

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Postgrados**

**Estudio comparativo in vitro de microfiltración corono-apical de *Enterococcus Faecalis* luego de la obturación termoplástica con vástago de gutapercha y con vástago de plástico en premolares unirradiculares**

**Od. Andrea Lorena Morales Huachi**

**Dra. Johanna Monar Coloma**

**Director de trabajo de titulación**

Trabajo de titulación de postgrado presentado como requisito para la obtención del título de Endodoncista

Quito, 15 de diciembre de 2017

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO  
COLEGIO DE POSTGRADOS

HOJA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

**Estudio comparativo in vitro de microfiltración corono-apical de *Enterococcus Faecalis* luego de la obturación termoplástica con vástago de gutapercha y con vástago de plástico en premolares unirradiculares**

**Andrea Lorena Morales Huachi**

Firmas

Dra. Johanna Monar Coloma

Director del Trabajo de Titulación

---

Dr. Nicolás Castrillón Sarria

Director del Programa de Endodoncia

---

Dra. Paulina Aliaga Sancho

Decano del Colegio Escuela de Odontología

---

PhD. Hugo Burgos

Decano del Colegio de Postgrados

---

Quito, 15 de diciembre de 2017

**©Derechos de autor**

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

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

Firma del estudiante: \_\_\_\_\_

Nombre: Od. Andrea Lorena Morales Huachi

Código de estudiante: 00127258

C.I.: 171604906-7

Lugar, Fecha Quito, 15 de diciembre de 2017

## DEDICATORIA

A Dios por haberme dado fortaleza, perseverancia y valor para poder culminar mi especialidad.

A mis padres por su apoyo y amor incondicional, porque gracias a ustedes hoy puedo cumplir una de las metas que más he anhelado.

A mis hermanas Lissette y Alexandra por motivarme cada día a ser una mejor persona, ya que sin ustedes mi vida no sería la misma.

A mi sobrina Emilia Alessia, para que mires que todo lo que uno anhela con esfuerzo y dedicación lo puede conseguir.

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi agradecimiento a la Universidad San Francisco de Quito por ser el pilar en mi formación profesional, brindándome los conocimientos teóricos y prácticos para desempeñarme en el ámbito laboral.

A mi Director de trabajo de titulación Dra. Johanna Monar Coloma por ser una excelente docente y un gran ser humano, motivándome para ser mejor cada día.

A la Dra. Cristina Chávez por su ayuda en el proceso de experimentación, ya que gracias a su experiencia se pudo desarrollar de manera exitosa dicha investigación.

## RESUMEN

La calidad de obturación juega un papel importante en el éxito del tratamiento endodóncico, ya que debería proporcionar un sellado hermético tridimensional que no permita la filtración de microorganismos patógenos del entorno bucal al conducto radicular. En este estudio experimental in vitro se buscó comparar la micro filtración coronal apical existente entre dos tipos de vástagos de obturación. El estudio se ejecutó en 26 premolares humanos unirradiculares extraídos, cuyas raíces fueron estandarizadas a 16mm y que se dividieron en cuatro grupos: grupo Guttacore: raíces obturadas con vástago de gutapercha, el grupo Guttamaster: raíces obturadas con vástago plástico, el grupo control positivo: Sin obturación, sin uso de vástago de gutapercha ni cemento sellador y el grupo control negativo: Uso de vástago de obturación, cemento sellador y la superficie cervical de la raíz sellada con ionómero de vidrio. Posteriormente las raíces fueron ensambladas en tubos Falcón de 15mL y selladas con masilla epóxica. En el interior del tubo Falcón se colocó infusión cerebro-corazón en donde se inoculó *E. Faecalis* y luego el tubo Falcón fue introducido en tubos de ensayo de vidrio que contenían un reactivo de identificación de *E. Faecalis* que mantenían contacto con la superficie apical de la raíz. Se observaron las raíces diariamente durante un periodo de 3 semanas hasta detectar un cambio en la coloración del reactivo de identificación. El análisis estadístico de Mann Whitney & Kruskal Wallis determinó que no existe diferencia estadísticamente significativa entre las muestras de vástago de gutapercha y el vástago plástico.

**Palabras claves:** obturación, vástago de gutapercha, vástago plástico, microfiltración bacteriana, *Enterococcus Faecalis*.

## ABSTRACT

Sealant quality plays an important role in the success of endodontic treatment, as it should provide a tridimensional, airtight that prevents the leakage of pathogenic microorganisms from the buccal environment to the root canal. This in vitro experimental study was intended to compare the existing apical crown filtration between two different types of obturation rods. This study was executed with 26 extracted intraradicular premolars, whose roots were standardized at 16mm and divided into four groups: Guttacore group: roots blocked with gutta-percha rods, Guttamaster group: roots blocked with plastic rods, the Positive Control group: without sealant, without the use of gutta-percha rods or sealant cement, and the Negative Control group: use of obturation rods, sealant cement, and the cervical surface of the root sealed with glass ionomer. Afterwards the roots were assembled into 15 mL Falcon tubes and sealed with epoxy putty. Brain-heart Infusion was then placed in the interior of the Falcon tube where it inoculated *E. faecalis* and later the Falcon tube was introduced into glass test tubes that contained an identification reactive of *E. faecalis* that maintained contact with the apical surface of the root. The roots were observed daily during a period of three weeks until a color change of the identification reactive was detected. The statistical analysis of Mann Whitney & Kruskal Wallis determined that there is no significant statistical difference between gutta-percha rod samples and plastic rods.

**Keywords:** obturation, gutta-percha stem, plastic stem, bacterial microfiltration, Enterococcus Faecalis.

## TABLA DE CONTENIDO

|   | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| RESUMEN.....                                  | 6             |
| ABSTRACT .....                                | 7             |
| TABLA DE CONTENIDO.....                       | 8             |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                        | 12            |
| ÍNDICE DE TABLAS.....                         | 15            |
| 1. INTRODUCCIÓN .....                         | 16            |
| 1.1 Justificación.....                        | 18            |
| 1.2 Objetivos .....                           | 19            |
| 1.2.1 Objetivo general.....                   | 19            |
| 1.2.2 Objetivos específicos.....              | 19            |
| 1.3 Hipótesis.....                            | 19            |
| 2. MARCO TEÓRICO .....                        | 20            |
| 2.1 Complejo dentino pulpar .....             | 20            |
| 2.2 Diagnóstico pulpar .....                  | 21            |
| 2.2.1 Pulpa normal. ....                      | 21            |
| 2.2.2 Pulpitis reversible.....                | 21            |
| 2.2.3 Pulpitis irreversible sintomática.....  | 21            |
| 2.2.4 Pulpitis irreversible asintomática..... | 22            |
| 2.2.5 Necrosis pulpar.....                    | 22            |
| 2.2.6 Dientes despulpados.....                | 22            |
| 2.2.6.1 Dientes tratados previamente. ....    | 22            |
| 2.2.6.2 Terapia iniciada previamente.....     | 22            |
| 2.3 Diagnóstico periapical.....               | 22            |



|  |    |
|--|----|
| 2.3.1 Tejidos periapicales normales.....   | 22 |
| 2.3.2 Periodontitis apical sintomática.....  | 23 |
| 2.3.3 Periodontitis apical asintomática.....   | 23 |
| 2.3.4 Absceso apical agudo. ....   | 23 |
| 2.3.5 Absceso apical crónico. ....   | 23 |
| 2.3.6 Osteítis condensante difusa. ....  | 23 |
| 2.4 Tratamiento de conducto .....  | 24 |
| 2.5 Fases del tratamiento de conducto .....  | 24 |
| 2.5.1 Instrumentación.....   | 24 |
| 2.5.1.1 Reciproc- VDW.....   | 25 |
| 2.5.1.2 Mtwo- VDW.....   | 26 |
| 2.6 Irrigación .....   | 27 |
| 2.6.1 Irrigantes utilizados durante preparación biomecánica de conductos<br>radiculares..... | 27 |
| 2.6.1.1 Hipoclorito de sodio. ....   | 27 |
| 2.6.1.2 Clorhexidina.....  | 28 |
| 2.6.1.3 EDTA. ....   | 29 |
| 2.7 Obturación del sistema de conductos radiculares .....                                    | 29 |
| 2.7.1 Instrumental utilizado en obturación de conductos radiculares.....                     | 30 |
| 2.7.1.1 Gutapercha. ....   | 30 |
| 2.7.1.2 Resilon. ....  | 30 |
| 2.7.1.3 Cementos selladores .....  | 30 |
| 2.8 Métodos de obturación .....  | 31 |
| 2.8.1 Compactación lateral en frío.....  | 31 |
| 2.8.2 Compactación vertical e inyección termoplástica.....                                   | 31 |
| 2.8.3 Técnica de compactación de onda continua.....  | 32 |

|  |    |
|--|----|
|  | 10 |
| 2.8.4 Gutapercha basada en un transportador.....   | 32 |
| 2.8.4.1 Obturación con vástago de gutapercha. ....   | 33 |
| 2.8.4.1.1 Características.....   | 34 |
| 2.8.4.2 Obturación con vástago plástico. ....  | 35 |
| 2.9 Enterococcus Faecalis .....  | 35 |
| 3. METODOLOGÍA.....  | 37 |
| 3.1 Tipo de estudio .....  | 37 |
| 3.2 Universo de estudio .....  | 37 |
| 3.2.1 Criterios de Inclusión.....  | 37 |
| 3.2.2 Criterios de Exclusión. ....   | 38 |
| 3.3 Lista de materiales .....  | 38 |
| 3.4 Recolección de la muestra .....  | 40 |
| 3.5 Estandarización de la muestra .....  | 40 |
| 3.6 Instrumentación del grupo Guttacore.....   | 43 |
| 3.7 Instrumentación del grupo Guttamaster.....   | 44 |
| 3.8 Obturación de las raíces.....  | 45 |
| 3.9 Preparación de medios de cultivo .....   | 50 |
| 3.9.1 Infusión cerebro corazón (BHI). ....   | 50 |
| 3.9.2 Chromocult.....  | 52 |
| 3.9.2.1 Identificador de Enterococcus Faecalis. ....   | 52 |
| 3.9.3 Preparación de agar nutritivo. ....  | 54 |
| 3.9.4 Inoculación del Enterococcus Faecalis. ....  | 54 |
| 3.9.5 Ensamblaje de las raíces.....  | 56 |
| 3.9.5.1 Ensamblaje de tubo falcón. ....  | 56 |
| 3.9.6 Estandarización de colonias de Enterococcus Faecalis mediante método<br>Standart Mcfarland. .... | 60 |

|   |    |
|---|----|
|   | 11 |
| 3.9.7 Ensamblaje de la experimentación.....                   | 61 |
| 3.9.7.1 Estandarización de medios de cultivo en muestras..... | 61 |
| 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....               | 66 |
| 4.1 Análisis descriptivo .....                                | 66 |
| 5. DISCUSIÓN .....  | 74 |
| 6. CONCLUSIONES.....  | 79 |
| 7. RECOMENDACIONES .....                                      | 80 |
| 8. BIBLIOGRAFÍA .....   | 81 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| Figura 1. Estandarización radicular tomando punto de referencia ápice radicular y<br>cúspide vestibular de la muestra .....  | 40            |
| Figura 2. Señalización con marcador permanente para estandarizar la muestra .....  | 41            |
| Figura 3. Colocación de la muestra en cortadora de precisión para realizar corte de<br>la corona clínica y estandarizar cada muestra .....                                     | 41            |
| Figura 4. Corte de corona clínica y obtención de la porción radicular.....   | 41            |
| Figura 5. Verificación de la permeabilidad del conducto radicular con lima k Nº 10<br>hasta observar que el instrumento salga a través del foramen apical .....                | 42            |
| Figura 6. Instrumentación manual con limas flexofile a longitud de trabajo .....   | 43            |
| establecida para ampliar diámetro de conducto radicular.....   | 43            |
| Figura 7. Instrumentación con limas reciproc hasta diámetro 50.05 a longitud de<br>trabajo establecida.....  | 44            |
| Figura 8. Secuencia de instrumentación con limas reciproc.....   | 44            |
| Figura 9-10. Instrumentación con limas rotatorias MTWO hasta diámetro 35/0.4 a<br>longitud de trabajo establecida.....   | 45            |
| Figura 11. Secuencia de instrumentación con limas rotatorias MTWO.....   | 45            |
| Figura 12. Materiales para protocolo de irrigación de cada una de las muestras.....  | 46            |
| Figura 13 – 14. Protocolo de irrigación .....  | 46            |
| Figura 15-16. Irrigación ultrasónica del hipoclorito de sodio en cada una de las<br>muestras.....  | 47            |
| Figura 17-18. Estandarización del cemento sellador topseal en balanza analítica.....   | 48            |
| Figura 19-20. Aplicación de una fina capa de sellador previamente estandarizado a<br>lo largo del verificador que es introducido en el interior del conducto<br>radicular..... | 48            |
| Figura 21. Colocación de vástagos de obturación en horno para reblandecer la<br>gutapercha e insértalos posteriormente en cada una de las muestras.....                        | 49            |
| Figura 22-23. Inserción de vástagos de obturación directamente en el conducto.....   | 50            |
| radicular a longitud de trabajo predeterminada .....   | 50            |

|  |    |
|--|----|
| Figura 24. Medición del medio de cultivo de infusión de cerebro corazón en balanza analítica.....  | 51 |
| Figura 25-26. Disolución de la infusión de cerebro corazón con el agua destilada en un recipiente de vidrio.....                             | 51 |
| Figura 27. Medio de cultivo infusión de cerebro corazón.....   | 52 |
| Figura 28. Medición del reactivo de identificación chromocult en balanza analítica.....  | 53 |
| Figura 29. Disolución de reactivo de identificación chromocult con el agua destilada en un recipiente de vidrio.....                         | 53 |
| Figura 30. Repartición de agar nutritivo en cajas petri para la solidificación de la preparación.....  | 54 |
| Figura 31. Cepas de Enterococcus Faecalis en congelación.....  | 55 |
| Figura 32. Inoculación de enterococcus faecalis en agar nutritivo.....   | 55 |
| mediante método de estriado.....   | 55 |
| Figura 33. Enterococcus faecalis inoculado en agar nutritivo.....  | 56 |
| Figura 34. Ensamblaje de la muestra al tubo falcón.....  | 57 |
| Figura 35. Corte del extremo puntiagudo del tubo falcón con estilete hasta lograr una retención de la muestra en su superficie cervical..... | 57 |
| Figura 36-37. Adaptación del tercio cervical de la muestra al tubo falcón calentando los extremos.....                                       | 58 |
| Figura 38-39. Adaptación del tercio cervical de la muestra al tubo falcón calentando los extremos.....                                       | 59 |
| Figura 40. Colocación de resina epóxica en la zona de interfase de la muestra y el tubo falcón.....  | 59 |
| Figura 41. Rotulación de cada una de las muestras.....   | 60 |
| Figura 42. Estandarización de colonias de Enterococcus Faecalis mediante método standart mcfarland.....                                      | 60 |
| Figura 43 Ajuste de turbidez de BHI con Enterococcus Faecalis con la turbidez del tubo McFarland.....  | 61 |
| Figura 44. Estandarización de BHI con pipeta de vidrio.....  | 62 |
| Figura 45-46. Colocación de BHI inoculado con Enterococcus Faecalis en el interior del tubo falcón.....                                      | 62 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 47. Colocación de Chromocult en el interior del tubo de ensayo de vidrio.....   | 63 |
| Figura 48. Colocación con pipeta plástica de 1 ml del reactivo que se contuvo en la<br>sección alargada del tubo de vidrio .....             | 63 |
| Figura 49. Ensamblaje final de los tubos .....   | 64 |
| Figura 50. Muestras rotuladas colocadas en incubadora a 35.9º C.....   | 65 |
| Figura 51-52. Cambio de coloración del reactivo de identificación al producirse la<br>filtración del <i>E. faecalis</i> en las muestras..... | 66 |
| Figura 53. Reactivo de identificación contaminado con <i>E. faecalis</i> .....   | 68 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| Tabla 1. Análisis descriptivo de vástago de gutapercha.....  | 67            |
| Tabla 2. Análisis descriptivo de vástago plástico.....   | 67            |
| Tabla 3. Análisis descriptivo control positivo .....   | 68            |
| Tabla 4. Filtración diaria de las muestras contaminadas con E. faecalis.....   | 69            |
| Tabla 5. Se observa la media entre las muestras de vástago de gutapercha y vástago plástico en los diversos tiempos de medida que presentan pequeñas diferencias ..... | 71            |
| Tabla 6. Prueba estadística de Kruskal Wallis .....  | 71            |
| Tabla 7. Prueba estadística de comparaciones por pareja de la experimentación .....  | 72            |
| Tabla 8. Prueba estadística de Mann Whitney comparando tiempo de filtración entre las muestras de vástago .....  | 73            |

# 1. INTRODUCCIÓN

La Odontología en los últimos años se ha caracterizado por la aparición de numerosas innovaciones tecnológicas tanto con finalidad diagnóstica como terapéutica. Una de las ramas de la odontología es la Endodoncia que abarca el estudio de la estructura, morfología, fisiología, patología pulpar y tejidos perirradiculares. (Canalda, 2006)

A partir de las últimas décadas del siglo XX, la endodoncia ha adquirido un desarrollo científico cada vez más acelerado y una aplicación clínica más significativa. Este tratamiento consta de la preparación biomecánica del sistema de conductos radiculares y de la obturación adecuada de los mismos. (Canalda, 2006)

El objetivo principal de la obturación es aislar al conducto ya limpio, conformado y preparado, proporcionando una compactación adecuada que no permita la filtración de microorganismos patógenos del entorno bucal hacia el sistema de conductos. Estas técnicas son utilizadas para realizar un sellado tridimensional del conducto radicular que ha sido tratado endodóncicamente. Por este motivo la calidad de obturación juega un papel importante en el éxito del tratamiento, la misma que va a depender de las materiales y técnicas que se utilicen. La recolonización de microorganismos desde el ambiente oral hacia el sistema de conductos conlleva al fracaso del tratamiento. (Sánchez, 2011)

La filtración coronal apical ha sido estudiada desde hace mucho tiempo y se ha empleado un sin número de metodologías tales como: tinta de la India, radioisótopos, azul de metileno, colorantes, productos metabólicos de bacterias, entre otras. Mismas



que nos permiten determinar si la compactación final de la obturación fue ideal o no.  
(Martínez, 2011)

En la actualidad existen un sin número de técnicas de obturación la más empleada es la técnica de compactación lateral en frío por su fácil realización, control límite de la obturación y no requiere de instrumental costoso. (Guzmán de Sousa, 2010)

La técnica de obturación termoplástica propuesta por Herbert Schilder en 1967, consiste en emplear la gutapercha caliente para posteriormente compactarla de manera vertical, con la finalidad de mejorar el sellado tridimensional de la obturación.  
(Martínez, 2011)

Una de las variantes dentro de la técnica de obturación vertical es el uso de distintos tipos de vástagos recubiertos de gutapercha. El primero desarrollado por Dentsply Tulsa Dental, que consta de un vástago metálico; posteriormente se realizaron vástagos de plástico con la finalidad de facilitar la transportación de gutapercha en el interior del conducto radicular. Y en la actualidad Dentsply Tulsa desarrolló un nuevo material en el cual se utiliza un vástago solamente de gutapercha.  
(Eitten & Levitan, 2015).

## 1.1 Justificación

Una obturación inadecuada proporciona nutrientes a los microorganismos patógenos ya sea por vía coronal, periapical o por medio de conductos accesorios. Por lo que se puede generar una proliferación bacteriana que puede afectar el tratamiento y conducirlo al fracaso. (Sánchez, 2011)

Por este motivo es necesario que la restauración provisional y la definitiva proporcionen un buen sellado coronario para evitar la contaminación bacteriana presente en el medio oral. (Vire, 1991)

En la actualidad estos tipos de vástagos de gutapercha presentan escasos estudios de microfiltración bacteriana comparado con otros tipos de vástagos.

El objetivo de la investigación es determinar qué tipo de vástago ofrece una mayor resistencia a la microfiltración bacteriana entre el vástago de gutapercha (Guttacore) y el vástago plástico (Guttamaster) con la finalidad de determinar que material proporciona una compactación hermética del conducto radicular frente al microorganismo *E. Faecalis*.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo general.

- Comparar in vitro el grado de microfiltración coronal apical del *Enterococcus Faecalis* en premolares humanos unirradiculares obturados con el sistema Guttacore (vástago gutapercha) y el sistema Guttamaster (vástago plástico).

### 1.2.2 Objetivos específicos.

- Determinar qué tipo de vástago de obturación ofrece una mayor resistencia a la microfiltración de *Enterococcus Faecalis*.
- Establecer en que tiempo se produce la microfiltración bacteriana con la técnica termoplástica con vástago de gutapercha.
- Establecer en que tiempo se produce la microfiltración bacteriana con la técnica termoplástica con vástago plástico.

## 1.3 Hipótesis

La técnica termoplástica con vástago de gutapercha proporciona un sellado hermético con un menor grado de microfiltración bacteriana que el vástago plástico.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Complejo dentino pulpar

La Endodoncia está en constante evolución a través de la adecuada comprensión de las ciencias básicas, los avances en materiales e innovaciones tecnológicas, así como la experiencia adquirida en clínica por los profesionales (Smith & PhD. Duncan, 2016).

La dentina es un tejido duro mineralizado que presenta una remodelación mínima luego de su formación y en ausencia de enfermedad (Smith & PhD. Duncan, 2016). Mientras que la pulpa es un tejido conectivo blando especializado, que contiene los odontoblastos que son los responsables de la formación y manutención de la vitalidad de la estructura dentaria (Smith & PhD. Duncan, 2016).

Se denomina complejo dentino pulpar a la relación que se da entre la pulpa y la dentina. (Gómez de Ferraris , 2002). Ya que los dos tejidos tienen un origen embrionario común y presentan una íntima relación durante toda la vida del diente vital (Braz & Col, 2009).

Las propiedades de la dentina y la pulpa a pesar de las diferencias de estructura y composición, presenta una estrecha asociación en las reacciones fisiológicas y patológicas de cada uno de los tejidos. Cualquier anomalía que comprometa a la dentina afectará a la pulpa y viceversa (Braz & Col, 2009).

La síntesis de dentina secundaria ocurre a lo largo de la vida de los dientes inmediatamente después de la formación de la dentina primaria. En condiciones patológicas como la caries generada por agentes externos, desgaste dental excesivo o

incluso procedimientos de restauración, los odontoblastos para sobrevivir secretan dentina terciaria como un medio de defensa evitando que el estímulo irritante afecte a la pulpa (Wang, 2008).

Sin embargo, frente a estímulos graves se genera una lesión irreversible y se produce una inflamación pulpar, que en algunos casos conduce a la degeneración pulpar o necrosis (Wang, 2008).

## **2.2 Diagnóstico pulpar**

### **2.2.1 Pulpa normal.**

Sin síntomas y responde normalmente a prueba de sensibilidad (AAE, 2009).

### **2.2.2 Pulpitis reversible.**

Al retirar agente que provoca la inflamación, la pulpa vuelve a la normalidad (AAE, 2009).

### **2.2.3 Pulpitis irreversible sintomática.**

Son pulpas vitales que no tienen la capacidad de regresar a la normalidad. Dolor térmico persistente, dolor espontáneo, dolor referido (AAE, 2009).

#### **2.2.4 Pulpitis irreversible asintomática.**

Pulpas vitales que no tienen la capacidad de regresar a la normalidad. Sin síntomas clínicos. Producido por caries, cavidades profundas o trauma (AAE, 2009).

#### **2.2.5 Necrosis pulpar.**

Indica la muerte de la pulpa dental. No responde a pruebas de sensibilidad (AAE, 2009).

#### **2.2.6 Dientes despulpados.**

##### ***2.2.6.1 Dientes tratados previamente.***

Dientes que hayan sido tratado endodónticamente y los conductos fueron obturados con varios materiales de relleno o medicamentos intracanal (AAE, 2009).

##### ***2.2.6.2 Terapia iniciada previamente.***

Indica que el diente ha sido previamente tratado por terapia endodóntica parcial (AAE, 2009).

### **2.3 Diagnóstico periapical**

#### **2.3.1 Tejidos periapicales normales.**

No son sensibles a la percusión o palpación de prueba. La lámina dura que rodea la raíz está intacta y el espacio del ligamento periodontal es uniforme (AAE, 2009).

### **2.3.2 Periodontitis apical sintomática.**

Usualmente el periodonto apical genera una respuesta dolorosa penetrante a la percusión o palpación. Puede estar asociada con un área radiolúcida apical (AAE, 2009).

### **2.3.3 Periodontitis apical asintomática.**

Inflamación y la destrucción del periodonto apical de origen pulpar, aparece como un área radiolúcida apical y no produce síntomas clínicos (AAE, 2009).

### **2.3.4 Absceso apical agudo.**

Reacción a la infección pulpar caracterizada por un inicio rápido, dolor espontáneo, sensibilidad del diente a presión, formación de pus e inflamación de los tejidos (AAE, 2009).

### **2.3.5 Absceso apical crónico.**

Reacción a la infección pulpar que se caracteriza por un inicio gradual, poca o ninguna molestia y descarga intermitente de pus a través de un tracto sinusal (AAE, 2009).

### **2.3.6 Osteítis condensante difusa.**

Lesión radiopaca que representa una reacción ósea localizada en el ápice del diente por un estímulo de baja intensidad (AAE, 2009).

## **2.4 Tratamiento de conducto**

El progreso y el desarrollo continuo de técnicas operatorias en endodoncia han contribuido de manera significativa para que el profesional obtenga un óptimo resultado en la limpieza, desinfección y conformación de los conductos radiculares (Tzimpoulas, 2012).

## **2.5 Fases del tratamiento de conducto**

### **2.5.1 Instrumentación.**

La instrumentación es la conformación preestablecida del conducto radicular sin desviarse de la posición original, agrandando las paredes de la misma que deben quedar lisas y libres de tejido blando, para eliminar por completo los microorganismos y los desechos , y para crear una convergencia hacia el agujero apical (Ponce de León, 2003).

Se debe mencionar que existen un sin número de técnicas manuales y rotatorias utiliza en la preparación mecánica de los conductos radiculares.

Goerig en el año de 1982 describe por primera vez la técnica de Crown Down, la cual consiste utilizar instrumentos de mayor conicidad en el tercio cervical y posteriormente disminuir la preparación con instrumentos de menor calibre conforme avanza al tercio apical. Es un método de conformación biológicamente ideal debido a su control sobre el movimiento del contenido (Ponce de León, 2003).



Entre las ventajas de esta técnica tenemos que:

- La mayoría de microorganismos y tejidos pulpares son eliminados inmediatamente durante la limpieza y conformación, reduciendo la extrusión de los mismos en el área periapical.
- Los instrumentos se desplazan con mayor facilidad al tercio apical una vez eliminados los obstáculos en los dos tercios coronales.
- Permite para una mejor penetración del irrigante en toda la extensión del conducto radicular (Ponce de León, 2003).

Desinfectar la dentina en el interior de los túbulos dentinarios, conductos laterales y accesorios por medio de la instrumentación e irrigación con desinfectantes, determinará el éxito del tratamiento endodóncico (Ponce de León, 2003).

#### ***2.5.1.1 Reciproc- VDW.***

En el 2008, se empleó una nueva técnica de preparación con un solo instrumento ProTaper F2 en un movimiento reciprocante que fue propuesto por Gassan Yared. El uso de movimiento tenía como objetivo alargar la vida de los instrumentos de NITI (Plotino, 2014).

Este tipo de instrumentos son más flexibles y han aumentado la eficiencia de corte en la preparación biomecánica de los conductos radiculares (Kim, 2012).

Movimiento reciprocante pretenden resistir una mejor flexión de los instrumentos, permitiendo así el tratamiento más fácil y acortar la curva de aprendizaje para los sistemas rotatorios. Se genera en un movimiento de vaivén 150 grados antihorario y 30 grados horario en 3 ciclos reciprocantes proporcionan una vuelta de 360 grados (Grande, 2015).

Según Gavini el at. Los resultados del estudio mostraron que el movimiento recíproco mejoró la resistencia a la fatiga cíclica del instrumento níquel titanio RECIPROC R25 en comparación al movimiento rotatorio continuo (Gavini, 2012).

Los instrumentos RECIPROC están diseñados para ser utilizado como un solo instrumento. Se presentan en 3 conicidades diferentes, los cuales son utilizados de acuerdo al diámetro del conducto radicular (VDW, 2016).

Entre los instrumentos reciprocantes tenemos:

- RECIPROC 25/0.8
- RECIPROC 40/0.6
- RECIPROC 50/0.5

La técnica descrita por la casa comercial consiste en colocar irrigante en la cavidad de acceso al conducto radicular. Se introduce el instrumento en el conducto, y se debe desplazar el instrumento con lentos movimientos de picoteo hacia dentro y hacia fuera. Esto se realiza para que el instrumento pueda avanzar de forma simple en el conducto. Después de tres picoteos, se debe retirar el instrumento del conducto, limpiarlo y repetir la acción hasta alcanzar la longitud de trabajo (VDW, 2016).

#### **2.5.1.2 Mtwo- VDW.**

Son instrumentos rotatorios de NiTi, presenta un anillo de colores en el mango que identifica el tamaño, según la normativa ISO. El número de anillos marcados en el mango identifica la conicidad del instrumento. Se encuentra disponible en el mercado en longitudes de 21, 25 y 31 mm.

La sección transversal de Mtwo es en forma de "S Itálica".

El sistema Mtwo ha sido diseñado con la finalidad de aumentar su conicidad de manera gradual. La técnica descrita por la casa comercial consiste en colocar el irrigante en la cavidad de acceso al conducto radicular. Se introduce el instrumento, el mismo que debe entrar y salir girando del conducto a una velocidad constante. Se procede a penetrar sin ejercer presión apical lentamente más o menos 1 mm. Posteriormente se desplaza el instrumento con movimientos pasivos hasta que llegue sin forzarse a la longitud de trabajo (VDW, 2016).

## **2.6 Irrigación**

El sistema de conductos radiculares no es cilíndrico, presenta una serie de irregularidades. Por este motivo es necesario realizar una desinfección por medio de sustancias que puedan penetrar por la compleja anatomía radicular (Reiss, 2011).

Por lo que la irrigación en endodoncia se define como la introducción de una o más soluciones químicas en el interior del conducto radicular con el objetivo de eliminar bacterias, tejido pulpar, restos necróticos y dentina, que pueden permanecer después de una adecuada preparación mecánica (Lasala, 2012).

### **2.6.1 Irrigantes utilizados durante preparación biomecánica de conductos radiculares.**

#### ***2.6.1.1 Hipoclorito de sodio.***

Existen un sin número de irrigantes pero el más utilizado por sus propiedades es el Hipoclorito de Sodio, ya que es un excelente antibacteriano. Entre una de sus

principales ventajas es que es capaz de disolver tejido orgánico. Siendo el irrigante de elección en endodoncia (Reis, 2011).

Aunque hipoclorito de sodio no cumple plenamente la descripción de un irrigante ideal, reúne muchos de sus requisitos. Es fácilmente de conseguir, barato, y tiene una vida útil larga (Cullen, 2015).

#### **2.6.1.2 Clorhexidina.**

Es un agente antimicrobiano de amplio espectro que tiene por objetivo intervenir en la desinfección del conducto radicular, la clorhexidina tiene un bajo grado de toxicidad por lo que es utilizado como medicación intraconducto. Sin embargo, su incapacidad para disolver materia orgánica puede ser un inconveniente en su uso clínico (Basrani, 2009).

Por sus propiedades catiónicas tiene una gran afinidad con la pared celular del microorganismo bacteriano, ocasionando que pierda el equilibrio osmótico que provoca la muerte bacteriana (Meguro, 2006).

Una de las propiedades de la clorhexidina es que posee sustantividad que es la capacidad de liberarse lentamente en forma activa en el interior del conducto radicular de 9 a 14 horas. La misma que está relacionada con su concentración (Meguro, 2006).

Se han realizado estudios sobre la eficacia antibacteriana a diferentes concentraciones. Se ha demostrado que al 2% es un antibacteriano más eficaz que al 0,12% (Semenoff & Col, 2010).

### **2.6.1.3 EDTA.**

Las propiedades estructurales de la dentina, tales como microdureza, permeabilidad, y solubilidad, pueden cambiar después de la utilización de irrigantes químicos, que alteran la proporción de componentes orgánicos e inorgánicos de la estructura dentaria (De Almeida, 2016).

Por lo que el EDTA es un quelante utilizado en la etapa final de irrigación del tratamiento endodóncico, para eliminar el tejido inorgánico. Tiene la propiedad de quelar y eliminar la capa mineralizada de barrillo dentinario que se produce durante la preparación biomecánica del conducto radicular (Kuruvilla, 2015).

Presenta una acción antimicrobiana limitada eficaz contra el *Cándida albicans*. Muchos estudios demuestran que no es eficaz frente a microorganismos de amplio espectro, por lo que se lo considera como un antimicótico óptimo en el tratamiento de conductos (De Almeida, 2016).

## **2.7 Obturación del sistema de conductos radiculares**

Uno de los objetivos del tratamiento de endodoncia es la creación de un sello a prueba de microorganismos y fluidos a nivel del agujero apical, así como la obliteración total del espacio del conducto radicular (Cohen, 2011).

Trata de erradicar la mayor cantidad de microorganismos como sea posible, con el fin para no dejar huecos para que las bacterias proliferen y adquieran los nutrientes necesarios para sobrevivir. (Cohen, 2011).

Se define como obturación a la etapa final del tratamiento endodóncico que consiste en rellenar el sistema de conductos radiculares en su totalidad con materiales que sellen herméticamente y que no sean irritantes para el organismo (Núñez, 1987).

## **2.7.1 Instrumental utilizado en obturación de conductos radiculares.**

### **2.7.1.1 Gutapercha.**

Material de relleno del conducto radicular usado con más frecuencia. Es un polímero cristalino lineal que se fusiona a una temperatura fija, provocando un cambio aleatorio pero característico de la estructura (Cohen, 2011).

Insoluble en agua, poco soluble en eucalipto y soluble en contacto con éter, cloroformo y xilol. Siendo un material biocompatible en el interior del conducto radicular (Mondragón, 2002).

### **2.7.1.2 Resilon.**

Material de relleno de conductos radiculares termoplástico compuesto de polímeros que se creó en un intento de conseguir una unión adhesiva entre el material sólido del núcleo y el sellador (Rivera, 2008).

### **2.7.1.3 Cementos selladores**

El sellador tiene una función importante en el relleno del conducto radicular. El sellador rellena todo el espacio que la gutapercha es incapaz de obturar, debido a sus limitaciones físicas. Un buen sellador debe adherirse con fuerza a la dentina y al material central (Cohen, 2011).

Entre los cementos selladores tenemos:

- Cementos a base de óxido de zinc - eugenol
- Cloropercha

- Cementos a base Hidróxido de Calcio
- Polímeros
- Cementos a base de ionómero de vidrio

## **2.8 Métodos de obturación**

### **2.8.1 Compactación lateral en frío.**

Es el método más común de obturación, consiste en que una vez introducido el cono maestro, el espaciador se extrae rotándolo en uno y otro sentido mientras se retira. Se coloca un cono accesorio en el espacio dejado por el instrumento. El proceso se repite hasta que el espaciador ya no pasa del tercio coronal del conducto (Michelotto, 2015).

Un inconveniente de la compactación lateral es que el proceso no produce una masa homogénea. Los conos accesorios y el maestro quedan laminados y permanecen separados. Se espera que el espacio entre cada uno de los conos quede relleno con el cemento sellador (Michelotto, 2015).

### **2.8.2 Compactación vertical e inyección termoplástica.**

Schilder introdujo la compactación vertical caliente como un método para rellenar el espacio radicular en tres dimensiones (Wu Zhang & Suguro, 2011).

Conlleva la adaptación de un cono maestro más corto que la longitud de trabajo. Se elimina la porción coronal del cono con un espaciador o condensador caliente, que reblandece el material en la parte apical (Wu Zhang & Suguro, 2011).

El calentamiento de la gutapercha se fuera del diente, la misma que va a ser introducida en el interior del conducto radicular mediante una pistola usada a mano, que contiene una cámara rodeada por un elemento calefactor, en la que se cargan los gránulos de gutapercha (Collins, 2006).

La gutapercha es precalentada en la pistola, y la aguja se coloca en el conducto de forma que llegue a 3-5mm de la preparación apical. Se inyecta la gutapercha de forma gradual y pasiva mediante presión del gatillo hasta alcanzar la longitud de trabajo (Collins, 2006).

### **2.8.3 Técnica de compactación de onda continúa.**

Una variación de la compactación vertical, que emplea un transportador de calor eléctrico y atacadores de acero inoxidable con diferentes conicidades hasta alcanzar el tercio apical. Se inactiva el calor mientras se mantiene la presión firme sobre el atacador durante 5 a 10s una vez disminuido la longitud de trabajo de 3 a 5mm (Aminsobhani & Col, 2015).

El espacio dejado por el atacador se puede rellenar con una técnica de inyección termoplástica, o mediante un cono accesorio que se calienta y condensa mediante aplicaciones de calor y presión vertical (Aminsobhani & Col, 2015).

### **2.8.4 Gutapercha basada en un transportador.**

En 1978 Johnson presenta una nueva técnica de obturación, el material utilizado fue fabricado originalmente con un núcleo metálico y con una cobertura de gutapercha (Cohen, 2011).



Con el paso del tiempo la estructura del núcleo ha variado en su composición, la misma que se encuentra recubierta con gutapercha en fase alfa, los mismos que están diseñados de acuerdo a tamaños estandarizados. Esto se encuentra directamente relacionado con el tipo de limas rotatorias utilizadas. Como con todas las técnicas es necesario un cemento sellador, se lo calienta a la temperatura apropiada, el clínico dispone de un intervalo de tiempo para sacarlo del calentador e insertarlo en el conducto (Cohen, 2011).

Ganó popularidad gracias a que el núcleo central proporcionaba rigidez y facilitaba la colocación de la gutapercha, disminuyendo el tiempo de trabajo (Cohen, 2011).

Pero también presenta una serie de inconvenientes como la separación de la gutapercha del núcleo o vástago en la sección apical cuando es introducido de manera incorrecta, dificultad en la colocación de postes y finalmente una extrusión significativa de gutapercha fuera del foramen apical (Cohen, 2011).

#### ***2.8.4.1 Obturación con vástago de gutapercha.***

Desde su introducción a la odontología en 1847, la gutapercha ha sido considerada como el componente de obturación de mayor confianza que cualquier otro material (Algar, Estévez, Valencia, & Pérez, 2014).

Dentsply Tulsa diseñó el primer obturador con un núcleo compuesto de un reticulado fuerte de elastómeros termoestables de gutapercha en fase  $\beta$ , recubierto de gutapercha en fase  $\alpha$ . Mediante un proceso científico que conecta las cadenas de polímeros y la transforma en una gutapercha compacta, manteniéndolo en un estado sólido hasta su fundición en el horno de calor (Dentsply, 2016).

El tamaño de los vástagos de gutapercha que están disponibles en el mercado son de acuerdo a estandarización de las normas ISO de la 20 a la 90. Así como también vástagos de obturación de acuerdo a los sistemas rotatorios como: Protaper Universal, Wave One, Protaper Next (Dentsply, 2016).

Entre las ventajas de este sistema de obturación tenemos que la gutapercha es sutilmente más fuerte contra las fuerzas flexibles, manteniendo sus mejores características. Retiene su forma una vez calentado, por lo que se adapta y se distribuye de manera homogénea por todos los espacios del sistema de conductos radiculares. Por lo que fluye por igual por todas las dimensiones sellando conductos accesorios y desemboca en istmos (Dentsply, 2016).

Se elimina fácilmente ya que no presenta un núcleo metálico o plástico, permitiendo remover el material con mayor facilidad (Dentsply, 2016).

#### *2.8.4.1.1 Características.*

- Rápido, eficaz y se calienta en segundos (Dentsply, 2016).
- Seguro y biocompatible.
- Obturaciones 3D superiores, con la facilidad de una sola inserción.
- El diseño con conicidad continua se adapta a las conformaciones creadas por las limas actuales.
- Retratamiento simplificado.
- Sencilla preparación para postes.

#### **2.8.4.2 Obturación con vástago plástico.**

Consta de un vástago de plástico recubierto por gutapercha alfa indicado para la obturación de conductos largos, estrechos y en los curvos. Presenta unos buenos resultados en cuanto al relleno de gutapercha y filtración (VDW, 2016).

VDW diseñó el sistema de obturación con vástago de plástico recubierto con gutapercha alfa. Es un método de obturación eficiente y es un material de relleno seguro y biocompatible (VDW, 2016).

Gutapercha alfa fluida se encuentra bajo un punto de fusión permite el sellado apical del conducto radicular incluyendo canales laterales e istmos (VDW, 2016).

El tamaño de los vástagos plásticos que están disponibles en el mercado son compatibles con el sistema rotatorio Mtwo® NiTi. Presentando una estandarización de vástagos de la 20 a la 60 (VDW, 2016).

El inconveniente que presenta este sistema obturador es que presenta un vástago plástico que se encuentra rodeado por la gutapercha lo que dificulta de manera significativa su retiro en el caso de un retratamiento o en la colocación de un poste (VDW, 2016).

### **2.9 Enterococcus Faecalis**

*E. Faecalis* es una especie del género *Enterococcus*. Es un microorganismo de metabolismo fermentativo, anaerobio facultativo, cocos Gram positivos que no forma endosporas (Chenjiao Zhang, Jianrong Du, & Peng, 2015).

Crece en presencia o ausencia de oxígeno, y sobreviven a un pH alcalino de 9,6. Pueden crecer en un rango de 10 a 45°C y sobrevivir a una temperatura de 60°C por 30 min (Kowalski, et al., 2006).

Es un microorganismo persistente en terapias endodónticas que han fracasado. Puede sobrevivir por sí solo, volviéndose más resistente en el sistema de conductos radiculares, mientras que puede ser fácilmente destruido en un entorno abierto (Palaniswamy, 2016).

El *E. Faecalis* pueden secretar proteasas tales como la serina, gelatinasa, y el colágeno las mismas que se pueden unir fácilmente a la dentina con firmeza, permitiendo que el microorganismo pueda vivir en los túbulos dentinarios y prolongando su supervivencia por más tiempo (Palaniswamy, Lakkam, Arya, & Aravelli, 2016).

Los biofilms de *E. Faecalis* son resistentes a la fagocitosis, anticuerpos, o antimicrobianos. Además, la presencia de una cápsula se ha asociado con linajes patógenos de *E. Faecalis* aisladas de pacientes hospitalizados mediante evaluaciones de microscopia con escáner láser con focal (Penas, 2013).

El *E. Faecalis* presenta resistencia al entrar en contacto con el Hidróxido de calcio como medicación intraconducto, así como también a materiales de obturación. Posee la facultad de sobrevivir por largos periodos de tiempo en áreas no instrumentadas con escasos nutrientes, adaptándose a condiciones diferentes (Sánchez, 2011).

## **3. METODOLOGÍA**

### **3.1 Tipo de estudio**

El estudio es de tipo experimental in vitro comparativo descriptivo. En este caso es experimental ya que el operador manipula las variables para recrear una situación real como es la obturación endodóncica. Se realiza en premolares humanos extraídos por lo que no compromete a un organismo viviente, motivo por el cual es considerado un estudio In vitro. Y trata de describir los procesos que se realizan clínicamente en un tratamiento endodóncico para comparar los resultados entre grupos de estudio y determinar cuál vástago de obturación ofrece una mayor resistencia frente a la microfiltración bacteriana.

### **3.2 Universo de estudio**

El universo de estudio consta de 26 premolares humanos unirradiculares extraídos en la clínica de la Universidad San Francisco de Quito, por indicación ortodóncica en el periodo de noviembre - enero 2016.

#### **3.2.1 Criterios de Inclusión.**

Premolares unirradiculares superiores e inferiores extraídos de humanos sin procesos patológicos que involucren la superficie radicular, sin tratamiento de conducto previo, con grado de curvatura de Schneider máximo de 20 grados y que radiográficamente se observe el conducto permeable y ápices maduros.

### 3.2.2 Criterios de Exclusión.

Piezas dentarias multirradiculares, con procesos de reabsorción radicular, curvas severas superiores a 20 grados de angulación de Schneider, ápices abiertos, proceso cariogénico radicular, fractura vertical, o anomalías de desarrollo y que radiográficamente el conducto radicular este imperceptible o que presente calcificaciones.

### 3.3 Lista de materiales

- Cortadora de precisión de segmentos dentales (ISOMED 1000, Buehler)
- Regla milimetrada para estandarizar muestra (Dentsply Mayllefer).
- Marcador permanente (Pelikan)
- Pieza de mano NSK
- Radiovisiógrafo dental (Dyadent)
- Limas preserie Nº 10 (Dentsply Mayllefer)
- Lima de primera serie Nº 15 (Dentsply Mayllefer)
- Lima de primera serie Nº 20 (Dentsply Mayllefer)
- Sistema rotatorio recíprocante (RECIPROC)
- Limas recíprocante 25/0.8 (RECIPROC, VDW)
- Limas recíprocante 40/0.6 (RECIPROC, VDW)
- Limas recíprocante 50/0.5 (RECIPROC, VDW)
- Limas rotatorias Mtwo 10/0.4 a 35 /0.4 (Mtwo, VDW)
- Hipoclorito de Sodio 5. 25% (Clorox)
- Suero Fisiológico (Eufar)
- EDTA 17% (Eufar)

- Agua destilada (PuraTech)
- Ultrasonido Endodónico (Sartelec)
- Puntas de Irrigación (B&L)
- Balanza de medición analítica (Scout Pro)
- Cámara de flujo laminar (A2 Biobase BSC-1300 II A2-X)
- Horno de Obturación Vástagos (Guttafusion)
- Cemento de Obturación (Topseal)
- Sistema de Obturación Termoplástica (Guttacore)
- Sistema de Obturación Termoplástica (Guttamaster)
- Verificadores de Obturación (Guttacore & Guttamaster)
- Medio de Cultivo Infusión Cerebro-Corazón (Becton Dickinson and Company)
- Medio de Cultivo Agar nutritivo (Becton Dickinson and Company)
- Reactivo de identificación de *E. faecalis* (Chromocult, Merck)
- Cajas Petri
- Hisopos estériles de madera con punta de algodón 20 cm.
- Cepa de *Enterococcus faecalis* (TCC 29212)
- Aza metálica microbiológica
- Incubadora para mantenimiento de muestras (Incubadora #4 USFQ)
- Tubos Falcón de plástico de 15 mL.
- Tubos de ensayo de vidrio punta alargada
- Estilete metálico
- Teflón (Dupon Teflón)
- Masilla epóxica (Rally)
- Tubo de estandarización bacteriana (Standard McFarland)

- Pipeta graduada de vidrio 10 mL (Kimax)
- Porta pipeta (Labnet autoclavable)
- Pipeta plástica de 1 mL.
- Papel empaque
- Gradilla plástica
- Adhesivos de identificación (Multipeg)

### 3.4 Recolección de la muestra

Las piezas dentarias fueron obtenidas mediante extracciones por motivos ortodóncicos de pacientes que asistieron a la clínica odontológica de la USFQ de noviembre a enero 2016. Los mismos que fueron colocados en suero fisiológico (0,9%) a 5 grados centígrados para su preservación antes de su uso.

### 3.5 Estandarización de la muestra

Los premolares unirradiculares fueron estandarizados a una longitud de 16mm con una regla milimetrada, tomando como punto de referencia el ápice radicular y la cúspide vestibular.



**Figura 1. Estandarización radicular tomando punto de referencia  
ápice radicular y cúspide vestibular de la muestra**  
Fuente: Andrea Morales





**Figura 2. Señalización con marcador permanente para estandarizar la muestra**  
Fuente: Andrea Morales

Una vez determinada la medida se señaló con un marcador permanente, para realizar el corte de la corona clínica de cada una de las muestras con la cortadora de precisión.



**Figura 3. Colocación de la muestra en cortadora de precisión para realizar corte de la corona clínica y estandarizar cada muestra**  
Fuente: Andrea Morales



**Figura 4. Corte de corona clínica y obtención de la porción radicular**  
Fuente: Andrea Morales

Las muestras fueron lavadas con agua destilada para remover cualquier tipo de suciedad. Posteriormente la muestra fue dividida de manera aleatoria en dos grupos experimentales.

Los grupos de estudio fueron designados de la siguiente manera:

- **Grupo Control Positivo:** Sin obturación, sin uso de vástago de gutapercha ni cemento sellador (3 muestras) Sistema de instrumentación RECIPROC.
- **Grupo Control Negativo:** Uso de vástago de obturación, cemento sellador y la superficie cervical de la raíz sellada con ionómero de vidrio (3 muestras) Sistema de instrumentación RECIPROC.
- **Grupo GUTTACORE:** Gutapercha Termoplástica más Topseal. (10 muestras) Sistema de instrumentación RECIPROC.
- **Grupo GUTTAMASTER:** Gutapercha Termoplástica más Topseal. (10 muestras). Sistema de instrumentación Mtwo.

Luego se permeabilizaron los conductos radiculares con una Lima K Nº 10 a 16 mm hasta observar que el instrumento manual salga a través del foramen apical y posteriormente se irrigó con 1 mL. de hipoclorito de sodio al 5.25%.



Figura 5. Verificación de la permeabilidad del conducto radicular con lima k Nº 10 hasta observar que el instrumento salga a través del foramen apical

Fuente: Andrea Morales

Se determinó la longitud de trabajo con una lima K N° 15, disminuyendo 0.5 mm de la longitud estandarizada.



**Figura 6. Instrumentación manual con limas flexofile a longitud de trabajo establecida para ampliar diámetro de conducto radicular**

Fuente: Andrea Morales

Se instrumentaron los conductos radiculares hasta una lima flexofile N° 20 a la longitud establecida, para ensanchar el conducto radicular.

Se realizó la preparación biomecánica de los conductos radiculares, con el sistema de instrumentación de lima única RECIPROC, el grupo GUTTACORE mientras que el grupo GUTTAMASTER fue instrumentado con el sistema de instrumentación Mtwo.

### **3.6 Instrumentación del grupo Guttacore**

Se colocó hipoclorito de sodio (NaOCl) en la cavidad de acceso del conducto radicular. Posteriormente se desplazó el instrumento con lentos movimientos de picoteo hacia dentro y hacia fuera con presión ligera apical.

Se instrumentó hasta la lima RECIPROC 50/0.5 y se irrigó con 1 mL. de hipoclorito de sodio al 5.25%, se patentizó con una lima K N° 10 entre cada una de las limas.



**Figura 7. Instrumentación con limas reciproc hasta diámetro 50.05 a longitud de trabajo establecida**  
Fuente: Andrea Morales

La secuencia utilizada del sistema rotatorio RECIPROC fue la siguiente:

- RECIPROC 25/0.8
- RECIPROC 40/0.6
- RECIPROC 50/0.5



**Figura 8. Secuencia de instrumentación con limas reciproc**  
Fuente: Andrea Morales

### **3.7 Instrumentación del grupo Guttamaster**

Una vez establecida la permeabilidad del conducto radicular, se llevaron los instrumentos a la longitud de trabajo con una leve presión apical. Tan pronto se sintió la sensación de enganche, se retiró el instrumento 1 o 2 mm con un ligero movimiento de pincelado. Esta acción se realizó para eliminar interferencias a lo largo del conducto radicular trabajando de manera pasiva hasta alcanzar la longitud de trabajo.



**Figura 9-10. Instrumentación con limas rotatorias MTWO hasta diámetro 35/0.4 a longitud de trabajo establecida**

Fuente: Andrea Morales

La secuencia utilizada del sistema rotatorio MTWO fue la siguiente:

- MTWO 10/0.4
- MTWO 15/0.5
- MTWO 20/0.6
- MTWO 25/0.6
- MTWO 30/0.5
- MTWO 35/0.4



**Figura 11. Secuencia de instrumentación con limas rotatorias MTWO**

Fuente: Andrea Morales

Se seleccionaron los vástagos de acuerdo al diámetro preparado. El verificador se insertó en el conducto y se comprobó su posición tomando una radiografía.

### **3.8 Obturación de las raíces**

Una vez finalizado el proceso de instrumentación se realizó el protocolo de irrigación del sistema de conductos radiculares con: 5 mL. de hipoclorito de sodio al 5.25% (Activación ultrasónica); después 5 mL. de suero fisiológico y finalmente 5 mL.

de EDTA al 17% durante 3 minutos. Finalmente 5 mL. de hipoclorito de sodio como irrigante final.



Figura 12. Materiales para protocolo de irrigación de cada una de las muestras  
Fuente: Andrea Morales

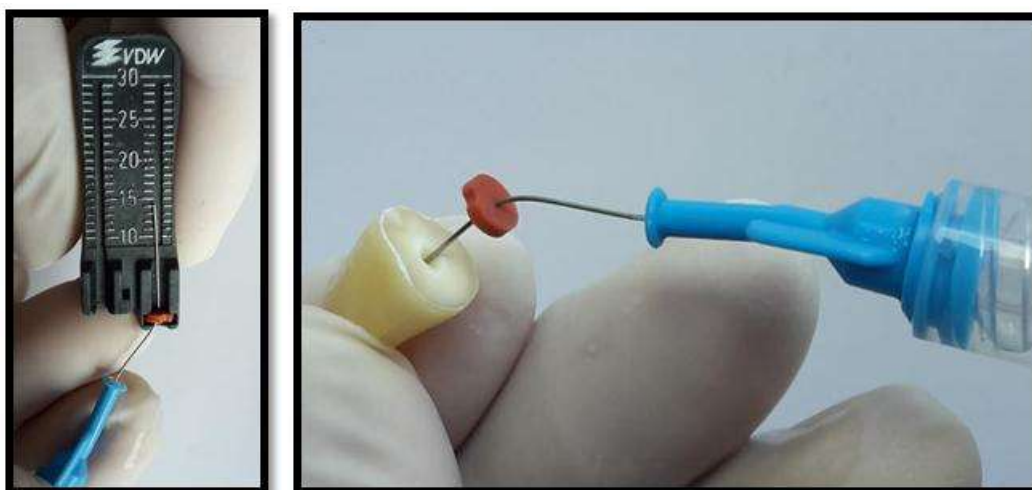


Figura 13 – 14. Protocolo de irrigación: 5 ml de Nahcl al 5.25%; después 5 ml de suero fisiológico y finalmente 5 ml de Edta al 17% durante 3 minutos finalmente 5 ml de Nahcl como irrigante final

Fuente: Andrea Morales



Figura 15-16. Irrigación ultrasónica del hipoclorito de sodio en cada una de las muestras  
Fuente: Andrea Morales

Todos los dientes fueron esterilizados en autoclave por 40 minutos a  $121 \pm 2$  grados Celsius.

Luego se realizó la obturación de las muestras en el interior de la cámara de flujo laminar con cada uno de los sistemas de obturación tanto el vástago de gutapercha como el plástico y el grupo control positivo.

Los vástagos del sistema Guttacore vienen en paquetes esterilizados por lo que no requieren ser desinfectados. Mientras que los vástagos del sistema Guttamaster fueron colocados en hipoclorito de sodio durante 10 minutos y posteriormente fueron secados con gasas estériles.

Se utilizó el horno Guttafusion de la marca VDW, el cual permite calentar los obturadores tanto de plástico como de gutapercha durante 30 segundos a una temperatura de 40 grados C. El vástago se retira del horno y se inserta suavemente en el conducto al que previamente se le ha aplicado una fina capa de sellador previamente estandarizado a lo largo del verificador a longitud de trabajo.





Figura 17-18. Estandarización del cemento sellador topseal en balanza analítica

Fuente: Andrea Morales

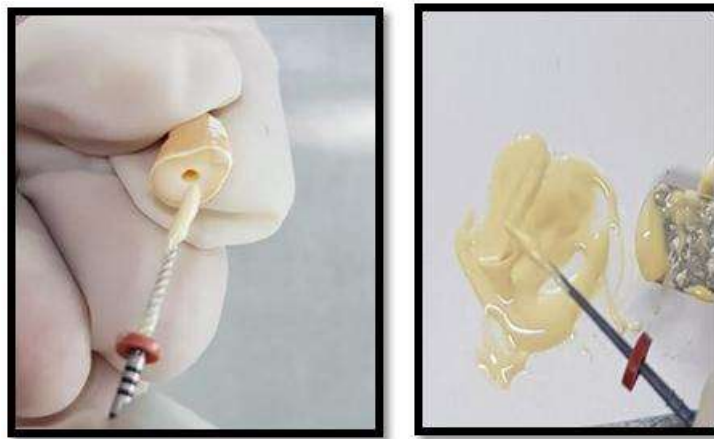


Figura 19-20. Aplicación de una fina capa de sellador previamente estandarizado a lo largo del verificador que es introducido en el interior del conducto radicular

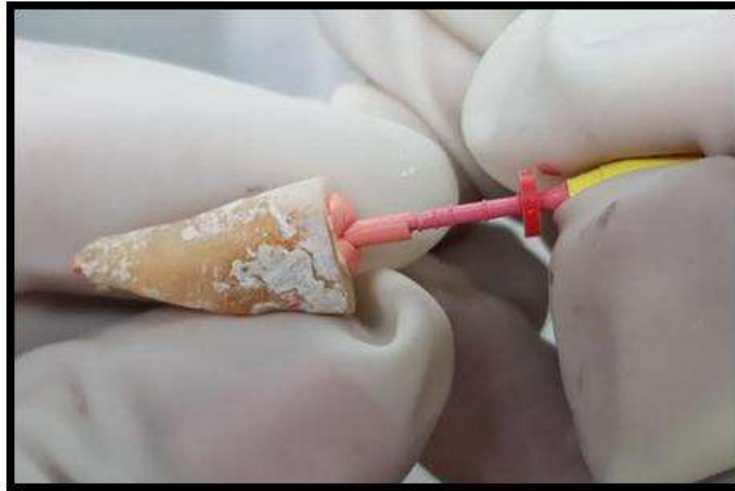
Fuente: Andrea Morales





Figura 21. Colocación de vástagos de obturación en horno para reblandecer la gutapercha e insértalos posteriormente en cada una de las muestras  
Fuente: Andrea Morales





**Figura 22-23. Inserción de vástagos de obturación directamente en el conducto radicular a longitud de trabajo predeterminada**

Fuente: Andrea Morales

Las muestras fueron almacenadas en un frasco de orina estéril hasta la confección del ensamblaje de la raíz con los tubos de vidrio.

### **3.9 Preparación de medios de cultivo**

#### **3.9.1 Infusión cerebro corazón (BHI).**

Se procedió a realizar la medición del medio de cultivo de Infusión de cerebro - corazón. El mismo que viene en una presentación en polvo. Anteriormente se calibró la balanza analítica en 0 con el recipiente vacío y una vez efectuado esto, se colocó 3.7 g. del medio de cultivo por 100 mL de agua destilada.



**Figura 24. Medición del medio de cultivo de infusión de cerebro corazón en balanza analítica**  
Fuente: Andrea Morales

La infusión de cerebro corazón se colocó en un recipiente de vidrio con el agua destilada y posteriormente ambos componentes fueron disueltos. Para esterilizar el medio de cultivo se usó autoclave.



**Figura 25-26. Disolución de la infusión de cerebro corazón con el agua destilada en un recipiente de vidrio**  
Fuente: Andrea Morales



Figura 27. Medio de cultivo infusión de cerebro corazón  
Fuente: Andrea Morales

### 3.9.2 Chromocult.

#### 3.9.2.1 Identificador de *Enterococcus Faecalis*.

Se procedió a realizar la medición del medio de cultivo Chromocult, el mismo que viene en una presentación en gránulos. Anteriormente se calibró la balanza analítica en 0 con el recipiente vacío y una vez efectuado esto se colocó 3.6 g. de Chromocult por 100 mL. de agua destilada (Doble concentración).



**Figura 28. Medición del reactivo de identificación chromocult en balanza analítica**  
Fuente: Andrea Morales

El Chromocult se colocó en un recipiente de vidrio con el agua destilada y posteriormente ambos componentes fueron disueltos y se lo envió a la autoclave.



**Figura 29. Disolución de reactivo de identificación chromocult con el agua destilada en un recipiente de vidrio**  
Fuente: Andrea Morales

Todos los medios de cultivo fueron rotulados para evitar equivocaciones durante la experimentación.

### 3.9.3 Preparación de agar nutritivo.

Se procedió a realizar la medición del Agar nutritivo, el mismo que viene en una presentación en polvo. Anteriormente se calibró la balanza analítica en 0 con el recipiente vacío y una vez efectuado esto se colocó 2.3 gr del medio de cultivo por 100 ml de agua destilada medida en una probeta.

El Agar nutritivo se colocó en un recipiente de vidrio con el agua destilada y posteriormente ambos componentes fueron disueltos y fueron enviados a la autoclave. Una vez que salieron de la autoclave, la preparación se repartió en cajas Petri y fueron dejadas en reposo hasta el día siguiente para que se solidifique. Se rotuló en cada una de las cajas Petri con la fecha de elaboración del agar nutritivo.



Figura 30. Repartición de agar nutritivo en cajas petri para la solidificación de la preparación  
Fuente: Andrea Morales

### 3.9.4 Inoculación del *Enterococcus Faecalis*.

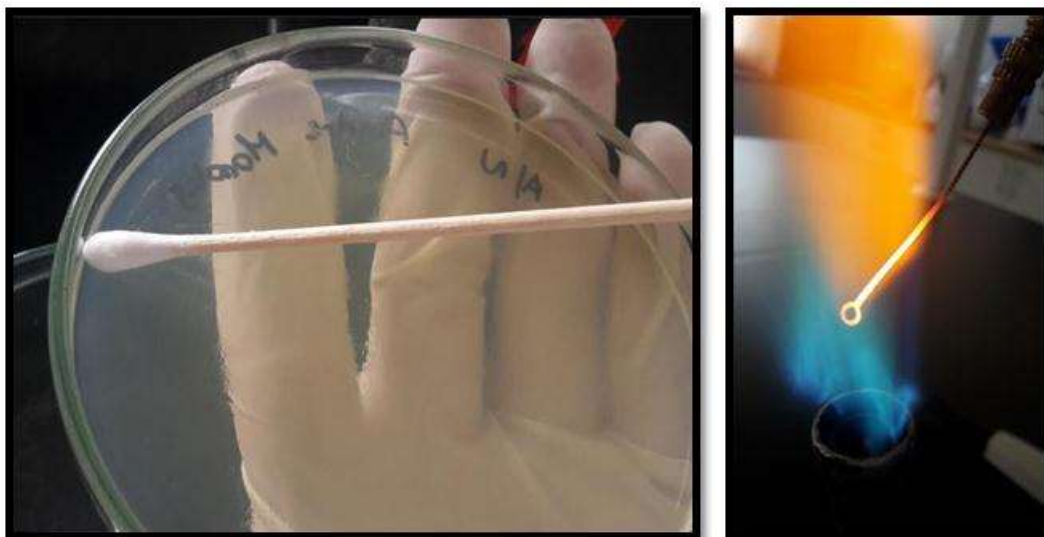
Se obtuvo una muestra de *Enterococcus Faecalis* TCC 29212, la misma que se obtuvo del instituto de microbiología. Posteriormente se encendió el mechero de Bunsen y se tomó un hisopo previamente esterilizado.





**Figura 31. Cepas de enterococcus faecalis en congelación**  
Fuente: Andrea Morales

Se tomó con el hisopo la cepa bacteriana y se la colocó en el agar nutritivo extendiéndola en el extremo del agar y con una aza metálica calentada a fuego vivo se realizó un sobrepase encima del *E. Faecalis* a este procedimiento se lo conoce como inculo primario.



**Figura 32. Inoculación de enterococcus faecalis en agar nutritivo mediante método de estriado**  
Fuente: Andrea Morales

Se realizó un inóculo secundario y terciario con la finalidad de obtener una mayor cantidad de colonias aisladas en el agar nutritivo. Se colocó el Agar nutritivo inóculado en la incubadora a 35.9° C para estimular el crecimiento bacteriano.



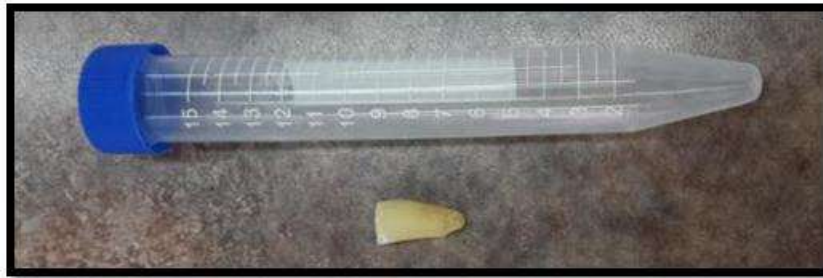
Figura 33. *Enterococcus faecalis* inóculado en agar nutritivo  
Fuente: Andrea Morales

### 3.9.5 Ensamblaje de las raíces.

#### 3.9.5.1 Ensamblaje de tubo falcón.

Se procedió a cortar el extremo puntiagudo del tubo Falcón de 15 mL con la ayuda de un estilete el mismo que fue calentado con fuego proveniente del mechero de Bunsen. Una vez calentado al rojo vivo se retiró y se cortó el extremo del tubo plástico hasta que la raíz pudiera ingresar de manera adecuada presentando un cierto grado de retención y dejando 10 mm. de la superficie radicular por fuera del tubo Falcón.





**Figura 34. Ensamblaje de la muestra al tubo falcón**  
Fuente: Andrea Morales



**Figura 35. Corte del extremo puntiagudo del tubo falcón con estilete hasta lograr una retención de la muestra en su superficie cervical**  
Fuente: Andrea Morales

Posteriormente se adaptó la raíz al tubo Falcón calentando los extremos del tubo que quedaron en contacto con la superficie cervical de la raíz y con el pulpejo de los dedos se lo adaptó constituyendo un solo armazón. Esto se realizó antes de la obturación de las piezas dentarias con la finalidad de evitar la contaminación de las muestras.



**Figura 36-37. Adaptación del tercio cervical de la muestra al tubo falcón calentando los extremos**  
Fuente: Andrea Morales

Luego el tubo Falcón con la superficie radicular ya adaptada fue enrollado en papel aluminio para enviarlo a la autoclave, con el propósito de eliminar cualquier microorganismo bacteriano presente en el tubo Falcón o en la raíz dentaria.

Cabe recalcar que las muestras fueron obturadas luego de ser enviadas a la autoclave, en el interior de la cámara de flujo laminar para mantener la asepsia de las mismas.

Una vez obturadas las muestras se colocó teflón en la superficie cervical de la raíz y fueron nuevamente introducidas en el tubo Falcón con la intención de mejorar la adaptación de la muestra al tubo. Se colocó nuevamente teflón en la unión del tubo con la raíz para minimizar cualquier tipo de interfase entre la raíz y el tubo Falcón.



**Figura 38-39. Adaptación del tercio cervical de la muestra al tubo falcón calentando los extremos**  
Fuente: Andrea Morales

Finalmente se preparó la resina epóxica de acuerdo a las instrucciones del fabricante y se colocó alrededor de la raíz y el tubo, sellando toda interfase entre la muestra y el tubo Falcón. Luego fueron colocados en bandejas metálicas estériles y se dejó secar un día la masilla epóxica.



**Figura 40. Colocación de resina epóxica en la zona de interfase de la muestra y el tubo falcón**  
Fuente: Andrea Morales

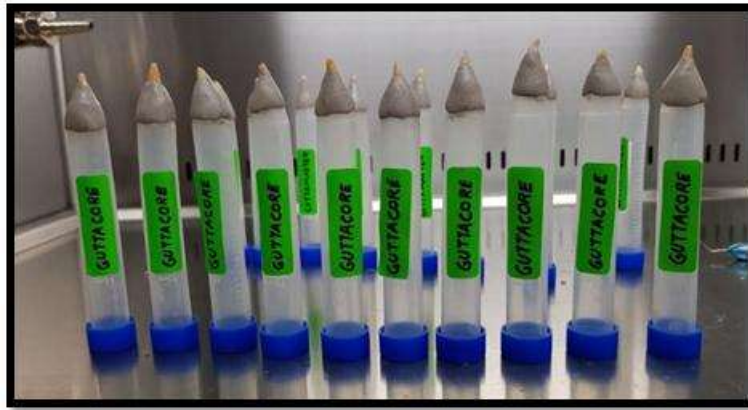


Figura 41. Rotulación de cada una de las muestras  
Fuente: Andrea Morales

### 3.9.6 Estandarización de colonias de *Enterococcus Faecalis* mediante método

#### Standart Mcfarland.

Para establecer una cantidad equitativa de colonias bacterianas en cada una de las muestras, se empleó la técnica de Standart McFarland. La escala McFarland es un tubo herméticamente cerrado, que contiene Sulfato de Bario previamente calibrado. El objetivo de este método consiste en llegar a un ajuste de turbidez de una suspensión que contenga una cepa de control y compararla con la turbidez del tubo McFarland.



Figura 42. Estandarización de colonias de *Enterococcus Faecalis*  
mediante método standart mcfarland  
Fuente: Andrea Morales

Con una micropipeta se colocó en un tubo de ensayo de cristal 10 mL de BHI previamente preparado. Para que no exista riesgo de contaminación bacteriana, se volvió a auto clavar. Posteriormente se tomó un hisopo estéril y se raspó una colonia de *Enterococcus Faecalis* inoculado en el agar. Se introdujo el hisopo en el tubo de ensayo hasta que este adquiriera una turbidez similar a la del tubo McFarland. Al alcanzar dicha turbidez la suspensión va a tener un conteo  $1,5 \times 10^8$  ufc/ml.



Figura 43 Ajuste de turbidez de BHI con *Enterococcus faecalis* con la turbidez del tubo Mcfarland  
Fuente: Andrea Morales

### 3.9.7 Ensamblaje de la experimentación.

Los tubos de ensayo de vidrio con punta alargada fueron lavados previamente y enrollados con papel empaque para ser enviados a la autoclave.

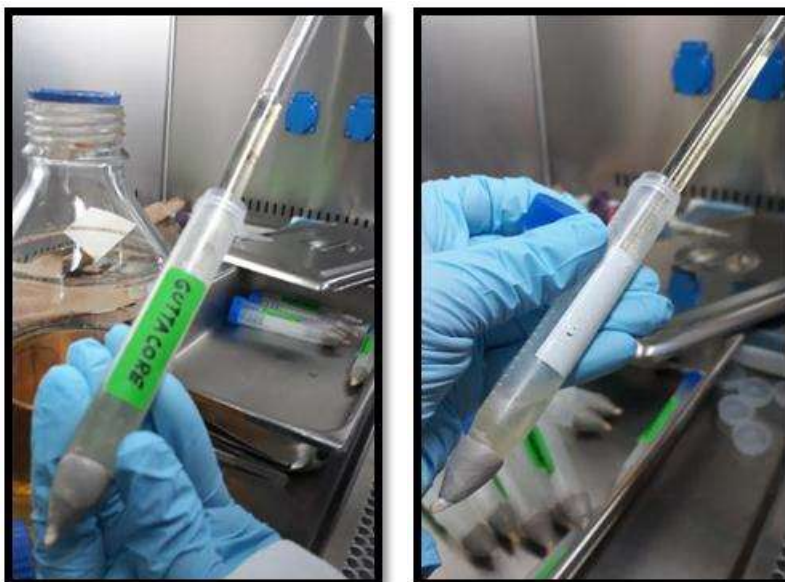
#### 3.9.7.1 Estandarización de medios de cultivo en muestras.

Una vez estandarizados los medios de cultivo se procedió a colocar 10 mL de BHI inoculado con *Enterococcus Faecalis* en el interior del tubo Falcón con la ayuda de una pipeta de vidrio y se selló con su respectiva tapa.





**Figura 44. Estandarización de BHI con pipeta de vidrio**  
Fuente: Andrea Morales



**Figura 45-46. Colocación de BHI inoculado con Enterococcus Faecalis  
en el interior del tubo falcón**  
Fuente: Andrea Morales

En el tubo de ensayo de vidrio se colocó el Chromocult con una pipeta plástica que fue calibrada para contener 1 mL del reactivo, el mismo que se contuvo en la sección alargada del tubo de vidrio.



Figura 47. Colocación de Chromocult en el interior del tubo de ensayo de vidrio  
Fuente: Andrea Morales



Figura 48. Colocación con pipeta plástica de 1 ml del reactivo  
que se contuvo en la sección alargada del tubo de vidrio  
Fuente: Andrea Morales

Posteriormente se introdujo el tubo Falcón hasta que la punta de la raíz entró en contacto con el identificador de *Enterococcus Faecalis*, se selló el tubo de ensayo con una contratapa.



**Figura 49. Ensamblaje final de los tubos**  
Fuente: Andrea Morales

Todas las muestras rotuladas fueron colocadas en una gradilla en el interior de la incubadora 35.9° C. Los tubos fueron observados a diario con la finalidad de ver el cambio de color del reactivo de identificación durante un período de 3 semanas. Se realizó el cambio de los medios de cultivo cada 3 días y se anotó a los cuantos días se produjo la filtración bacteriana en cada una de las muestras.



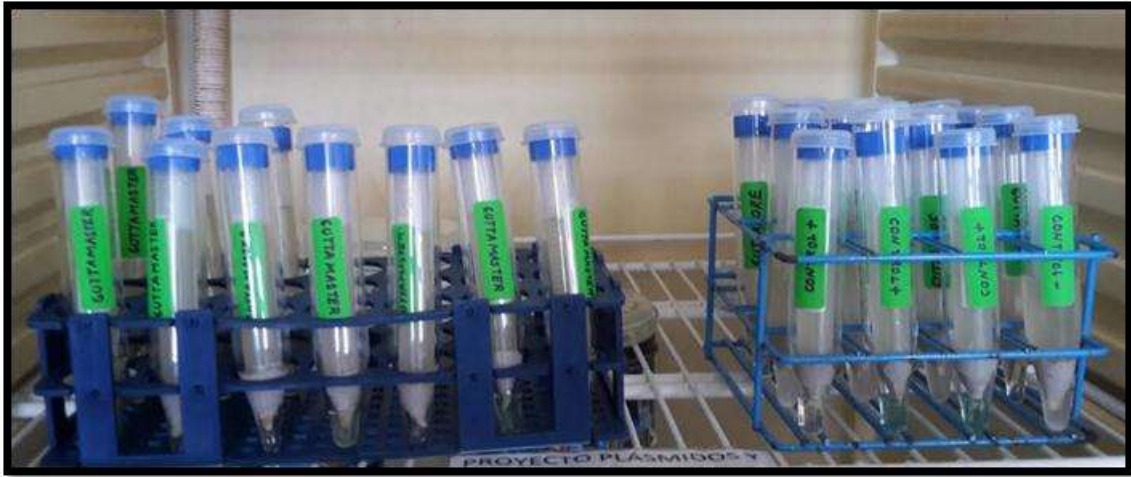


Figura 50. Muestras rotuladas colocadas en incubadora a 35.9° C  
Fuente: Andrea Morales

## 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### 4.1 Análisis descriptivo

Los datos se obtuvieron de la observación diaria realizada a las muestras, identificando el día en el que hubo cambio de color del reactivo de identificación (Chromocult). Que se produjo al generarse una filtración bacteriana (*E. Faecalis*) que atravesó el material de obturación a lo largo del conducto radicular en los distintos grupos.

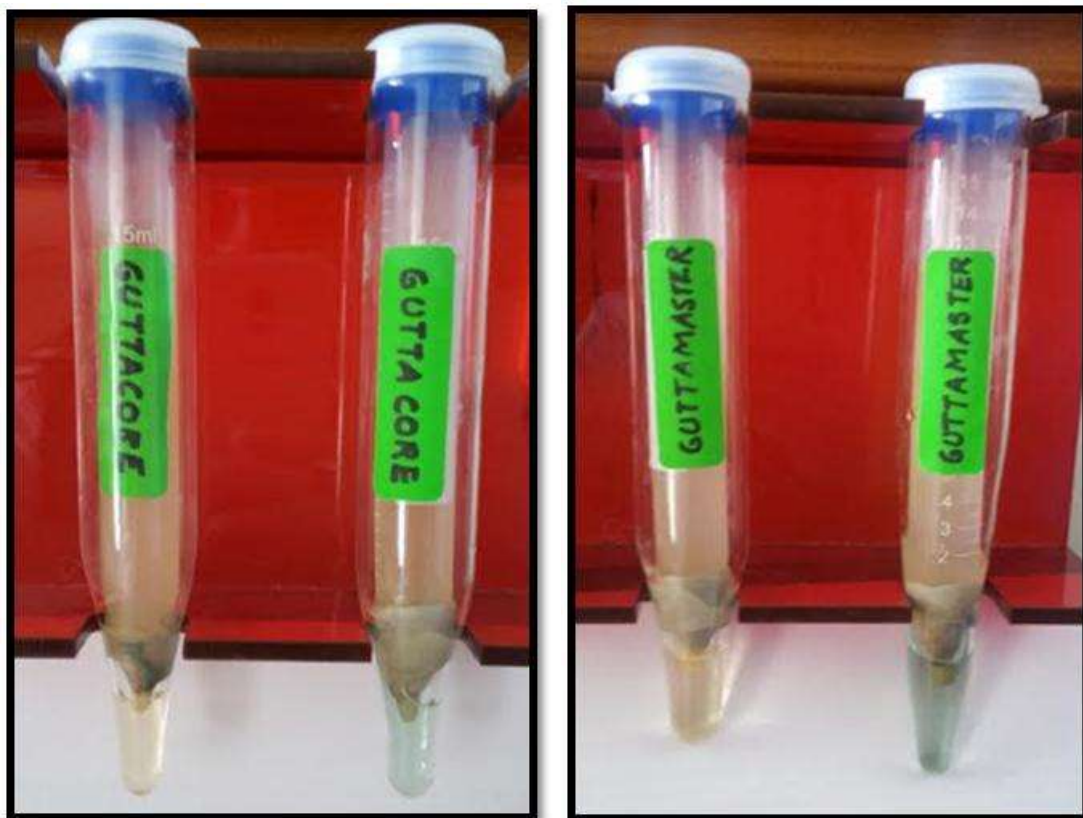


Figura 51-52. Cambio de coloración del reactivo de identificación al producirse la filtración del *E. faecalis* en las muestras  
Fuente: Andrea Morales

En el análisis descriptivo los datos más relevantes son la media y la desviación estándar de cada grupo. En este caso el grupo de vástago de gutapercha presentó una media de 13.60 con una desviación estándar de 6.494. El grupo de vástago plástico presentó una media 11.90 con una desviación estándar 7.978 y el grupo control positivo presentó una media 1.67 con una desviación estándar de 1.155. Mientras que en el grupo de control negativo al no presentarse una filtración de las muestras dichos datos se considerados como perdidos.

| Descriptivos <sup>a</sup> |                       |   |                 | Estadístico | Error estándar |
|---------------------------|-----------------------|---|-----------------|-------------|----------------|
| DÍA DE FILTRACIÓN         | GRUPO DE OBTURACIÓN   |   |                 |             |                |
|                           | VÁSTAGO DE GUTAPERCHA | Media                                       |                 | 13,60       | 2,054          |
|                           |                       | 95% de intervalo de confianza para la media | Límite inferior | 9,15        |                |
|                           |                       |   | Límite superior | 18,45       |                |
|                           |                       | Media recortada al 5%                       |                 | 13,83       |                |
|                           |                       | Mediana                                     |                 | 13,00       |                |
|                           |                       | Varianza                                    |                 | 42,178      |                |
|                           |                       | Desviación estándar                         |                 | 6,494       |                |
|                           |                       | Mínimo                                      |                 | 4           |                |
|                           |                       | Máximo                                      |                 | 23          |                |
|                           |                       | Rango                                       |                 | 19          |                |
|                           |                       | Rango intercuartil                          |                 | 11          |                |
|                           |                       | Asimetría                                   |                 | -,032       | ,687           |
|                           |                       | Curtosis                                    |                 | -1,274      | 1,334          |

Tabla 1. Análisis descriptivo de vástago de gutapercha  
Elaboración: Ing. Molina

|                  |   |                 |        |       |
|------------------|---|-----------------|--------|-------|
| VÁSTAGO PLÁSTICO | Media                                       |                 | 11,90  | 2,523 |
|                  | 95% de intervalo de confianza para la media | Límite inferior | 6,19   |       |
|                  |   | Límite superior | 17,61  |       |
|                  | Media recortada al 5%                       |                 | 11,94  |       |
|                  | Mediana                                     |                 | 12,50  |       |
|                  | Varianza                                    |                 | 63,656 |       |
|                  | Desviación estándar                         |                 | 7,978  |       |
|                  | Mínimo                                      |                 | 1      |       |
|                  | Máximo                                      |                 | 22     |       |
|                  | Rango                                       |                 | 21     |       |
|                  | Rango intercuartil                          |                 | 16     |       |
|                  | Asimetría                                   |                 | -,055  | ,687  |
|                  | Curtosis                                    |                 | -1,630 | 1,334 |

Tabla 2. Análisis descriptivo de vástago plástico  
Elaboración: Ing. Molina

|                     |   |                 |       |       |
|---------------------|---|-----------------|-------|-------|
| CONTROL<br>POSITIVO | Media   |                 | 1,67  | ,667  |
|                     | 95% de intervalo<br>de confianza<br>para la media | Límite inferior | -1,20 |       |
|                     |   | Límite superior | 4,54  |       |
|                     | Media recortada al 5%                             |                 | .     |       |
|                     | Mediana   |                 | 1,00  |       |
|                     | Varianza  |                 | 1,333 |       |
|                     | Desviación estándar                               |                 | 1,155 |       |
|                     | Mínimo  |                 | 1     |       |
|                     | Máximo  |                 | 3     |       |
|                     | Rango   |                 | 2     |       |
|                     | Rango intercuartil                                |                 | .     |       |
|                     | Asimetría   |                 | 1,732 | 1,225 |
|                     | Curstosis   |                 | .     | .     |

Tabla 3. Análisis descriptivo control positivo  
Elaboración: Ing. Molina

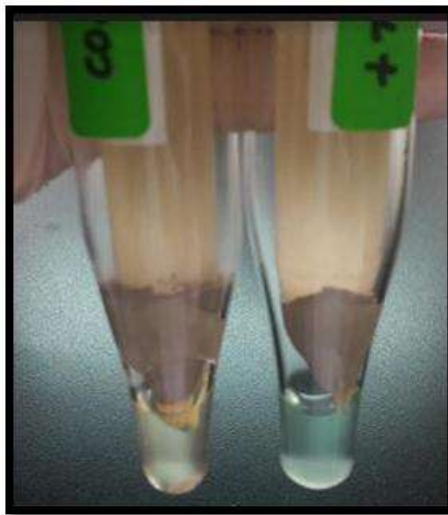


Figura 53. Reactivo de identificación contaminado con *E. faecalis*  
Fuente: Andrea Morales

El análisis estadístico va a determinar si existen o no diferencias significativas entre los dos vástagos de obturación, junto con los respectivos controles.

Se realizó la prueba Shapiro-Wilk para contrastar la hipótesis de normalidad de la población. En el cual se utilizó el siguiente test estadístico:

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i x_{(i)})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

En el cual  $w$  es el valor de la significancia,  $\Sigma^n$  número total de la muestra,  $x_{(i)}$  es el número que ocupa en posición la muestra y  $\bar{x}$  es la media muestral.

Las hipótesis en la prueba de normalidad son:

$H_0$ : Las muestras presentan distribución normal ( $p > 0,05$ )

$H_a$ : Las muestras no presentan distribución normal ( $p < 0,05$ )

Para aceptar la hipótesis nula el valor de significancia debe ser mayor a 0,05 caso contrario se acepta la hipótesis alterna.

En este estudio los valores de significancia son inferiores a 0,05 (95% de confiabilidad), por tanto se acepta  $H_a$ , esto indica que las muestras no provienen de poblaciones con distribución normal. Entonces para la comparación de grupos se utilizó las pruebas no paramétricas: Mann Whitney & Kruskal Wallis.

Los datos obtenidos se visualizan en la siguiente figura:

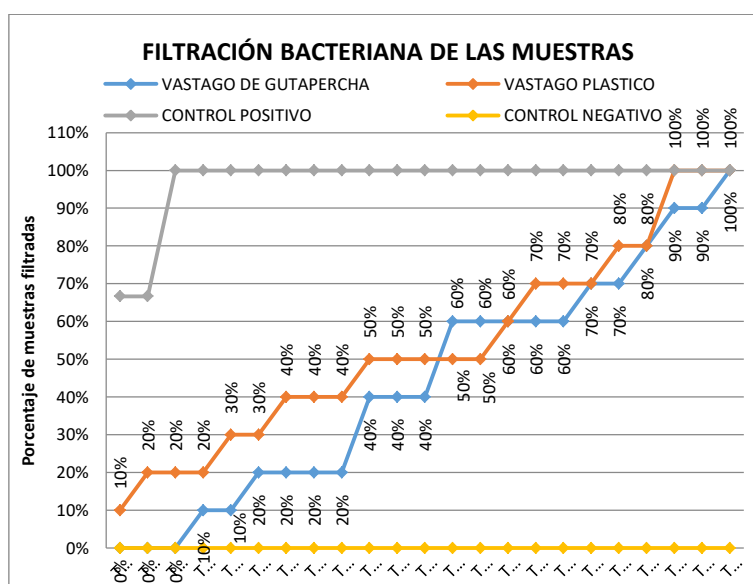


Tabla 4. Filtración diaria de las muestras contaminadas con *E. faecalis*  
Elaboración: Ing. Molina

Los valores de la figura indican el porcentaje de filtración de cada muestra que se ha contaminado en cada uno de los tiempos. Así el control positivo al T3 ha filtrado el 100% de los elementos de la muestra. En el control negativo ningún elemento ha filtrado.

En el caso de las muestras de vástago de gutapercha (Guttacore) se tiene que al tiempo 1 (T1) no ha filtrado ninguno de los elementos, al tiempo 10 (T10) ha filtrado el 40% de los elementos y al Tiempo 23 (T23) han filtrado el 100% de los elementos.

En el caso de las muestras de vástago de plástico (Guttamaster) se tiene que al tiempo 1 (T1) ha filtrado el 10% de los elementos, al tiempo 10 (T10) ha filtrado el 50% de los elementos y al Tiempo 20 (T20) han filtrado el 100% de los elementos.

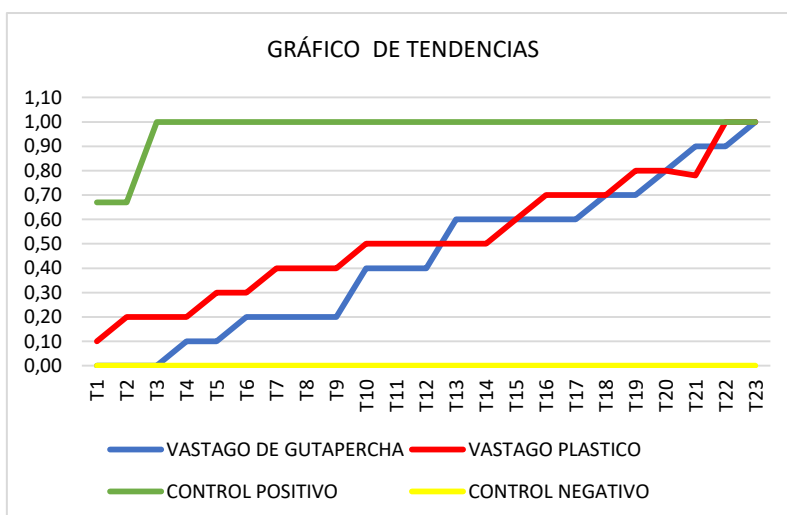
Para comparar entre las muestras de vástago de gutapercha y vástago plástico cual obtienen una mayor o más rápida filtración se realizaron las siguientes pruebas estadísticas: Mann Whitney & Kruskal Wallis.

En la prueba de Kruskal Wallis, es una prueba no paramétrica que compara 3 o más muestras independientes.

Las hipótesis en la prueba de Kruskal Wallis son:

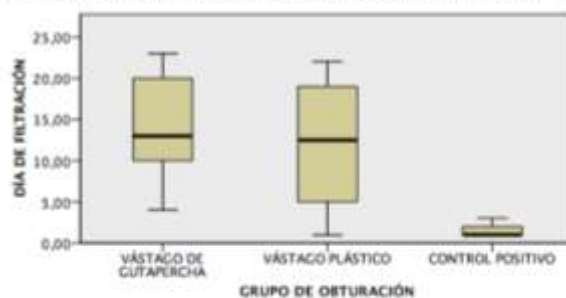
Ho: No hay diferencia estadísticamente significativa entre todos los grupos. ( $p > 0,05$ )

Ha: Si hay diferencia estadísticamente significativa entre todos los grupos. ( $p < 0,05$ )



**Tabla 5.** Se observa la media entre las muestras de vástago de gutapercha y vástago plástico en los diversos tiempos de medida que presentan pequeñas diferencias  
Elaboración: Ing. Molina

**Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes**



|   |       |
|---|-------|
| N total                                     | 23    |
| Estadístico de contraste                    | 6,421 |
| Grados de libertad                          | 2     |
| Significación asintótica (prueba bilateral) | ,040  |

1. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

**Tabla 6.** Prueba estadística de Kruskal Wallis  
Elaboración: Ing. Molina

En la prueba de Kruskal Wallis el valor de significancia es de 0.040 es decir que ( $p < 0.05$ ), por lo que se acepta la hipótesis alterna que indica que si existe diferencia estadísticamente significativa entre todos los grupos.

Para determinar en qué grupos de obturación se presenta esta diferencia estadísticamente significativa, se procedió a realizar la prueba de comparaciones por pareja.

Las hipótesis en la prueba de comparaciones por pareja son:

Ho: No hay diferencia estadísticamente significativa entre los grupos. ( $p > 0,05$ )

Ha: Si hay diferencia estadísticamente significativa entre los grupos. ( $p < 0,05$ )

Comparaciones por parejas de GRUPO DE OBTURACIÓN



Cada nodo muestra el rango promedio de muestra de GRUPO DE OBTURACIÓN.

| Muestra 1 - Muestra 2                    | Estadístico de prueba | Estándar Error | Desv. Estadístico de prueba | Sig. | Sig. ajust. |
|--|-----------------------|----------------|-----------------------------|------|-------------|
| CONTROL POSITIVO - VÁSTAGO PLÁSTICO      | 9,500                 | 4,454          | 2,133                       | ,033 | ,198        |
| CONTROL POSITIVO - VÁSTAGO DE GUTAPERCHA | 11,200                | 4,454          | 2,515                       | ,012 | ,071        |
| VÁSTAGO PLÁSTICO - VÁSTAGO DE GUTAPERCHA | 1,700                 | 3,026          | ,562                        | ,574 | 1,000       |

Cada fila prueba la hipótesis nula de que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son iguales. Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es ,05.

Tabla 7. Prueba estadística de comparaciones por pareja de la experimentación  
Elaboración: Ing. Molina

De acuerdo al valor significancia existe diferencia estadísticamente significativa entre el control positivo y el grupo de vástago plástico ( $p = .033$ ). Así como en el control positivo y vástago de gutapercha ( $p = .012$ ). Pero no presentó una diferencia estadísticamente significativa entre ambos tipos de vástagos ( $p = .574$ ).

Ahora se comprueba en que tiempos entre T1 y T23 son similares o diferentes las muestras de vástago de gutapercha y vástago plástico, para eso se realiza la prueba comprobatoria de Mann Whitney:



La prueba de Mann Whitney, es una prueba no paramétrica aplicada a 2 muestras independientes. Se usa para comprobar heterogeneidad entre muestras ordinales.

Las hipótesis en la prueba no paramétrica de Mann Whitney son:

Ho: No hay diferencia estadísticamente significativa entre las muestras de vástago de gutapercha y vástago plástico. ( $p > 0,05$ )

Ha: Si hay diferencia estadísticamente significativa entre las muestras de vástago de gutapercha y vástago plástico. ( $p < 0,05$ )

|  | DIA DE FILTRACIÓN |
|--|-------------------|
| U de Mann-Whitney                          | 43,000            |
| W de Wilcoxon                              | 98,000            |
| Z  | -,530             |
| Sig. asintótica (bilateral)                | ,596              |
| Significación exacta [2*(sig. unilateral)] | ,631 <sup>b</sup> |

a. Variable de agrupación:  
GRUPO DE OBTURACIÓN

b. No corregido para empates.

**Tabla 8. Prueba estadística de Mann Whitney comparando tiempo de filtración entre las muestras de vástago**  
Elaboración: Ing. Molina

El valor de significancia en la prueba de Mann Whitney es de 0.596 es decir que ( $p > 0.05$ ) por lo que se acepta la hipótesis nula. Se determina que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los dos tipos de vástagos.

A pesar de que en la mayor cantidad de tiempos se observa que las muestras de vástago plástico tienen mayores elementos filtrados que las muestras de vástago de gutapercha, pero al final estas diferencias no son significativas.

## 5. DISCUSIÓN

La presente investigación evaluó el grado de micro filtración bacteriana coronopical en dientes unirradiculares obturados con vástagos de gutapercha y vástago plástico usando cemento TopSeal.

El motivo por el que se realizó dicha experimentación con cepas bacteriana de *Enterococcus Faecalis* fue porque se lo considera el principal microorganismo bacteriano encontrado en infecciones endodóncicas persistentes. Esto está relacionado con su patogenicidad ya que es un microorganismo anaerobio facultativo y Gram positivo, que se aísla con mayor frecuencia en casos de fracaso endodóncico (Pinheiro, 2003).

Una característica del *E. Faecalis* es que posee la capacidad de sobrevivir y crecer en conductos radiculares sometidos a tratamiento endodóncico, en los cuales los nutrientes son limitados. Así como otro factor de patogenicidad es su adhesión a la superficie dentinal, debido a que la dentina contiene colágeno y otras proteínas que permiten que se produzca una adhesión bacteriana resistente que permite al microorganismo colonizar nuevamente el conducto radicular (Hubble, 2003).

Otro factor asociado al fracaso del tratamiento endodóncico es la inadecuada adaptación protésica o restauradora, que permite el ingreso de microorganismos de la cavidad oral al sistema de conductos. Según Journal of Endodontics el porcentaje de fracaso del tratamiento endodóncico por motivos protésicos es de 59,4% y relacionado con fracturas coronarias es de 78,2%. (Molven, 2008)

En el presente estudio se buscó determinar en qué intervalo de tiempo se produjo la microfiltración del *E. Faecalis* a través de los vástagos de obturación desde la porción cervical de la raíz hasta que alcance la porción apical de la misma. Esto se

obtuvo a través de un medio de cultivo selectivo certificado por International Organization for Standardization (ISO®), denominado Chromocult. Según la casa comercial Merck este medio cromogénico genera un cambio de color cuando las enzimas bacterianas del *E. Faecalis* entran en contacto directo con el mismo. De esta manera el operador puede determinar cuándo se produjo la contaminación bacteriana.

La experimentación fue monitoreada durante 3 semanas hasta que todas las muestras presenten una contaminación bacteriana con la cepa anteriormente mencionada.

Se debe recordar que los vástagos de obturación de gutapercha al ser nuevos en el mercado no presentan una línea de investigación amplia con lo referente a la microfiltración corono-apical. Por lo que se realizarán comparaciones con estudios lo más cercano al tema. Cabe recalcar que no hay un estudio que presente una comparación de microfiltración corono-apical con diferentes vástagos de obturación.

En este estudio experimental *In vitro*, se buscó comprobar qué tipo de vástago de obturación ofrecía una mayor resistencia frente a la microfiltración bacteriana. De acuerdo a los resultados obtenidos no se encontró una diferencia estadísticamente significativa a pesar de que la filtración de las muestras de vástago plástico se produjo en un intervalo de tiempo más acelerado que las muestras de vástago de gutapercha.

Martínez et al. realizaron un estudio comparativo de microfiltración apical entre las técnicas de obturación: Calamus, Guttacore y Guttafusion. En la cual se utilizaron 78 conductos mesiales de 39 primeros molares mandibulares, que fueron divididos en 3 grupos de 26 muestras cada uno. Luego fueron sumergidos en tinta

china y diafanizados para observar filtración apical del tinte bajo microscopía. En este estudio no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, ya que obtuvieron una filtración promedio de 0,79mm. a 1,42 mm en todas las técnicas de obturación empleadas.

Mientras que en el estudio experimental In vitro, Inan et al. realizó una comparación del grado de filtración entre las técnicas System B, Thermafill y compactación lateral en frío. Se utilizaron 20 muestras por grupo, una vez que fueron obturadas, las sumergieron en tinta china durante 7 días para posteriormente diafanizarlas para su evaluación en MEB. No se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre ninguno de los grupos (Inan, 2007). Estos resultados coinciden con dicha experimentación.

Hwang et al. evaluó la penetración bacterianas y sellado tridimensional en sesenta premolares unirradiculares los cuales se dividieron en 4 grupos experimentales para ser obturados. El grupo CW (Continuous Wave) obturado con la técnica de onda continúa. El grupo GC (Guttacore) obturado con vástago de gutapercha. El grupo GF (GuttaFlow) fue obturado usando gutapercha fluida. El grupo EM que utilizó endoseal, MTA y gutapercha fluida mediante vibración ultrasónica para su obturación. El cemento sellador AH-Plus fue utilizado en los tres primeros grupos. Posteriormente en la punta de la raíz de las muestras se incubó con *E. Faecalis* teñida con Diacetato de carboxifluoresceína (fluorescencia) durante 14 días. Se analizó la penetración bacteriana en la sección apical a 1, 2, 3 mm mediante el de uso microscopia laser confocal. El grupo CW, GC y EM exhibieron la menor penetración bacteriana que el grupo GF. No hubo una diferencia estadísticamente significativa entre los tres grupos mencionados anteriormente (Hwang, 2015). Es decir que en este estudio no se podría

determinar una superioridad de ninguno de los materiales de obturación utilizados en dicha experimentación.

Aragón et al. evaluó el grado de microfiltración de *E. Faecalis* en 5 técnicas de obturación: Condensación lateral, condensación vertical, cono único, vástago de gutapercha Guttacore y condensación híbrida-mixta. Se usaron 50 premolares a los cuales se inoculó la cepa bacteriana nombrada anteriormente en la porción coronal. La microfiltración se determinó mediante el cambio de color de un medio de cultivo con rojo de fenol durante 12 semanas. Las muestras fueron observadas mediante microscopía electrónica de barrido. En este estudio se determinó que la condensación híbrida-mixta mostró ser la más eficiente ya que no presentó ninguna microfiltración en relación al resto de técnicas (Aragón, 2016). Este es el único estudio que difiere con los resultados obtenidos en dicha experimentación. Pero la investigación compara obturación del vástago de gutapercha con técnicas que difieren entre ellas, por este motivo no es un estudio relevante.

Roméas et al. evaluó el grado de microfiltración apical en 74 dientes unirradiculares extraídos, los mismos que fueron instrumentados con un tamaño apical 30. La muestra se dividió en tres grupos experimentales: 20 muestras fueron obturados con técnica de condensación lateral, 20 con compactación vertical termoplastificada y 20 dientes con el sistema Herofill obturación vástago de plástico. Los dientes se cubrieron con barniz de uñas hasta 2 mm del foramen apical y se sumergieron en una solución de colorante de azul de metileno durante 1 semana y luego se lavaron, se deshidrataron y se incrustaron en resina. Se realizaron micro cortes para revelar el límite apical de la preparación. Las secciones transversales fueron a 500, 1000 y 1500 micrómetros y se evaluaron las fugas apicales (penetración

del colorante). El sistema Herofill mostró un menor porcentaje de filtración apical en relación a la técnica de compactación lateral. Pero no mostró una diferencia estadísticamente significativa entre Herofill y la técnica vertical termoplástica (Roméas, 2003).

En 2016, Tuculina et al. hacen una comparación para determinar la calidad de la obturación entre la gutapercha termoplástica de vástago plástico (Guttamaster) y el sistema de obturación vertical. Lo realizaron a través del método de transparencia que consistía en descalcificar las muestras una vez obturadas en ácido cítrico. Ambas muestras mostraron una obturación homogénea sin embargo la técnica de obturación vertical mostró superioridad al penetrar en los conductos laterales. (Tuculina, 2016)

Finalmente se podría decir que la composición del vástago no es un factor de importancia o de relevancia cuando se produce una filtración bacteriana. Se lo considera como un medio de transporte de la gutapercha reblandecida para que ingrese más fácilmente al sistema de conductos radiculares. Por lo que el vástago de gutapercha como el vástago plástico ofrece un sellado tridimensional similar.

## 6. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados estadísticos de este estudio se concluyó que:

- En el caso de las muestras de vástago de gutapercha (Guttacore) se tiene que al tiempo 1 (T1) no ha filtrado ninguno de los elementos, al tiempo 10 (T10) ha filtrado el 40% de los elementos y al Tiempo 23 (T23) han filtrado el 100% de los elementos.
- En el caso de las muestras de vástago de plástico (Guttamaster) se tiene que al tiempo 1 (T1) ha filtrado el 10% de los elementos, al tiempo 10 (T10) ha filtrado el 50% de los elementos y al Tiempo 20 (T20) han filtrado el 100% de los elementos.
- A pesar de que la filtración bacteriana de las muestras de vástago de plástico se presentaron más aprisa que las muestras de gutapercha no hubo una diferencia estadísticamente significativa que permita diferir cuál de los dos vástagos presenta una mayor resistencia frente a la microfiltración bacteriana ( $p>0,05$ ).
- Se concluyó que el tipo de vástago no infiere directamente en la obturación de los conductos radiculares y que actúa como el medio de transporte de la gutapercha reblandecida.
- El sistema de obturación con vástagos presenta un alto costo en relación a las diversas técnicas de obturación. Por este motivo no se lo emplea con frecuencia, pero cabe recalcar que ofrece un sellado óptimo y disminuye el tiempo de trabajo del operador. Por lo que es una herramienta útil en el área de la Endodoncia.

## 7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar trabajos de investigación para evaluar y comparar el grado de microfiltración apical enfocado directamente a la obturación de vástago de gutapercha ya que actualmente la obturación con vástago de plástico se está descontinuando debido a la dificultad de desobturar en el caso de realizar un retratamiento.
- Es necesario ejecutar un estudio que se enfoque directamente en el grado de penetración bacteriana, evaluado con microscopia electrónica de barrido o microscopía laser con focal ya que al utilizar dicha metodología se obtendrá datos más exactos de como evaluar el grado de filtración bacteriana.
- Desarrollar investigaciones que permita evaluar la resistencia de los materiales de restauración coronal para ver cuál de ellos ofrece una mejor protección del tratamiento endodóncico ya realizado.



## 8. BIBLIOGRAFÍA

- AAE. (December de 2009). Consensus Conference Recommended Diagnostic Terminology. *JOE*, 35(12).
- Algar, P. J., Estévez, L. R., Valencia, d. P., & Pérez, A. O. (2014). Estudio in vitro aleatorizado de la capacidad de obturación de Guttacore y Thermafil plus mediante cortes transversales. *Cientif. Dentistry*, 163-168.
- Aminsobhani, & Col. (2015). Comparison of Obturation Quality in Modified Continuous Wave Compaction, Continuous Wave Compaction, Lateral Compaction and Warm Vertical Compaction Techniques. *Journal of Dentistry of Tehran University of Medical Sciences Vol. 12*.
- Aragón, S. G. (2016). Evaluación in vitro de la microfiltración de *Enterococcus faecalis* usando cinco técnicas de obturación. *Univ Odontol.*, 93-102.
- Basrani, e. a. (2009). Using Diazotization to Characterize the Effect of Heat or Sodium Hypochlorite on 2.0% Chlorhexidine. *JOE - Volume 35, Number 9*. .
- Braz, A., & Col. (2009). In Vitro Tomographic Image of Human Pulp-Dentin Complex: Optical Coherence Tomography and Histology. *JOE, Volume 35(9)*.
- Canalda, C. (2006). *Endodoncia: técnicas clínicas y bases científicas* (Segunda Edición ed.). Elsevier.
- Chenjiao Zhang, Jianrong Du, & Peng, Z. (2015). Correlation between *Enterococcus faecalis* and Persistent Intraradicular Infection Compared with Primary Intraradicular Infection: A Systematic Review . *Journal of Endodontics, Vol. 41*.
- Cohen, S. (2011). *Vías de la Pulpa*. Editorial Elsevier Mosby.
- Collins, J. &. (2006). A Comparison of Three Gutta-Percha Obturation Techniques to Replicate Canal Irregularities. *Journal of Endodontics*.
- Cullen, e. a. (2015). The Effect of 8.25% Sodium Hypochlorite on Dental Pulp Dissolution and Dentin Flexural Strength and Modulus. *JOE - Volume 41*.
- De Almeida, e. a. (2016). Effectiveness of EDTA and Modified Salt Solution to Detach and Kill Cells from *Enterococcus faecalis* Biofilm. *JOE — Volume 42, Number 2*. .
- Dentsply. (16 de 01 de 2016). [www.dentsplyrewards.co.uk](http://www.dentsplyrewards.co.uk). Obtenido de <http://www.dentsplyrewards.co.uk/Product/Endodontics>
- Eitten, R. b., & Levitan, M. D. (2015). The Effect of Canal preparation on Fill Length in Straight Root Canals Obturated with Guttacore. *American Association of Endodontists; Journal of Endodontics*.

- Gómez de Ferraris . (2002). HISTOLOGÍA Y EMBRIOLOGÍA BUCODENTAL. 3era Edición Editorial Médica Panamericana.
- Grande, e. a. (2015). Reciprocation in Endodontic Preparation. *JOE - Volume 41*.
- Guzmán de Sousa, B. (2010). *Interfase Topseal-dentina en relación con dos técnicas de obturación: condensación lateral y técnica termoplastificada/termoresblandecida. Estudio de microscopía electrónica de barrido*. Valencia: Universidad Odontología Valencia.
- Hubble, e. a. (2003). Influence of Enterococcus faecalis proteases and the collagen-binding protein, Ace, on adhesion to dentin . *Oral Microbiology Immunology*.
- Hwang, J. (2015). *Comparison of bacterial leakage resistance of various root canal filling materials and methods: Confocal laser-scanning microscope study*. Korea.: Department of Oral Microbiology of Pusan National University.
- Inan, U. A. (2007). Leakage evaluation of three different root canal obturation techniques using electrochemical evaluation and dye penetration evaluation methods. *Aust Endod Journal*.
- Kim, e. a. (2012). Fracture Resistance of NiTi Files with Reciprocating Motion. *JOE-Volume 38, Number 4*.
- Kowalski, W. J., Kasper, E. L., Hatton, J. F., Murray, B. E., Nallapareddy, S. R., & Gillespie, M. J. (2006). Enterococcus faecalis Adhesin, Ace, Mediates Attachment to Particulate Dentin. *Journal of Endodontics. Volumen 32., 634*.
- Kuruvilla, A. (2015). A comparative evaluation of smear layer removal by using EDTA, etidronic acid, and maleic acid as root canal irrigants: An in vitro scanning electron microscopic study. *Journal of Conservative Dentistry. Vol. 18., 247-251*.
- Lasala, A. (2012). *Endodoncia*. Editorial Panamericana.
- Martínez, A. &. (2011). Estudio comparativo de filtración apical entre las técnicas de obturación lateral y vertical en endodoncia". *Oral Revista*.
- Meguro, F. (2006). Evaluación de la actividad antibacteriana en una mezcla de hidróxido de calcio y clorhexidina al 0.12% como irrigante pulpar. *Revista Oral*.
- Michelotto, D. C. (2015). Penetration of a resin-based filling material into lateral root canals and quality of obturation by different techniques. . *Brazilian Oral Research. Vol. 29. .*
- Molven, G. (2008). Editorial Board. Success and Failure in Endodontics: An Online Study Guide. Endodontic Study. *Journal of Endodontics*.
- Mondragón, e. a. (2002). Estudio descriptivo de la gutapercha PRODENT por medio de MEB y EDX in vitro. . *Revista ADM*.
- Núñez, O. e. (1987). Técnicas de obturación en endodoncia. *Rev. Esp. Endodoncia*.

- Palaniswamy, U., Lakkam, S. R., Arya, S., & Aravelli, S. (2016). Effectiveness of N-acetyl cysteine, 2% chlorhexidine, and their combination as intracanal medicaments on *Enterococcus Faecalis* biofilm. *Journal of Conservative Dentist*.
- Pâmela P. Penas, M. P. (2013). Analysis of Genetic Lineages and Their Correlation with Virulence Genes in *Enterococcus faecalis* Clinical Isolates from Root Canal and Systemic Infections. *Journal of Endodontics, Vol. 39*.
- Pinheiro, e. a. (2003). Evaluation of root canal microorganisms isolated from teeth with endodontic failure and their antimicrobial susceptibility. *Oral Microbiology Immunology*.
- Plotino. (2014). Cutting Efficiency of Reciproc and WaveOne Reciprocating Instruments. *JOE, 40(8)*.
- Ponce de León, T. (2003). Crown-Down Tip Design and Shaping. *JOE, 29*.
- Rivera, P. &. (2008). Resilon: Nuevo sistema de obturación en endodoncia: casos clínicos y revisión de literatura. *Revista ADM, Vol. 65. , 166-174*.
- Roméas, A. (2003). In vitro evaluation of apical microleakage following canal filling with a coated carrier system compared with lateral and thermomechanical Gutta-Percha condensation techniques. *International Endodontic Journal*.
- Sánchez, P. (2011). Estudio comparativo in vitro de microfiltración corono-apical de *Enterococcus faecalis* entre diferentes técnicas y materiales de obturación en dientes unirradiculares. *Tesis de postgrado, 1-27*. Universidad San Francisco de Quito.
- Semenoff, T., & Col. (2010). Actividad antimicrobiana de Clorexidina a 2%, hipoclorito de sódio a 1% e paramonoclorofenol sobre *S. aureus*, *C. albicans*, *E. faecalis* e *P. aureginosa*. *Revista Odonto Ciencia. Vol. 25. , 174-177*.
- Smith, A. J., & PhD. Duncan, H. F. (2016). Exploiting the Bioactive Properties of the Dentin-Pulp Complex in Regenerative Endodontics. *JOE — Volume 42, Number 1*.
- Tuculina, M. (2016). Comparative Study Regarding Two Obturation Methods With Thermoplasticized Gutta-Percha For The Root Canals. En *University of Dentistry and Pharmacy of Craiova*.
- Tzimpoulas. (2012). A Prospective Study of the Extraction and Retention Incidence of Endodontically Treated Teeth with Uncertain Prognosis after Endodontic Referral . *JOE, 38*.
- Vire, D. (1991). *Failure of endodontically treated teeth: classification and evaluation*. Journal of Endodontics.

Wang. (2008). Immunohistochemical Localization of LIM Mineralization Protein 1 in Pulp–Dentin Complex of Human Teeth with Normal and Pathologic Conditions. *JOE — Volume 34, Number 2*.

Wu Zhang, & Suguro. (2011). Effect of canal taper and plugger size on warm gutta-percha obturation of lateral depressions. *Journal of Oral Science. Vol. 53*.

#### PAGINAS WEB

- <http://www.dentsplyrewards.co.uk/Product/Endodontics> 16/01/16.
- <http://www.dentalperez.com.ec/Web/index.php?/Obturaci%C3%B3n/Obturadores-GuttaMaster-Mtwo.html> 16/01/16.