dental operatorio durante el retratamiento aumenta la capacidad del operador para eliminar el material de obturación restante (4). Junto con los enfoques modernos de planificación del tratamiento, la incorporación del microscopio dental y las técnicas de microendodoncia en la endodoncia moderna proporcionarán a los pacientes resultados óptimos y predecibles (4).

## 2.5. Tipos de Test para evaluar la adhesión de los postes

Existen varias pruebas para valorar la resistencia adhesiva de los postes de fibra, entre ellos:

- Prueba de cizalla convencional
- Pruebas de tracción convencional
- Técnica de microtracción
- Test de microtensión
- *Pull out test*
- *Push out test*
- *Thin slice push-out test* (15).

Marcé, describe las ventajas de utilizar la variante del *push-out test*, denominada *thin push-out test*. Menciona que, es un método fiable para el estudio del grado de retención de los postes intrarradiculares (15). Dentro de sus mejoras en comparación con el *push-out test*, la variante incluye la preparación de discos de dentina de 1 mm de grosor, para ser cargados mediante una fuerza compresiva, con una célula de carga, la cual ayuda a sujetar la muestra, aplicada sobre la sección del poste hasta el fallo. La célula varía de tamaño en función del diámetro del poste. El grosor mínimo del disco dentinario es de 1 mm, el cual favorece la distribución más uniforme de las fuerzas aplicadas. Concluyendo que el *thin push-out test* es la mejor técnica para medir el grado de retención de los postes de fibra (15).

## Capítulo III

### 3.1 Métodos de trabajo

Se seleccionaron 38 piezas dentales humanas extraídas, premolares uniradiculares, que fueron conservadas en agua destilada durante su recolección y realización de este estudio.

La remoción del fragmento coronario de los dientes se realizó perpendicular al eje longitudinal del mismo, 2 mm arriba de la unión esmalte cemento con la máquina IsoMet 1000 Precision saw Buehler y un disco diamantado de precisión de 0,35mm. Realizado este corte, la porción coronaria del diente se descartó y la porción radicular se sometió al tratamiento endodóntico.

Las piezas se dividieron al azar en 2 grupos (n=17), en un grupo 1 el espacio para poste se preparó con la utilización del microscopio dental operatorio y en el grupo 2 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 la longitud de trabajo a 1mm de la salida del conducto radicular, se trabajó con una ULA 50 estandarizando las piezas. Se realizó Step Back hasta una lima 90, patencia con una lima 10 y recapitulación con la ULA, con irrigaciones entre cada lima de hipoclorito de sodio al 5,25%.

Se realizó un protocolo final de irrigación de 4 ciclos de 20 segundos con hipoclorito, 1 minuto de EDTA al 17% y finalmente hipoclorito nuevamente, se secaron los conductos con puntas de papel 50 (COLTENE). Se obturaron las piezas con técnica

de compactación lateral, con conos principales 50 (COLTENE), conos accesorios fine-fine y medium-fine (COLTENE) y se cementaron con cemento AD SEAL (VDW).

Se cortó la gutapercha con un instrumento glick calentado en lámpara de alcohol. Para la preparación del espacio para poste, se desobturó la gutapercha con la broca para poste DT LIGHT POST DRILLS #1 (0.9) color rojo (Bisco) a 1500 RPM hasta 5 mm antes de la longitud de trabajo de cada muestra. El espacio para poste del primer grupo (n=17), se realizó con el uso de microscopio dental operatorio (ALLTION AM-4000) a una magnificación de 10X. En el segundo grupo(n=17), se realizó la preparación bajo observación macroscópica sin la utilización de ningún sistema de magnificación visual.

La desobturación del espacio para poste con microscopio fue realizada por un especialista en endodoncia y, la desobturación del espacio para poste sin microscopio fue realizada por una estudiante de sexto año de la carrera de Licenciatura en Odontología de la Universidad de Costa Rica, participante en esta investigación.

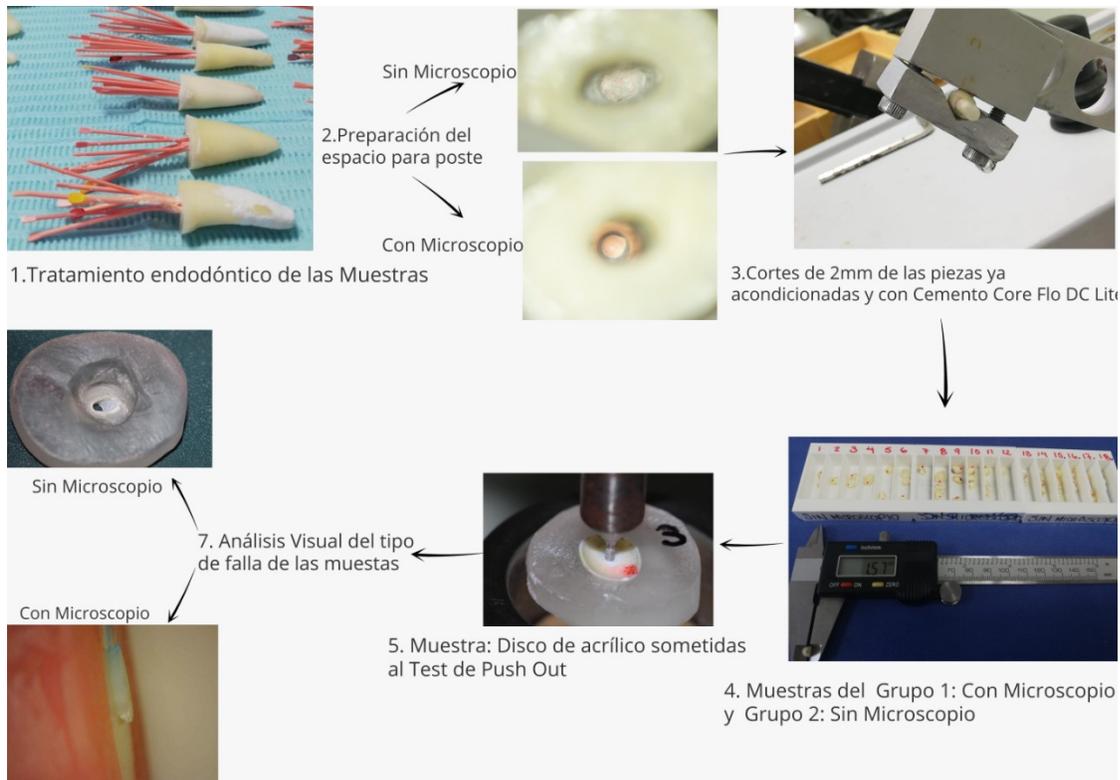
Una vez finalizada la preparación de espacio para el poste, se seleccionaron 4 piezas preparadas con microscopio y 4 sin microscopio, se procedió a tomar radiografías digitales con un equipo GNATUS a 0,16 kV de exposición y se observó si en las paredes hubo remanentes de gutapercha. También, bajo microscopio, se tomó una fotografía con una cámara (SONY alfa 6000) 15X de magnificación, en esta se observa el corte de gutapercha, si hubo restos de gutapercha y se va evaluó la calidad de corte.

Para el sellado del conducto se eligió el sistema Core-Flo DC con sistema adhesivo Single Bond. Se colocó ácido fosfórico al 35% en el conducto por 10

segundos y se lavó con agua por 30 segundos. Posteriormente, se procedió a colocar el adhesivo, según las indicaciones del fabricante, se aplicó al conducto con una punta de mezcla, se frotó 20 segundos, se fotocuró 20 segundos y se aplicó el cemento Core-Flo DC lite con la Jeringa y puntas intraorales tipo 1, seguidamente se fotocuró por 40 segundos.

Se realizaron cortes padronizados de 2 mm de grosor en la máquina IsoMet 1000 Precision saw con un disco diamantado de precisión de 0,35mm, seguidamente, se montaron las muestras en una hoja adhesiva, se encajonaron con cera y se bloqueó la zona de desalajo con cera utility, para luego vaciar el acrílico de autocurado y que, las muestras quedarán retenidas en el acrílico.

Luego, se llevaron a la máquina Tinius Olsen H10KS del laboratorio de Prostodoncia de la UCR para someterlos al Ensayo Mecánico Laboratorial de Cizallamiento por Extrusión (push-out), para lo cual, se elaboró un pin especial de un diámetro de 0,93 mm y un putty que, se diseñó como amortiguador entre la muestra y la base de la estructura inferior que permitiera el desalajo durante la prueba.



**Figura 1.** Tratamiento de las muestras

**Fuente:** Elaboración Propia, 2019

La fuerza necesaria para el desprendimiento del poste fue registrada en Newtons, se calculó circunferencia del conducto de las muestras y se registró en megapascales para ver la resistencia adhesiva por medio de las siguientes fórmulas:

Fórmulas:

$$\text{Newtons} = (kg/F) * 9,81$$

$$\text{Circunferencia} = \pi * (3 * (r + s) - \sqrt{((3 * r + s) * (r + 3 * s))})$$

$$\pi = 3,1416$$

$r = \text{radio largo}$   $s = \text{radio corto}$

$$\text{Resistencia Adhesiva (MPa)} = \frac{\text{Newtons}}{(h * \text{Circunferencia})}$$

**Cuadro 1.** Fórmulas

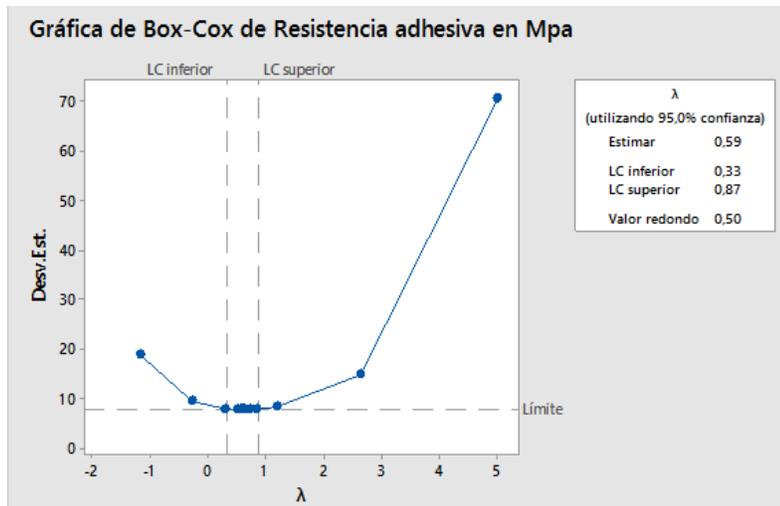
**Fuente:** Elaboración propia.

## Capítulo IV

## 4.1. Resultados

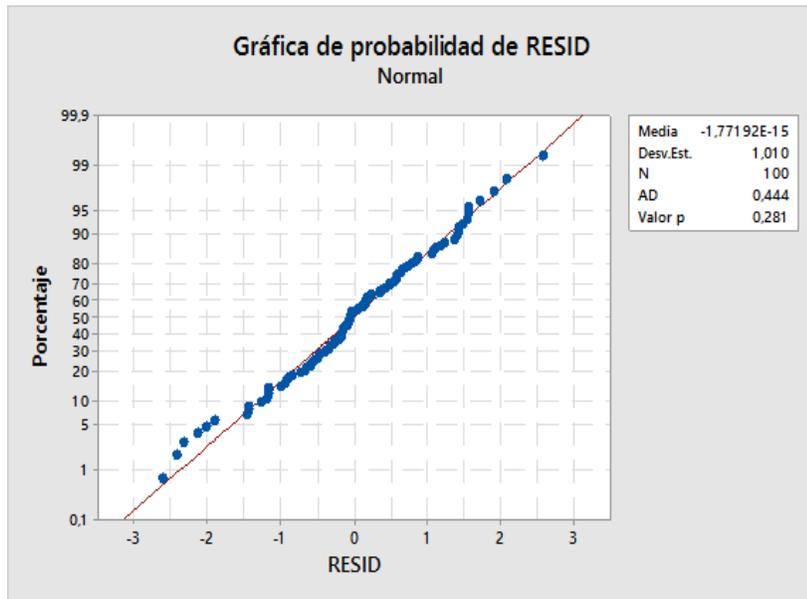
Los datos de resistencia adhesiva obtenidos mediante la prueba de push-out fueron analizados estadísticamente. Primero, se determinó si los mismos cumplían con los requisitos para realizar pruebas de tipo paramétrico por medio de las pruebas de normalidad y homogeneidad de las varianzas, las cuales resultaron negativas ( $p < 0,05$ ), por lo que, se procedió a transformar los datos para ajustarlos a una distribución normal mediante el procedimiento de Box-Cox ( $\lambda = 0,59$ ).

Luego de esto, se comprobaron la normalidad y homogeneidad de las varianzas mediante las pruebas de Anderson-Darling ( $p = 0,281$ ) y Bartlett ( $p = 0,445$ ) respectivamente, siendo posible entonces aplicar la prueba de ANOVA de 1 factor como medio para comprobación de la hipótesis nula (el uso del microscopio no influye en los resultados obtenidos).



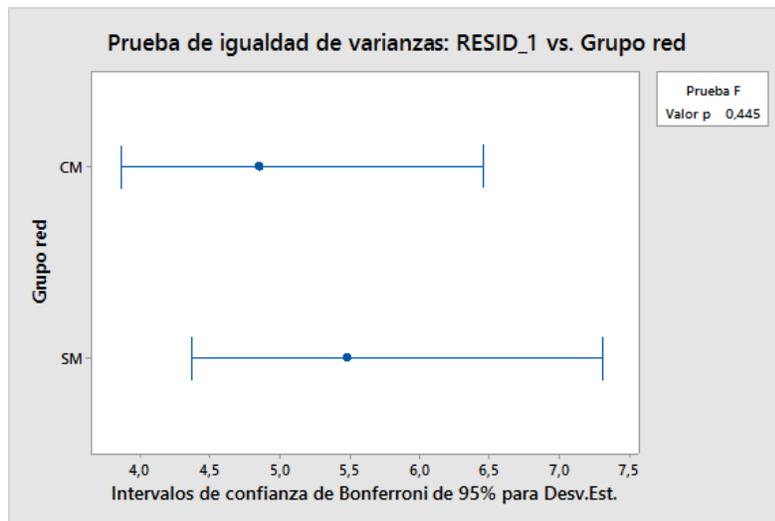
**Figura 2.** Determinación del valor de  $\lambda$  para ajustar los datos a la distribución normal por medio de la transformación de Box-Cox.

**Fuente:** Murillo, F. 2019. Programa Macro de Investigación, Facultad de Odontología, Universidad de Costa Rica



**Figura 3.** Resultado de la prueba de normalidad de Anderson-Darling.

**Fuente:** Murillo, F. 2019. Programa Macro de Investigación, Facultad de Odontología, Universidad de Costa Rica



**Figura 4.** Resultado de la prueba de homogeneidad de varianzas de Bartlett.

**Fuente:** Murillo, F. 2019. Programa Macro de Investigación, Facultad de Odontología, Universidad de Costa Rica

Sobre la resistencia adhesiva entre cemento resinoso y dentina radicular, probada a través de la prueba de push-out, el análisis de la varianza reveló que, el factor “uso del microscopio” no influyó en los resultados ( $p=0,296$ ), por lo tanto, esto significa que, no hay diferencia estadística entre los promedios de ambos grupos (con y sin microscopio). Todos estos resultados así como los valores promedio obtenidos por los grupos experimentales están descritos en las gráficas 1 y 2 y las tablas 1 y 2

**Tabla 1.** Resultado de la prueba estadística ANOVA de 1 factor.

<u>Fuente</u>	<u>GL</u>	<u>SC Ajust.</u>	<u>MC Ajust.</u>	<u>Valor F</u>	<u>Valor p</u>
<u>Grupo</u>	<u>1</u>	<u>1,135</u>	<u>1,135</u>	<u>1,10</u>	<u>0,296</u>
<u>Error</u>	<u>98</u>	<u>100,974</u>	<u>1,030</u>	-	-
<u>Total</u>	<u>99</u>	<u>102,109</u>	-	-	-

**Fuente:** Murillo, F. 2019. Programa Macro de Investigación, Facultad de Odontología, Universidad de Costa Rica

**Tabla 2.** Valores de resistencia adhesiva promedio junto con sus respectivas desviaciones estándar (MPa), obtenidas en ambos grupos experimentales.

<u>Grupo</u>	<u>Resistencia adhesiva (Mpa).</u>
<u>Con Microscopio</u>	<u>15,73 (7,89).</u>
<u>Sin Microscopio</u>	<u>17,52 (8,07).</u>

**Fuente:** Murillo, F. 2019. Programa Macro de Investigación, Facultad de Odontología, Universidad de Costa Rica

En el análisis sobre las fallas ocurridas posterior al push-out, se observaron clínicamente los siguientes tipos de fallas

- Falla cohesiva de dentina, la cual se observó 10% de las muestras con microscopio y 14% de las muestras sin microscopio.
- Falla cohesiva de cemento, la cual se observó 18% de las muestras con microscopio y 2% de las muestras sin microscopio.
- Falla cohesiva de dentina y cemento, la cual se observó 8% de las muestras con microscopio y 2% de las muestras sin microscopio.
- Falla adhesiva, la cual se observó 34% de las muestras con microscopio y 48% de las muestras sin microscopio.
- Falla mixta (adhesiva y cohesiva), la cual se observó en 28% de las muestras con microscopio y 32% de las muestras sin microscopio.

## 4.2 Discusión

Al concluir la parte experimental, en las tablas de resultados con respecto a los resultados obtenidos se puede decir que, no hay diferencia significativa en el valor de resistencia adhesiva push-out entre cemento resinoso y dentina radicular de las piezas tratadas con y sin microscopio; por lo que, en razón de lo anterior, se acepta la hipótesis nula.

Una adecuada resistencia de unión entre el endoposte-cemento-sistema adhesivo y la dentina es fundamental para el éxito a un mediano-largo plazo en dientes tratados endodónticamente. En la prueba realizada podemos observar que, algunas muestras obtuvieron fallas cohesivas, ya sea, entre el cemento o entre la dentina. En estos casos significa que, la adhesión entre el cemento y dentina fue mayor que las propiedades cohesivas del cemento y la dentina. Esto en la parte clínica es de gran importancia, porque se logra demostrar la efectividad de la adhesión realizada.

Un factor que pudo haber contribuido para que la resistencia adhesiva fuera similar y sin diferencia estadística entre los grupos, puede atribuirse a que, las muestras utilizadas para el experimento no se separaron en cortes cervicales, medios y apicales. El uso del microscopio dental se ha comprobado que es eficaz en la remoción de gutapercha y restos de cemento durante la preparación del espacio para poste (4). Pues, esto contribuye durante la etapa de preparación mecánica del conducto, ayudando a mejorar la visibilidad del operador.

Sin embargo, el protocolo de acondicionamiento radicular para el cementado de postes fue el mismo en ambos grupos; en este sentido, se ha demostrado que, en la dentina coronal se obtiene una eficaz adhesión, pero entre más profundo en el canal

radicular, la adhesión disminuye. La razón detrás de esta dificultad se atribuye a varios factores como: el acceso operatorio, la limpieza del canal radicular, el control de humedad y a la fotopolimerización incompleta.

Efectivamente, al no separar los cortes en tercios, la utilización del microscopio dental no fue tan significativa para mostrar la eficacia del mismo en la limpieza de conductos radiculares en zonas más medias y apicales. Como ya se ha demostrado, sí se observa una diferencia significativa en cuanto adhesión dependiendo del tercio, ya sea coronal, medio o apical (25).

Basados en los resultados obtenidos a partir de este estudio observamos que, posterior al push out la mayoría de las fallas obtenidas fueron del tipo adhesivo con un 34% en las muestras con microscopio y un 48% en las muestras sin microscopio; seguidas de fallas mixtas con un 28% en las muestras con microscopio y un 32 % en las muestras sin microscopio.

La mayor cantidad de fallas adhesivas y mixtas ocurrieron en las piezas tratadas sin microscopio, lo cual indica como, pese a que las muestras estadísticamente no presentan diferencia alguna respecto al uso o no del microscopio, según las observaciones, se obtienen mejores resultados al realizar los tratamientos con el microscopio.

En la adhesión son muchos los elementos a considerar, y existe mucha controversia de cuál es el protocolo de adhesión correcto; por lo tanto, se determinó un protocolo para la presente investigación, en la ejecución de las pruebas que permite en conjunto a la revisión literaria, considerando la existencia de factores que pueden influir en la adhesión del adhesivo tales como: el hipoclorito de sodio (NaOCl), al eliminar la

parte inorgánica; EDTA, como disolvente de la parte orgánica, quelante, y bactericida, además del mismo grabado ácido. Todos estos son pasos muy sensibles siempre a tomar en cuenta.

Por otra parte, el uso de adhesivos según el tipo elegido, se recomienda el protocolo dado por el fabricante y calibrado a los investigadores de modo que, se evite cualquier variante que pueda incidir en el resultado. Lo anterior, es algo a tomar en cuenta con el objetivo de mejorar en todas las áreas el funcionamiento de los materiales adhesivos, por tal motivo, se establecieron tales protocolos.

En conclusión, aunque la estadística no fue significativa e indica que la fuerza de adhesión fue mayor en el grupo sin microscopio, sin embargo, clínicamente se observó que, los casos de falla fueron afectados por el procedimiento de preparación usado. En el grupo con microscopio hubo menos fallas entre la dentina y el cemento, esto indica que, al poder observar mejor, la limpieza del conducto radicular incrementó las retenciones micromecánicas del cemento, por lo tanto, mejoró la resistencia de unión de cemento a la dentina.

### **4.3 Conclusiones**

1. Se evidenció que, el protocolo para el cementado de postes establecido por el Departamento de Ciencias Restaurativas de la Facultad de Odontología de la Universidad de Costa Rica es efectivo y produce valores de resistencia adhesiva altos independiente del uso o no del microscopio dental operativo.

2. Se demostró que, no existe una diferencia estadísticamente significativa en cuanto a la resistencia adhesiva entre el cemento resinoso y la dentina radicular, cuando el espacio para poste y acondicionado es preparado con o sin el microscopio dental operativo.

#### **4.4 Recomendaciones**

- Realizar las pruebas comparando los tercios de cada muestra, determinando comparaciones para coronal, medial y apical, así como conocer sus características histológicas.
- Determinar la posición de desalajo a la hora de montar las muestras en el acrílico.
- Tomar en consideración variables como: la forma del conducto y espesores, los cuales pueden ser tomados en cuenta en futuras investigaciones.
- Que el mismo operador realice las desobturaciones de los conductos con y sin microscopio.
- Verificar los protocolos con mucha atención antes de ejecutar los procedimientos y calibrar a todos los investigadores involucrados en el proyecto.
- Comprender bien los sistemas de los materiales que se van a utilizar en el protocolo.
- Tomar en consideración si los irrigantes utilizados en los conductos favorecen o no el protocolo de adhesión.

## Capítulo V

## 5.1 Cronograma de actividades

Fecha	Actividad	Recursos	Responsables	Evaluación del/la director(a)	Evaluación de Grupo
21 de marzo 2019	Presentación Del Proyecto y explicación de los objetivos general Y específicos	Programa digital del Proyecto Macro Computadora	Dr. Meneses y Dra. Loaiza		
26 de marzo 2019	Inicio de revisión bibliográfica Búsqueda de Muestras	Computadora Base de datos Sibdi Trello	Dr. Meneses y Dra. Loaiza, Tamara Granados, Verónica Montenegro, María Fernanda Muñoz		
28 de abril 2019	Inducción en el uso del microscopio dental operatorio	Microscopio dental operatorio	Dr. Meneses y Dra. Loaiza, Tamara Granados, Verónica Montenegro, María Fernanda Muñoz		
2 de abril 2019	Clasificación de artículos relacionados	Computadora Trello	Dr. Meneses y Dra. Loaiza		
4 de abril 2019	Clasificación de artículos relacionados	Computadora Trello	Dr. Meneses y Dra. Loaiza		
9 de abril 2019	Redacción de Antecedentes e introducción	Computadora Trello Artículos Científicos	Tamara Granados, Verónica Montenegro, María Fernanda Muñoz		
11 de abril 2019	Redacción de Antecedentes e introducción	Computadora Trello Artículos Científicos	Tamara Granados, Verónica Montenegro, María Fernanda Muñoz		
23 de abril 2019	Redacción de Metodología	Computadora Trello Artículos Científicos	Tamara Granados, Verónica Montenegro, María Fernanda		

			Muñoz		
25 de abril 2019	Redacción de marco teórico	Computadora Trello Artículos Científicos	Tamara Granados, Verónica Montenegro, María Fernanda Muñoz		
30 de abril 2019	Práctica microscopio dental	Microscopio dental operatorio	Dr. Meneses y Dra. Loaiza, Tamara Granados, Verónica Montenegro, María Fernanda Muñoz		
2 de mayo 2019	Revisión capítulo 1	Computadora Trello	Dr. Meneses y Dra. Loaiza, Tamara Granados, Verónica Montenegro, María Fernanda Muñoz		
14 de mayo 2019	Revisión de muestras	Piezas Dentales recolectadas, equipo radiográfico	Dr. Meneses y Dra. Loaiza, Tamara Granados, Verónica Montenegro, María Fernanda Muñoz		
16 de mayo 2019	Búsqueda y compra de material necesario para elaborar las pruebas	Celular Computadora Dinero	Tamara Granados, Verónica Montenegro, María Fernanda Muñoz		
11 a 25 de junio 2019	Búsqueda y compra de material necesario para elaborar las pruebas	Celular Computadora Dinero	Tamara Granados, Verónica Montenegro, María Fernanda Muñoz		
23 de julio a 7 de agosto 2019	Revisión de memoria	Computadora Trello Artículos	Dr. Meneses y Dra. Loaiza, Tamara Granados, Verónica Montenegro, María Fernanda		

			Muñoz		
6 a 22 de agosto 2019	Revisión de memoria de	Computadora Trello Artículos	Dr. Meneses y Dra. Loaiza, Tamara Granados, Verónica Montenegro, María Fernanda Muñoz		
13 septiem bre 2019	Práctica de la metodología del proyecto en laboratorio de Prostodoncia de la UCR.	Piezas dentales ya preparadas y cementadas con Core Flo máquina IsoMet 1000 Precision saw	Dr. Meneses, Tamara Granados, Verónica Montenegro, María Fernanda Muñoz		
14 septiem pre 2019	Encargo del pin especial para elaborar pruebas de push out	Dinero para encargar el Pin	Tamara Granados, Verónica Montenegro, María Fernanda Muñoz		
15 septiem bre 2019	Redacción de Metodología	Computadora Artículos Trello	Tamara Granados, Verónica Montenegro, María Fernanda Muñoz		
19 de septiem bre 2019	Cortes de la porción coronal de las muestras	Piezas dentales máquina IsoMet 1000 Precision saw	Tamara Granados, Verónica Montenegro, María Fernanda Muñoz		
24 de septiem bre 2019	Conformación de conductos de las piezas dentales	Limas Hipoclorito 5.25% EDTA 17% Instrumental de endodoncia	Tamara Granados, Verónica Montenegro, María Fernanda Muñoz		
26 de septiem bre 2019	Obturación de conductos con gutapercha y corte de penachos.	Cemento Conos de gutapercha Torundas de algodón	Tamara Granados, Verónica Montenegro, María Fernanda Muñoz		
10 octubre	Preparación del	Broca para	Tamara Granados,		

2019	espacio para Poste en las muestras del grupo sin microscopio	Poste Pieza de baja	Verónica Montenegro, María Fernanda Muñoz		
13 octubre 2019	Acondicionado del conducto y Obturación con Cemento Core Flo de las piezas sin Microscopio	ácido Adhesivo Cemento Core Flo Points Lámpara de fotocurado	Tamara Granados, Verónica Montenegro, María Fernanda Muñoz		
17 de octubre 2019	Preparación del espacio para Poste, acondicionado y obturación en las muestras del grupo Con microscopio	Broca para Poste Pieza de baja Microscopio dental operatorio ácido Adhesivo Cemento Core Flo Points Lámpara de fotocurado	Dr. Meneses y Dra. Loaiza, Tamara Granados, Verónica Montenegro, María Fernanda Muñoz		
18 octubre 2019	Cortes de las muestras en el laboratorio de Prostodoncia de la UCR	Piezas dentales ya tratadas máquina IsoMet 1000 Precision saw	Tamara Granados, Verónica Montenegro, María Fernanda Muñoz		
22 octubre 2019	Encajonado de las muestras para vasearlas con acrílico	Plástico Adhesivo Cortes de las muestras Cera para encajonar Cera utility Acrílico de autocurado	Tamara Granados, Verónica Montenegro, María Fernanda Muñoz		
25 octubre 2019	Prueba push out en el laboratorio de Prostodoncia UCR y Tabulación de	máquina Tinius Olsen H10KS Discos acrílico con las	Dr. Meneses, Tamara Granados, Verónica Montenegro, María Fernanda		

	datos	muestras Pin para push out Computadora Cámara	Muñoz		
04 de noviem bre 2019	Entrega borrador memoria	Memoria impresa	Tamara Granados, Verónica Montenegro, María Fernanda Muñoz		
5-11 de noviem bre 2019	Elaboración de Poster y presentación PPT	Computadora	Tamara Granados, Verónica Montenegro, María Fernanda Muñoz		
11 de noviem bre 2019	Revisión filólogo	Memoria Digital Computadora	Tamara Granados, Verónica Montenegro, María Fernanda Muñoz		
25 noviem bre 2019	Entrega memoria empastada y poster	Memoria empastada y poster	Tamara Granados, Verónica Montenegro, María Fernanda Muñoz		
09,10,1 1 diciemb re 2019	Presentaciones orales	Presentación PPT Poster	Tamara Granados, Verónica Montenegro, María Fernanda Muñoz		
14 enero 2020	Entrega certificados				

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

Con la ayuda de doctores de clínicas privadas y Clínicas del externado como Tacares y Santa Cruz, se logró recolectar la muestra necesaria de piezas dentales extraídas para la elaboración del proyecto, Sin embargo, este proceso en particular requirió más tiempo, debido a que no todas las piezas aplicaban para la investigación.

Se contó con el apoyo del Dr. Fabián Murillo, quien muy amablemente nos guió durante gran parte de la investigación y nos permitió utilizar el laboratorio de prostodoncia para realizar los cortes y montaje de las muestras, así como la prueba push out y el análisis de los datos.

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

Hubo dificultad, ya que, se tuvo que comprar todos los materiales por cuenta propia, para la elaboración de un pin especial para las pruebas de push out; por otra parte, el cemento para poste que se obtuvo como primera opción para la investigación, se agotó en el país, y no se conocía la fecha exacta en la cuál estaría nuevamente disponible, por tal motivo, se tuvo que cambiar un poco el protocolo de la adhesión y el cementado.

### 5.3 Referencias bibliográficas

1. Bisco, Inc. CORE-FLO™ DC Lite Dual-Cured. Rev. 6/16. EEUU
2. 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, 2019]; 9(2):. 1-9. Disponible en: Academic Search Complete.
3. Cedillo F. De Jesús Cedillo Valencia J, 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.
4. Chauhan R, Tikku AP, 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 [cited 2019 Aug 7];15(3):.218–22. Available from: <http://search.ebscohost.com.ezproxy.sibdi.ucr.ac.cr:2048/login.aspx?direct=true&db=ddh&AN=77669095&site=ehost-live&scope=site>
5. Chuang S, Yaman P, Herrero A, Dennison J, Chan C. Influence of post material and length on endodontically treated incisors: An in vitro and finite element study. J Prosthet Dent. [Internet] (2010)., [Consultado en Mayo 23, 2019]; 104(6):. 379-388. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21095401>
6. Cuellar, N. G. M., Carrillo, E. K. M., & Mercado, F. C. C. Microscopía en endodoncia. *principios básicos de endodoncia clínica* [Internet] 2018 [citado

Abril 2019] , 79. Disponible en:  
<http://repositorio.cualtos.udg.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/828/1/Principios%20b%C3%A1sicos%20en%20Endodoncia.pdf#page=80>

7. Delgado Morón, M. Efecto férula: Aspecto importante en la rehabilitación con postes de fibra de vidrio. *Revista ADM [Internet] (2014).*, [ Consultado en Agosto 6, 2018]; 71(3)., 120–123. Disponible en:  
<http://search.ebscohost.com.ezproxy.sibdi.ucr.ac.cr:2048/login.aspx?direct=true&db=ddh&AN=96976827&site=ehost-live&scope=site>
8. Fanibunda U, Meshram G, Warhadpande M. Evolutionary Perspectives on the Dental Operating Microscope: A Macro Revolution at the Micro Level. *MICRO: The International Journal of Microdentistry [Internet].* 2010 Aug [cited 2019 Aug 7];2:15–9. Available from:  
<http://search.ebscohost.com.ezproxy.sibdi.ucr.ac.cr:2048/login.aspx?direct=true&db=ddh&AN=55305528&site=ehost-live&scope=site>
9. Giacaman Awad C, Jiménez Arias A. Análisis descriptivo al microscopio electrónico de barrido de la interfaz adhesiva dentina/ sistema de cementación / poste de fibra de vidrio con y sin anatomizar utilizando cemento RelyX™ U200. [Tesis] (2013). [Consultado en Junio 26, 2019]
10. Goracci, C., & Ferrari, M. Current perspectives on post systems: a literature review. *Australian Dental Journal [Internet] .(2011) .* , [ Citado en Agosto 6, 2018]; 56,77–83. Disponible en: <https://doi-org.ezproxy.sibdi.ucr.ac.cr/10.1111/j.1834-7819.2010.01298.x>

11. Henostroza, G. Adhesión en Odontología Restauradora. Editora MAIO, Curitiba. [Internet] 2003 [citado 7 Agosto 2019] 20va. 80-108, 113-116, 119-137, 166-176, 267-268, 280-283, 367-370. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/360686464/Adhesion-en-Odontologia-Restauradora-Gilberto-Henostroza>.
12. Juloski J, Radovic I, Goracci C, Vulicevic Z, Ferrari M. Ferrule Effect: A Literature Review. Journal of endodontics [Internet] (2012)., [ Consultado en Agosto 6, 2018]; 38. 11-9. Disponible en: Denistry & Oral Sciences Source
13. Lara, C. L., Alvarado-Menacho, S., Terán-Casafranca, L., de la Vega, G. A., Castro, J. J., Cotrina, A. C., ... & Llamoga, J. R.). Estado actual de los postes de fibra de vidrio. *Odontología Sanmarquina* [Internet] 2015 [citado Abril 2019] 18(2)., 111-116. Disponible en: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/view/11532>
14. Mamoun J. Use of High-Magnification Loupes or Surgical Operating Microscope When Performing Prophylaxes, Scaling or Root Planing Procedures. New York State Dental Journal [Internet]. 2013 Aug [cited 2019 Aug 7];79(5):48–52. Available from: <http://search.ebscohost.com.ezproxy.sibdi.ucr.ac.cr:2048/login.aspx?direct=true&db=ddh&AN=90582825&site=ehost-live&scope=site>
15. Marcé Clavillé M. Estrategias adhesivas de los postes de fibra de vidrio [Tesis Doctoral]. Barcelona: Universitat Internacional de Catalunya ( España ). [Internet] (2015)., [ Citado en Agosto 6, 2019] 149p. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=81472>

16. Mitsui FH, Marchi GM, Pimenta LA, Ferraresi PM. In vitro study of fracture resistance of bovine roots using different intraradicular post systems. Quintessence Int.[Internet] (2004). [Consultado en Julio 12, 2019]; 35(8):612-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15366523>
17. Mjör, I., Smith, M., Ferrari, M. & Mannocci, F. The structure of dentine in the apical region of human teeth. International Endodontic Journal. 2001; 34: 346-353.
18. Moradas Estrada M. Importance of the magnificent in conservative dentistry: Bibliographic review. Av. Odontoestomatol. [Internet] (2017). [Consultado en Junio 04, 2019]; 33 (6): 281-291. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v33n6/0213-1285-odonto-33-6-283.pdf>
19. Morales, E. Efecto del hipoclorito de sodio (NaClO). vs EDTA como irrigantes acondicionadores en la fuerza de adhesión de postes de fibra de vidrio con cemento resinoso dual. [internet] (2017). [Consultado en Junio 04, 2019]; 39-41. Disponible en: <http://200.12.169.19:8080/handle/25000/12789>
20. Nuñez, P. Aguilar, J. Gutierrez, A. Solís, B. Reconstrucción del órgano dentario con tratamiento de conductos: postes. [Internet] (2017). [Consultado en Junio 04, 2019]; 4(2), 79-96. Disponible en: <http://cuid.unicach.mx/revistas/index.php/lacandonia/article/view/208>
21. Ortiz, J. El microscopio óptico operativo en endodoncia. Usos y beneficios para la práctica clínica diaria. Odonto Avance [internet] 2017 [Consultado 10 de Abril 2019]; 71 p Disponible

en:[http://www.odontoadvance.com/files/MICROSCOPIO OPTICO OPERATORIO ENDODONCIA.pdf](http://www.odontoadvance.com/files/MICROSCOPIO_OPTICO_OPERATORIO_ENDODONCIA.pdf)

22. Paredes, S. P. A. Evaluación mediante pruebas de empuje de fuerza adhesiva entre poste y substrato dentinario a nivel cervical con diferentes técnicas de tratamiento de la superficie de los postes de fibras de vidrio. [Internet] 2009 [Consultado 7 Agosto 2019]; 44.46 Disponible: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/781>
23. Parodi, G., & Pignata, S. Protocolo de cementado alternativo para situaciones clinicas adversas utilizando postes de fibra; estudio con microscopía electrónica de barrido. [Internet] 2015 [citado Abril 2019] Disponible en: <http://www.rodyb.com/wp-content/uploads/2015/04/5-Cementado.pdf>
24. Rentería, S. P. C., & Peñaherrera, M. S (2017).. Evaluación con microscopía electrónica de la remoción de barrillo dentinario; utilizando Hipoclorito de sodio, Clorhexidina e Hipoclorito de sodio+ EDTA con irrigación ultrasónica. Dominio de las Ciencias [Internet]2017 Enero [citado Abril 2019] , 1. 3(1)., 298-317. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5802919.pdf>
25. Ross, D., Esna, F., Carlos, E., & Ramírez-Barrantes, J. C. Resistencia de unión del sistema de postes REBILDA con la dentina intrarradicular. *Odovtos-International Journal of Dental Sciences*, [Internet] 2017 [citado Abril 2019] 19(2)., 47-59. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=74581>
26. Ruiz, M. Pardo, M. Jaimes, G. Muñoz, E. Palma, J. Fracture Resistance of fiberglass post vs cast post in anterior teeth. Systematic review. Rev CES Odont.

[internet] (2016)., [Consultada en abril 03, 2019]; 29 (1).: 45-56. Disponible en:  
<http://www.scielo.org.co/pdf/ceso/v29n1/v29n1a06.pdf>

27. Santana, F. H. B., Míreles, N. I. V., & Guerrero Ibarra, J. Resistencia al desalojo por empuje de materiales restaurativos directos. *Revista Odontológica Mexicana*, [Internet] 2005 [citado Abril 2019] 1. 9(4)., 178-184..Disponible en:  
<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=9447>
28. Schmidt BS, Zaccara IM, Reis Só MV, Kuga MC, Palma-Dibb RG, Poli Kopper PM. Influence of operating microscope in the sealing of cervical perforations. *Journal of Conservative Dentistry* [Internet]. 2016 Mar [cited 2019 Aug 7];19(2):152–6. Available from:  
<http://search.ebscohost.com.ezproxy.sibdi.ucr.ac.cr:2048/login.aspx?direct=true&db=ddh&AN=113756028&site=ehost-live&scope=site>
29. Silva D, López A, Galicia A, Hernández M. Estudio comparativo de dientes restaurados con diferentes sistemas de postes intrarradiculares prefabricados y pernomuñón colado. *Evaluación in Vitro.Revista ADM* [Internet] (2012)., [ Citado en Agosto 6, 2018].Disponible en:<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=40448>
30. Sitbon Y, Attathom T, St-Georges AJ. Minimal intervention dentistry II: part 1. Contribution of the operating microscope to dentistry. *British Dental Journal* [Internet]. 2014 Feb 7 [cited 2019 Aug 7];216(3):125–30. Available from:  
<http://search.ebscohost.com.ezproxy.sibdi.ucr.ac.cr:2048/login.aspx?direct=true&db=ddh&AN=94344634&site=ehost-live&scope=site>

31. Syed, J. Scanning Electron Microscopy in Oral Research. Journal of the Pakistan Dental Association [Internet] (2017)., [ Citado en Agosto 6, 2018]; 26(4)., 189–195. Disponible en: <https://doi-org.ezproxy.sibdi.ucr.ac.cr/10.25301/JPDA.264.195>
32. Valdiviaa, A. D. C. M., de Paula Rodrigues, M., Bicalho, A. A., Van Meerbeek, B., Vander Sloten, J., Pessoa, R. S., & Soares, C. J. Biomechanical Effect of Ferrule on Incisors Restored with a Fiberglass Post and Lithium-Disilicate Ceramic Crown after Thermal Cycling and Fatigue Loading. Journal of Adhesive Dentistry [Internet] (2018)., [ Citado en Agosto 6, 2018] ;20(2)., 133–142. Disponible en: <http://doi-org.ezproxy.sibdi.ucr.ac.cr/10.3290/j.jad.a40305>

## 5.4 Anexos



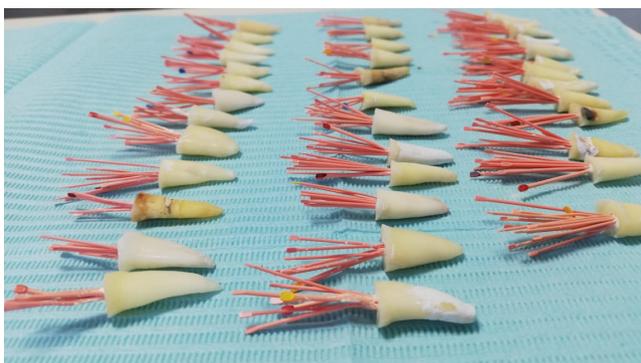
**Figura 5.** Selección de muestras para la investigación.  
**Fuente:** Elaboración propia 2019



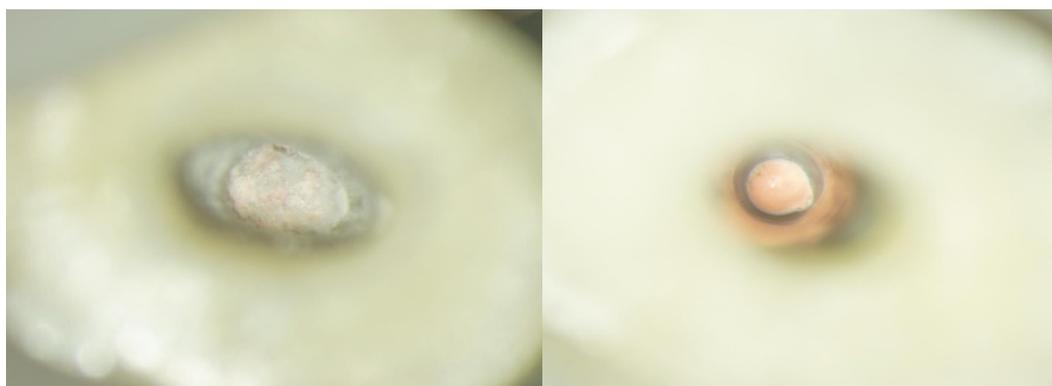
**Figura 6.** Instrumental y materiales para la parte practica de la investigación.  
**Fuente:** Elaboración propia 2019



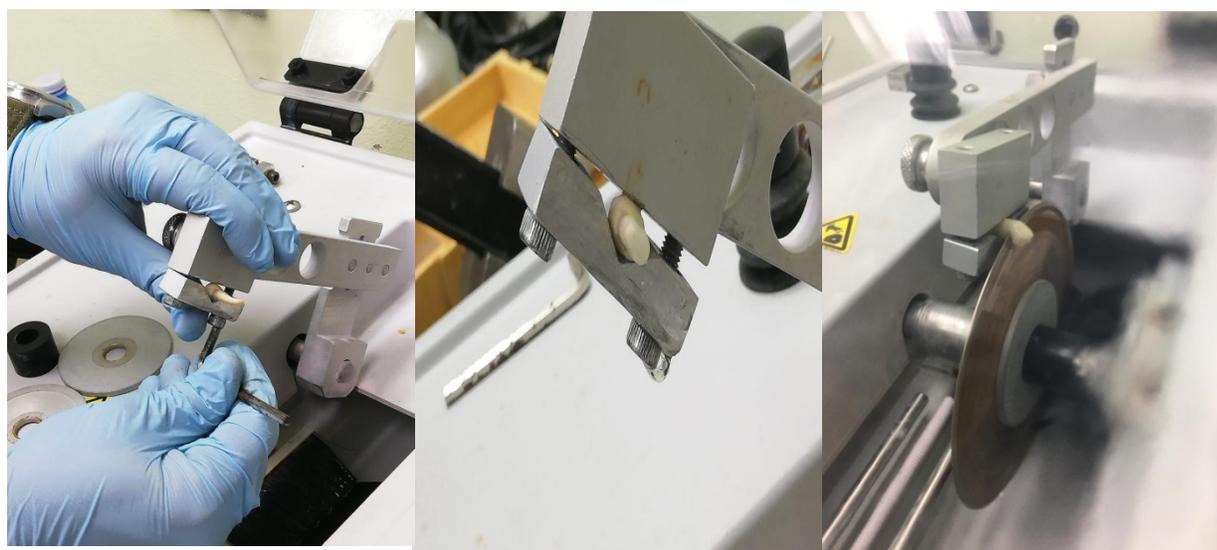
**Figura 7.** Trabajo en preparación de las muestras de la investigación.  
**Fuente:** Elaboración propia 2019



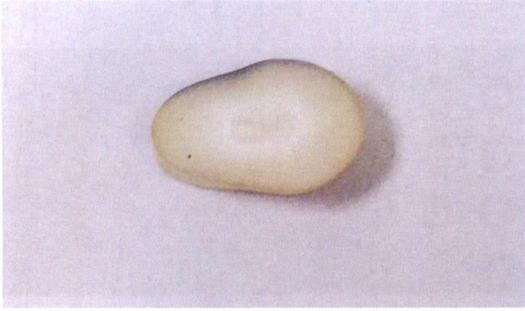
**Figura 8.** Preparación de las piezas, penachos.  
**Fuente:** Elaboración propia 2019



**Figura 9.** Fotografía con microscopio de conducto preparado a) sin microscopio y b) con microscopio  
**Fuente:** Elaboración propia 2019

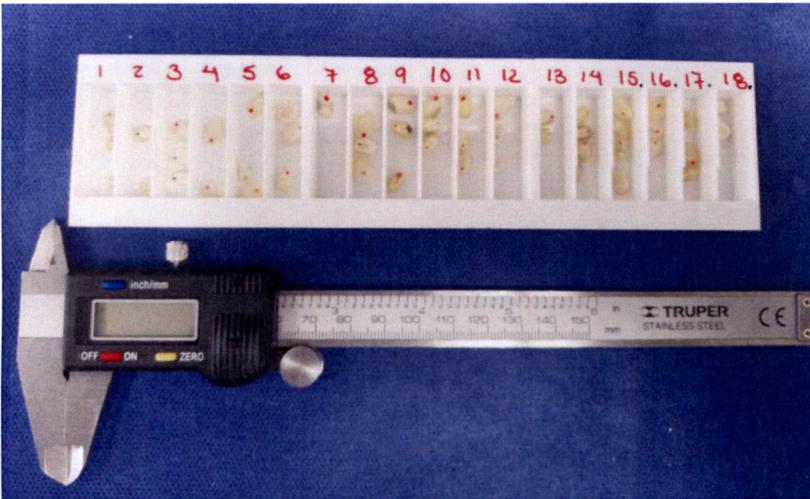


**Figura 10.** Cortes padronizados de 2 mm de grosor en la máquina IsoMet 1000 Precision saw con un disco diamantado de precisión de 0,35mm.  
**Fuente:** Elaboración propia 2019



**Figura 11.** Corte transversal de las muestras ya preparadas con espacio para poste y cementado.

**Fuente:** Elaboración propia 2019



**Figura 12.** Muestras clasificadas y enumeradas, medidas del grosor de cada una con pie de rey, y anotadas en tabla de datos.

**Fuente:** Elaboración propia 2019



**Figura 13.** Medida del diámetro para las pruebas donde irá el amortiguador y las muestras para las pruebas de push out

**Fuente:** Elaboración propia 2019



**Figura 14.** De izquierda a derecha diámetro de las muestras, se montaron las muestras en una hoja adhesiva, se encajonaron con cera y se bloqueó la zona de desalajo con cera utility para luego vaciar el acrílico de autocurado y que las muestras quedarán retenidas en el acrílico.

**Fuente:** Elaboración propia 2019



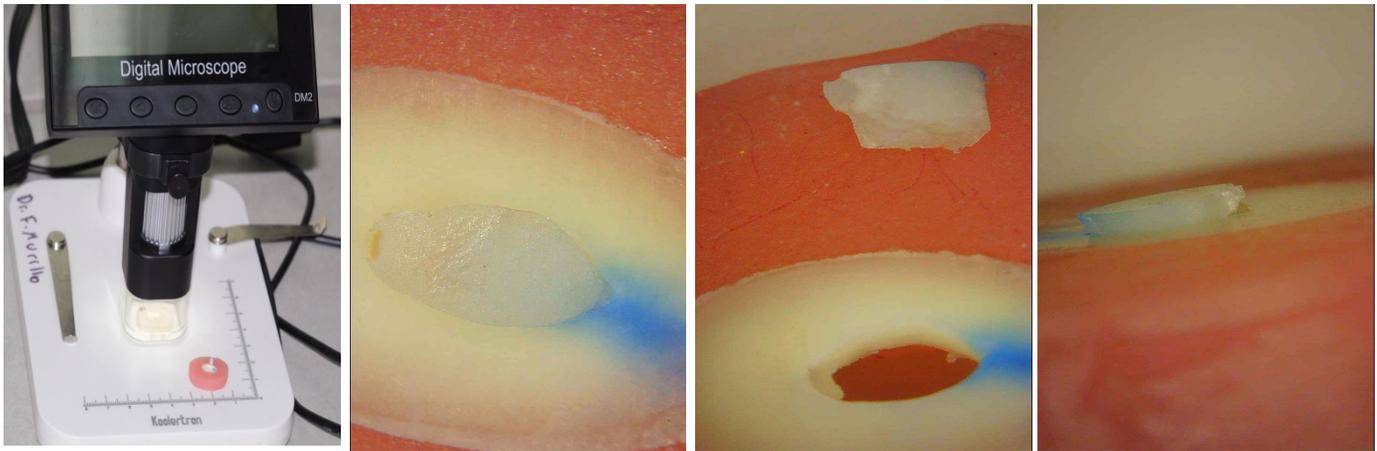
**Figura 15.** De izquierda a derecha muestras retenidas en acrílico, colocación de espaciador realizado en putty, para brindar amortiguado al desalajo, presentación de la muestra sobre el espaciador, para verificar la posición y el tamaño, presentación del pin diseñado para la prueba de 0,93 mm, para compararlo con zona de desalajo.

**Fuente:** Elaboración propia 2019



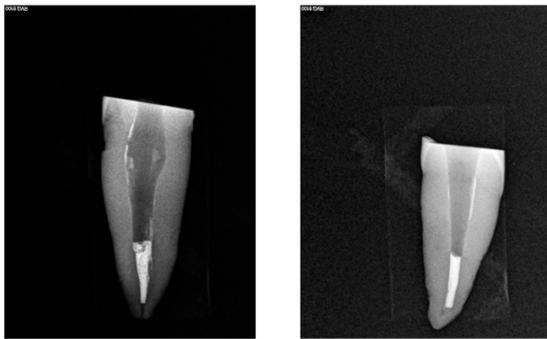
**Figura 16.** Proceso de a la máquina Tinius Olsen H10KS del laboratorio de Prostodoncia de la UCR para someterlos al Ensayo Mecánico Laboratorial de Cizallamiento por Extrusión (Push-Out), en las muestras sin y con microscopio

**Fuente:** Elaboración propia 2019



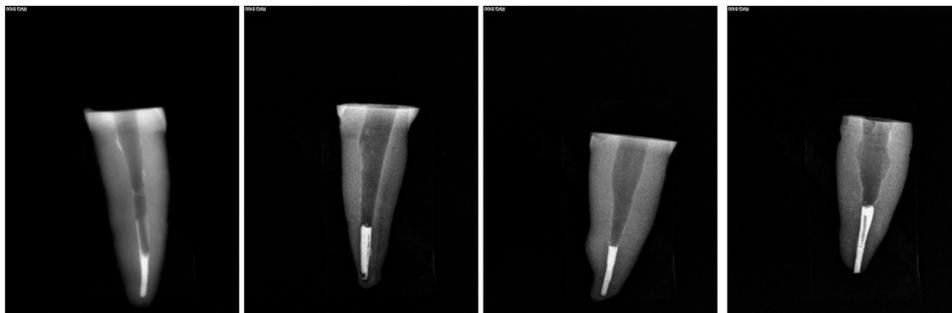
**Figura 17.** Microscopio digital con la que se tomaron las siguientes vistas de frente y medio lado, posterior a la prueba del push out de una de las muestras con microscopio.  
**Fuente:** Elaboración propia 2019

CON MICROSCOPIO



**Figura 18.** Radiografías de piezas dentales desobturadas con microscopio  
**Fuente:** Elaboración propia 2019

SIN MICROSCOPIO



**Figura 19.** Radiografías de piezas dentales desobturadas sin microscopio  
**Fuente:** Elaboración propia 2019