



**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Colegio de Ciencias de la Salud**

**Escuela de Odontología**

**Comparación in vitro de la efectividad en la obturación con el uso de dos sistemas de obturación: sistema ProFile Vortex y condensación lateral en frío, utilizando el esteroscopio**

**Jane Santillán Calderón**

Dra. Ana Viteri, Especialista en Endodoncia,  
Directora de Tesis

Tesis de Pregrado presentada como requisito para la obtención del título de  
Odontóloga

Quito, Abril de 2013

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Colegio de Ciencias de la Salud**

**Escuela de Odontología**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS**

**Comparación in vitro de la efectividad en la obturación con el uso de dos sistemas de obturación: sistema ProFile Vortex y condensación lateral en frío, utilizando el esteroscopio**

**Jane Santillán Calderón**

Dra. Ana Viteri

Endodoncista .....

Directora de Tesis

Dra. Johanna Monar

Magister en Salud Pública, Endodoncista.....

Investigadora de Tesis

Dr. Nicolas Castrillón

Endodoncista .....

Miembro del Comité de Tesis

Dra. Daniela Mendoza

Endodoncista .....

Miembro del Comité de Tesis

Dr. José Maldonado

Endodoncista .....

Miembro del Comité de Tesis

Dr. Fernando Sandoval

Decano de la Facultad de Odontología .....

Quito, Abril de 2013

© Derechos de autor

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

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

Firma: .....

Nombre: Jane Santillán Calderón

C.I: 1725837932

Fecha: Quito, Abril de 2013

## **Dedicatoria**

*A Dios, el creador de los cielos y la tierra, cuyo amor vive en mí y me impulsa a ser valiente cada día.*

## **Agradecimientos**

A Dios, porque con Él todas las cosas son posibles.

A mis padres que con su esfuerzo y ejemplo me han guiado y apoyado incondicionalmente a lo largo de mi vida y de esta hermosa carrera.

A mis tíos y sus hijos, que han abierto las puertas de su corazón para ayudarme a alcanzar un sueño más.

A John, quien con su apoyo me enseñó a perseverar a través de cada paso de esta tesis.

A la Dra. Ana Viteri, que me ha dirigido durante la realización de esta tesis y me ha brindado su confianza y apoyo.

A la Dra. Johanna Monar quien siempre estuvo pendiente y dispuesta a ayudarme en la materia de Endodoncia y en la tesis.

Al Dr. Lenin Vizúete, quien me compartió sus conocimientos en poco tiempo.

A Fernando, que con su ayuda continúa me ha conectado a la Universidad.

A la facultad de Odontología de la Universidad San Francisco de Quito por haberme enseñado esta ciencia y práctica, y que ha fomentado en mí amar la odontología.

## Resumen

El objetivo de este estudio fue determinar el mayor porcentaje del área con gutapercha (PAG) en el tercio apical del conducto radicular después de obturar con dos técnicas: condensación lateral en frío y el sistema termoplastificada con transportador de gutapercha, obturadores endodónticos ProFile Vortex (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK). Veintiocho premolares humanos extraídos uniradiculares con curvatura mínima basado en el método de Schneider, fueron instrumentados con el sistema rotatorio ProFile Vortex, estandarizadas hasta la lima apical 35 conicidad 0.6, y divididas aleatoriamente en dos grupos de catorce dientes cada uno. La obturación del conducto radicular se llevó a cabo lo siguiente: Grupo 1: Condensación lateral en frío; Grupo 2: Transportador de gutapercha, obturadores ProFile Vortex (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK). Los dientes fueron seccionados horizontalmente a 5 mm del ápice y observados utilizando el esteroscopio a 40x. El área total de la sección transversal de cada conducto fue medido y las áreas de gutapercha se calcularon y se convirtieron en porcentajes del área de la superficie total con un programa digital, Photoshop CS5.1. Los datos se sometieron a la prueba *t* de Student. A 5mm, el sistema portador de gutapercha produjo significativamente zonas más altas de gutapercha ( $p < 0.05$ ) que la técnica de condensación lateral. El sistema con transportador de gutapercha, obturadores endodónticos ProFile Vortex (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK), exhibió una obturación mejor y completa respecto a la condensación lateral en frío.

**Palabras Clave:** Condensación lateral en frío, Técnica termoplastificada con portador de gutapercha, ProFile Vortex, Obturación tridimensional, Instrumentación

## Abstract

The aim of this study was to determine the highest percentage of gutta-percha-filled area (PGFA) in the apical third of root canals after filling with cold lateral condensation technique and gutta percha carrier system, Profile Vortex Endodontic Obturators (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK). Twenty-eight extracted human single root premolars with minimum curvature based on Schneider's technique, were prepared with ProFile Vortex rotatory files up to apical file 35, taper .06, and randomly divided into two groups of 14 teeth each. Root canal obturation was carried out as the following: Group 1: Cold lateral condensation technique; Group 2: Carrier system Obturators ProFile Vortex (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK). The teeth were sectioned horizontally at 5 mm from the apex and observed under a stereo microscope at 40x. The total cross-sectional area of each canal was measured and the areas of gutta percha were calculated and converted to percentages of total surface area using digital software. Data were subjected to the Independent *t* test. At 5 mm, the carrier system produced significantly higher gutta-percha filled areas ( $p < .05$ ) than lateral condensation technique. The carrier system, ProFile Vortex Endodontic Obturators (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK), exhibited better and complete obturation compared to cold lateral condensation.

**Keywords:** Cold lateral condensation, Carrier systems, ProFile Vortex, Tridimensional obturation, Instrumentation

## Índice

1	Introducción .....	15
1.1	Justificación .....	17
1.2	Objetivos.....	18
1.2.1	Objetivo general.....	18
1.2.2	Objetivo específico .....	18
1.3	Hipótesis .....	19
2	Marco Teórico.....	20
2.1	Instrumentos para limpiar y conformar .....	20
2.2	Aleaciones NiTi .....	20
2.2.1	Propiedades de Niti .....	21
2.2.2	M-wire .....	22
2.3	Técnicas de Instrumentación .....	23
2.3.1	Técnica Manual .....	23
2.3.2	Técnica Mecánica .....	24
2.3.2.1	Técnica rotatoria .....	24
2.3.2.2	Tipos de sistemas rotatorios .....	25
2.3.2.2.1	Sistema rotatorio ProFile Vortex .....	26
2.4	La irrigación en endodoncia .....	27
2.4.1	Tipos de irrigantes .....	28
2.4.1.1	Hipoclorito de sodio .....	28
2.4.1.2	Clorhexidina .....	30
2.4.1.3	Ácido etilendiaminotetraacetico .....	31
2.5	Obturación de los conductos radiculares .....	32
2.5.1	Objetivo de la obturación .....	32
2.5.2	Composición de la gutapercha .....	33

2.5.3	La compactación de la gutapercha .....	34
2.5.4	Tipos de material de relleno .....	35
2.6	Métodos de obturación.....	35
2.6.1	La condensación lateral en frío .....	35
2.6.1.1	Proceso de la condensación lateral en frío .....	36
2.6.2	Métodos de compactación termoplastificada .....	37
2.6.2.1	Compactación vertical caliente .....	37
2.6.2.2	Compactación lateral caliente .....	38
2.6.2.3	Gutapercha basada en un transportador .....	39
2.6.2.3.1	Thermafil .....	39
2.6.2.3.2	Obturadores endodónticos ProFile Vortex .....	39
2.6.2.4	Técnicas de inyección termoplastificada.....	40
2.7	Cemento sellador .....	41
2.8	Restauración provisional.....	41
3	Materiales y Métodos .....	43
3.1	Tipo de estudio .....	43
3.2	Muestras .....	43
3.3	Criterios de inclusión .....	43
3.4	Criterios de exclusión .....	43
3.5	Lista de materiales .....	44
3.6	Metodología .....	45
3.6.1	Recolección y almacenamiento de dientes .....	45
3.6.2	Instrumentación .....	46
3.6.3	Obturación del sistema radicular .....	48
3.7	Seccionamiento y Análisis de imagen .....	51
3.8	Criterio para la evaluación de la obturación del tercio apical .....	54
3.9	Análisis estadístico .....	55

4	Resultados .....	55
4.1	Análisis de datos .....	58
5	Discusión .....	61
6	Conclusiones .....	70
7	Recomendaciones .....	71
8	Bibliografía .....	72
9	Anexos .....	79
9.1	Medición de ángulos con método de Schneider .....	79
9.2	Condensación lateral en frío Grupo A .....	80
9.3	Portador de gutapercha Obturadores ProFile Vortex Grupo B .....	82
9.4	Carta de aprobación del Comité de Ética de la USFQ .....	84

## Índice de Tablas

Tabla 1. Criterio de evaluación para la obturación en el tercio apical .....	54
Tabla 2. Área total, área de gutapercha y porcentaje de gutapercha Grupo A .....	55
Tabla 3. Área total, área de gutapercha y porcentaje de gutapercha Grupo B .....	56
Tabla 4. T-test de dos muestras suponiendo varianzas iguales .....	58

## Índice de Figuras

Figura 1. Recolección de dientes .....	46
Figura 2. Radiografía inicial .....	46
Figura 3. Medición del ángulo de la curvatura según Método de Schneider .....	47
Figura 4. Material utilizado para grupo A .....	48
Figura 5. Exceso de gutapercha y obturación final grupo A .....	49
Figura 6. Ambos grupos obturados y almacenados en incubadora .....	49
Figura 7. Material utilizado para grupo B .....	50
Figura 8. Prueba de verificador y obturación final grupo B .....	50
Figura 9. Dientes seccionados a 5 mm del ápice .....	51
Figura 10. Esteroscopio a 40x .....	52
Figura 11. Áreas con mayor presencia de gutapercha (PAG) .....	53
Figura 12. Condensación lateral en frío .....	60
Figura 13. Obturadores ProFile Vortex .....	60

## 1 Introducción

Según Cohen y Hargreaves (2011), la endodoncia es una especialidad de la odontología que tiene como objetivo prevenir, diagnosticar y tratar las enfermedades o lesiones de la pulpa dental. La endodoncia contemporánea incluye: prevenir la diseminación de la infección pulpar, y crear las condiciones ideales para conducir la reparación de los tejidos; de esta manera, preservando los dientes en vez de extraerlos (Kirkevang & Horsted-Bindslev, 2002). El tratamiento endodóncico se realiza entre una o varias citas y su objetivo es limpiar, ensanchar y sellar los conductos radiculares. Luego de diagnosticar el estado pulpar, se realiza un acceso y se procede a localizar e instrumentar los conductos. La instrumentación tiene como principales objetivos: proporcionar un control de la infección que conduzca a la curación y preparar el conducto para el sellado final (Cohen & Hargreaves, 2011). En la actualidad existen dos técnicas de instrumentación: manual y mecánica. Con el desarrollo de las aleaciones convencionales de acero inoxidable a las aleaciones de níquel titanio (NiTi), los instrumentos rotatorios con esta propiedad han propuesto ventajas significativas, volviéndose un complemento ampliamente utilizado (Cohen & Hargreaves, 2011). Uno de los mejores sistemas rotatorios documentados es el ProFile (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK), el cual fue introducido en 1994 como ProFile Series (Bardsley, Peters, & Peters, 2011). Luego, en 2008, el diseño de este rotatorio fue actualizado y ahora se lo conoce como ProFile Vortex (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK); el mismo que será implementado en el presente estudio.

Al tener los conductos apropiadamente desinfectados y preparados, se debe obturar con un material capaz de evitar completamente la microfiltración de la

cavidad oral hacia el conducto (Cohen & Hargreaves, 2011). La obturación completa del sistema de conductos con un material inerte y la creación de un sellado apical hermético han sido metas propuestas para el tratamiento endodóncico (Gencoglu, Orucoglu, & Helvacioğlu, 2007). Una de las causas más comunes del fracaso endodóncico se atribuye a la incompleta o deficiente obturación (Gencoglu et al., 2007; Zarei et al., 2011). Con la introducción de nuevas técnicas y sistemas de dispensación de gutapercha termoplastificada, que tienen como fin reproducir la anatomía interna y adaptarse a las paredes de los conductos radiculares (Gutmann, Saunders, Saunders, & Nguyen, 1993; Kontakiotis, Chaniotis, & Georgopoulou, 2007), es necesario validar el éxito a largo plazo de cualquier técnica de obturación (Cohen & Hargreaves, 2011). El objetivo de este estudio in vitro es comparar las técnicas de condensación lateral en frío y la termoplastificada condensada con portador de gutapercha, obturadores ProFile Vortex, mediante el análisis porcentual del área con mayor presencia de gutapercha (PAG), a 5 mm del ápice, por medio de la utilización de un esteroscopio a 40x proporcionado por la USFQ.

## 1.1 Justificación

El sellado hermético tanto coronal y apical, de forma tridimensional es necesaria para evitar la microfiltración y recontaminación de todo el sistema de conductos (Collins, Walker, Kulid, & Lee, 2006). La condensación lateral demuestra ser una técnica utilizada comúnmente. Sin embargo, su inhabilidad de conformarse a la superficie interna de los conductos entre otros factores, ha provocado interés para investigar nuevos métodos de obturación como el sistema con transportador de gutapercha, obturadores endodónticos ProFile Vortex (Dentsply, Tulsa) (Gencoglu et al., 2007). Por lo tanto, es necesario realizar estudios sobre la calidad de obturación, y de esta manera beneficiarse de las técnicas más actuales y efectivas para la aplicación endodóntica clínica.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo general

- Evaluar, in vitro la calidad de obturación de dos sistemas de obturación: condensación lateral en frío y transportador de gutapercha usando los obturadores endodónticos ProFile Vortex (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK), utilizando el esteroscopio a 40x.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar el porcentaje del área con gutapercha (PAG) en un corte transversal de las raíces obturadas con el sistema transportador de gutapercha usando los obturadores endodónticos ProFile Vortex (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK), a 5 mm del ápice, utilizando Adobe Photoshop CS5.1 para Windows (Adobe Systems Incorporated, United States).
- Determinar el porcentaje del área con gutapercha (PAG) en un corte transversal de las raíces obturadas con la técnica lateral en frío, a 5 mm del ápice, utilizando Adobe Photoshop CS5.1 para Windows (Adobe Systems Incorporated, United States).
- Determinar las zonas no obturadas con las dos técnicas.

### **1.3 Hipótesis**

La técnica termoplastificada con transportador de gutapercha, obturadores endodónticos ProFile Vortex (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK), es superior a la técnica de condensación lateral dado a que deja menos espacios entre la gutapercha y las paredes del conducto en comparación a la condensación lateral en frío.

## **2 Marco Teórico**

### **2.1 Instrumentos para limpiar y conformar el conducto radicular**

Cohen y Hargreaves (2011) ha clasificado los instrumentos utilizados para limpiar y conformar el espacio del conducto radicular en seis grupos. Grupo I: Los instrumentos accionados manualmente, como las limas K y Hedstrom (H). Grupo II: Instrumentos de baja velocidad con una conexión tipo pestillo como las fresas Gates-Glidden y los ensanchadores Peeso. Grupo III: Instrumentos rotatorios de níquel-titanio (NiTi) accionados por motor, estos consisten en la mayoría de instrumentos de motor actuales. Grupo IV: Instrumentos accionados por motor que se adaptan tridimensionalmente a la forma del conducto como la lima autoajustable. Grupo V: instrumentos reciprocantes accionados por motor, y, Grupo VI: Instrumentos ultrasónicos.

### **2.2 Aleaciones NiTi**

Las aleaciones de níquel-titanio fueron desarrollados por William F. Buehler en 1963, para uso de equipos especializados dentro de un programa espacial. La aleación, nombrada Nitinol, fue un acrónimo para los elementos que componen este material. Por ejemplo, “ni” (níquel), “ti” (titanio), y “noi” (Centro de investigación de la Marina de los EE.UU.) (Thompson, 2000).

En general, las aleaciones de NiTi se utilizan por sus propiedades especiales como: efecto de memoria (EM) y superelasticidad (SE), además de poseer alta resistencia a la corrosión y excelente biocompatibilidad (Shen et al., 2011; Thompson, 2000). Las propiedades típicas de Nitinol se componen de propiedades físicas y mecánicas, los cuales varían dependiendo del tipo de

adhesión atómica, la temperatura de elaboración y tratamiento termomecánico establecido durante la producción (Thompson, 2000).

Debido a las propiedades de NiTi mencionadas anteriormente, se han convertido en un material preferido para los implantes médicos e instrumental odontológico. Entre las muchas aplicaciones comerciales de las aleaciones de NiTi en estas áreas incluyen catéteres, stents, y abrazaderas quirúrgicas utilizados en cirugías cardiovasculares (Kwok, Schulz, Hu, Chu, & Chu, 2011).

La aleación de níquel-titanio utilizada en la endodoncia contiene aproximadamente 56% en peso de níquel, un 44% en peso de titanio, y un pequeño porcentaje <2% de cobalto. El resultado es una proporción atómica equivalente (1:1) de los componentes de mayor peso (Thompson, 2000).

### **2.2.1 Propiedades de NiTi**

Las propiedades especiales del NiTi ocurren como resultado de los cambios cristalográficos reversibles de austenita, un estado sólido, a una transición suave como martensita (Peters & Paqué, 2010). La transición de las redes cristalinas son una función de temperatura y tensión externa (Thompson, 2000). Por ejemplo, la transición austenita-martensita es provocada por la aplicación de una fuerza externa, tal como es durante una preparación de los conductos. Al liberar estos estreses, el metal tiene la capacidad de retornar a su fase austenita y la lima se revierte a su forma original, conocido como “transformación termoelástica inducida por estrés”. Esto se atribuye a la superelasticidad del material que exhibe un rango amplio de elasticidad sin alcanzar su límite de fractura, porque puede recuperarse de la tensión sin romperse (Vaudt et al., 2007; Shen et al., 2011).

La formación de austenita ocurre en altas temperaturas mientras que en bajas temperaturas se forma el martensita, por medio de la fase R, atribuyendo al EM del NiTi (Thompson, 2000; Vaudt, Bitter, & Kielbassa, 2007). Esta transformación termoelástica reversible de martensita es la razón principal por la flexibilidad atribuida en los instrumentos NiTi versus a las aleaciones de acero inoxidable, como también la facilidad de instrumentar de conductos curvos (Shen et al., 2011).

### **2.2.2 M-Wire**

En la actualidad, se han introducido nuevas aleaciones para fabricar limas de níquel-titanio como también nuevos procesos de fabricación para mejorar la resistencia a la fractura de las limas rotatorias de níquel-titanio (Gambarini et al., 2008). Dentsply Tulsa Especialidades Dentales (Tulsa, OK) ha introducido recientemente la tecnología M-Wire. Esta aleación de níquel-titanio se basa en un proceso patentado térmico que alega mejorar las propiedades físicas de las limas rotatorias de NiTi y aumenta la flexibilidad y la resistencia a la fatiga cíclica (Gambarini et al., 2008; Hilfer, Bergeron, Mayerchak, & Jeansonne, 2011). Este método es la base para la aleación de NiTi utilizado en la fabricación de la serie GT X y ProFile Vortex (Dentsply Tulsa Dental Specialties).

Johnson et al., (2008) describe el proceso de M-Wire utilizando un alambre número 508 puro de Nitinol bajo tensión específica con tratamientos de calor y con distintas temperaturas, para producir ambas fases martensita y fase R (premartensita) mientras se mantiene un estado pseudoelástico.

En un estudio realizado por Solaiman, AlJarbou, & Althumairy (2010), investigaron la resistencia a la fatiga por flexión cíclica de las limas GT series X con la aplicación nueva del M-Wire en comparación a las limas de níquel-titanio convencionales de la GT y ProFile. El estudio indicó que las limas de níquel titanio 30/0.04 compuestas con la nueva aleación de M-Wire tienen mejor resistencia a la fatiga por flexión cíclica que las limas de diseño similar y tamaño realizadas por aleaciones convencionales de níquel titanio. Al mismo tiempo, Dentsply ha proporcionado estas propiedades de M-Wire en su nuevo sistema de limas rotatorias, ProFile Vortex.

## **2.3 Técnicas de Instrumentación**

En la actualidad, existen dos técnicas de instrumentación: la manual o mecánica.

### **2.3.1 Técnica Manual**

Existen muchas técnicas propuestas para la instrumentación manual de los conductos radiculares, aunque varias recurren al ensanchamiento de la zona media y coronal mediante instrumental rotatorio. De todos modos, el concepto de instrumentación manual se localiza en la zona apical de conducto y puede ser abordado de dos distintas maneras. Por ejemplo, en la técnica *apicocoronal*, la preparación del conducto se inicia en la zona apical, tras determinar la longitud de trabajo, y luego progresando hacia coronal. Actualmente, la mayoría de técnicas apicocoronales son combinadas, es decir, que se realiza un ensanchamiento previo de las zonas coronales una vez que el conducto esté previamente permeabilizado. La otra técnica llamada *coronoapical*, consiste en preparar las zonas media y coronal del conducto desde el inicio, posponiendo la determinación

de la longitud de trabajo, y después progresando la instrumentación hacia la constricción apical. El objetivo de esta técnica es disminuir la extrusión de bacterias y restos hísticos al periápice y permitir que las limas alcancen la zona apical del conducto sin interferencias (Soares & Goldberg, 2002).

### **2.3.2 Técnica Mecánica**

En cuanto a la técnica mecanizada, se dispone de los siguientes sistemas: los que tienen movimientos de *rotación alterna o recíproca*, denominados sistemas oscilatorios, los de movimiento de *rotación continua*, denominados sistemas rotatorios (Leonardo, 2005; Soares & Goldberg, 2002).

#### **2.3.2.1 Técnica rotatoria**

Una consideración importante efectuada en la instrumentación manual es válida para la rotatoria continua. Por ejemplo, se debe valorar la dificultad del caso y establecer una estrategia quirúrgica para cada diente, teniendo presente las limitaciones de las radiografías para evidenciar las curvaturas (Soares & Goldberg, 2002). Por otro lado, es necesario valorar algunos parámetros en cuanto a la instrumentación rotatoria: 1) Los fabricantes recomiendan que se debe utilizar los rotatorios con leve presión, sin embargo, las recomendaciones difieren en el tipo de movimiento. Por ejemplo, muchos son utilizados con un movimiento leve de picoteo, otros avanzan continuamente, mientras que otros deben ser realizados en movimiento lateral de cepillado (Peters & Paqué, 2010). 2) Se introduce la lima rotatoria en el conducto girando hacia apical hasta hallar cierta resistencia, sin presionar ni mantener el instrumento girando fijo en un mismo punto. 3) Es necesario inundar con irrigante la cavidad de acceso y los conductos,

como también usar un gel quelante en la lima para prevenir el bloqueo apical 4) Los instrumentos no se deben usar en más de 6-10 conductos según el fabricante, y si los conductos son muy curvos y estrechos se reducirá aún más el número de usos. Esta precaución disminuye su riesgo de fractura. 5) Dado a que se generan muchas virutas de dentina, se debe irrigar con frecuencia y recapitular frecuentemente con una lima más pequeña hasta la longitud de trabajo. 6) Al determinar la longitud de trabajo, se asegura *glide path* o vía de deslizamiento con limas K hasta los tamaños 15 o 20 dependiendo de la anatomía del conducto, el cual facilitará la llegada a la zona final del conducto y disminuirá el porcentaje de fractura y de transporte apical (Cohen & Hargreaves, 2011; Soares & Goldberg, 2002).

### **2.3.2.2 Tipos de sistemas rotatorios**

Desde principios de la década de los noventa se han introducido en la práctica endodóntica varios sistemas de instrumentos fabricados de NiTi. Las características de diseño específicas varían en: el tamaño de la punta, la conicidad, la sección transversal, el ángulo helicoidal y la distancia entre las estiras. Ejemplos de instrumentos utilizados comúnmente son: ProFile y ProFile GT, ProTaper, Lightspeed LSX, Quantec, Twisted File (TF), RaCe, EndoSequence, Hero 642, y EZ-Fill Safesider (Cohen & Hargreaves, 2011). Una adición muy reciente a la familia de instrumentos ProFile es el Vortex (DENTSPLY Tulsa Dental).

### 2.3.2.2.1 Sistema rotatorio ProFile Vortex

En 1994, el sistema rotatorio ProFile Series 29 fue introducido por el Dr. Ben Johnson. Ahora, la versión mejorada de ProFile Vortex (Dentsply Tulsa Dental) introducida en el 2008, es uno de los mejores sistemas documentados. El uso de este sistema rotatorio de NiTi tiene ventajas sobre la instrumentación manual, incluyendo menos transportaciones, bloqueo apical, y conserva la cantidad de dentina de las paredes (Bardsley et al., 2011). Sus características se dan en la sección transversal sin apoyo, su fabricación con M-Wire NiTi, y su ángulo helicoidal variable que sirve para contrarrestar la tendencia de las limas a enroscarse en el conducto radicular. Al mismo tiempo, los tamaños ISO de las puntas 15-50 y las conicidades 0.4 y 0.6 son similares a los ProFile existentes (Cohen & Hargreaves, 2011). La característica de M-Wire incrementa la flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica sobre la aleación tradicional de níquel titanio. Un estudio realizado por Alapati et al. (2009) demostró que al procesar M-Wire bajo distintas condiciones, produce una microestructura de martensita, el cual es responsable por el fortalecimiento de la aleación. Sin embargo, aún se dispone de poco datos clínicos o experimentales de ProFile Vortex (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK) (Cohen & Hargreaves, 2011).

Cohen & Hargreaves (2011), recomienda que la velocidad de rotación para ProFile es de 150 a 300 rpm. Sin embargo, el fabricante sugiere que sea operado a 500 RMP para ambas conicidades .04 y .06. Antes, se mantenía la velocidad de los rotatorios de NiTi bajo 300 rpm para resistir el fallo por fatiga, en cambio, Bardsley et al (2011), sugieren que los rotatorios ProFile Vortex (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK), gracias a su aleación tratada térmicamente

con NiTi y su propiedad M-alambre, promueve a la resistencia a la fatiga prolongada, y sería particularmente adecuado para altas rpm.

## **2.4 La irrigación en endodoncia**

La morfología del sistema de conductos genera dificultades al operador para lograr el desbridamiento total de los conductos radiculares, puesto que, la instrumentación mecánica no puede proporcionar suficiente desinfección a todas las ramificaciones y múltiples irregularidades de la anatomía interna radicular, independientemente del uso de instrumentos de acero inoxidable o Niti (Cohen & Hargreaves, 2011). La instrumentación rotatoria continua tampoco aumenta la limpieza de las paredes. Por tal razón, es menester el uso de irrigantes porque facilitan el desbridamiento quimio-mecánico por el lavado de restos y disuelve tejido mientras que desinfecta el sistema de conductos. Una terapia exitosa de los canales radiculares depende de un desbridamiento quimomecánico del tejido pulpar, detrito dentinario, y microorganismos nocivos. (Christensen, McNeal, Elezaer, 2008). Otros beneficios del uso de irrigantes incluyen la disolución del tejido necrótico y orgánico, la lubricación del conducto, y la apertura de los túbulos dentinarios por la eliminación de la capa de barrillo dentinario (Cohen & Hargreaves, 2011).

Las soluciones comúnmente utilizadas para el tratamiento endodóntico son: el hipoclorito de sodio (NaOCl), soluciones de yodina, gluconato de clorhexidina, ácido cítrico, EDTA, MTAD, agua activada electroquímicamente (EAW), desinfección fotoactivada (PAD), y el ozono (Rhodes, 2006).

Un protocolo de irrigación sugerido por Zehnder (2006), es lo siguiente: Después de haber irrigado los conductos con cantidades abundantes de hipoclorito de sodio entre lima y lima, se puede enjuagar con EDTA o ácido cítrico por lo menos un minutos utilizando 5 a 10 ml del quelante. Luego, se realiza un enjuague final con una solución antiséptica. La opción de un irrigante final depende en el próximo paso, aun sí se planea utilizar un medicamento entre citas o no. Por ejemplo, si se planea utilizar hidróxido de calcio para entre citas, el enjuague final debe ser NaOCl, dado a que estos dos son perfectamente complementarios. Finalmente, la clorhexidina se puede utilizar como irrigante final gracias a su sustentividad.

### **2.4.1 Tipos de irrigantes**

Durante el tratamiento del conducto radicular, se puede facilitar la acción mecánica de las limas manuales o rotatorias utilizando lubricantes en forma de gel, que también sirven para emulsionar y mantener en suspensión los detritos producidos por la instrumentación. Los siguientes existen en nuestro medio: RC-Prep con base de cera, que contiene EDTA y peróxido de urea, y el Glyde, con base de glicol (Cohen & Hargreaves, 2011). Los siguientes irrigantes son comúnmente utilizados en práctica endodóntica: el Hipoclorito de Sodio (NaOCl), la Clorhexidina (CHX), y el etilendiaminotetraacético (EDTA).

#### **2.4.1.1 Hipoclorito de Sodio (NaOCl)**

El NaOCl es un irrigante muy común para la desinfección interna del canal radicular. Fue introducido en la endodoncia por Gutheridge in 1919. Es disponible a 0.5%, 2.5%, 5.25% como irrigante intraconducto durante el uso de las técnicas

manuales y rotatorias. En un estudio que comparó las concentraciones del NaOCl a 5.25% y el 2.5% sobre *Enterococcus faecalis* dentro de los conductos y túbulos dentinarios, la más efectiva fue el 5.25% seguida por la concentración a 2.5% (Berber et al., 2006). Sin embargo, se ha reportado que el régimen más efectivo del NaOCl al 5.25% es a los 40 minutos y el intercambio regular y abundante de este irrigante mantiene su efectividad antibacteriana, a pesar de las distintas concentraciones (Siqueira, Rocas, Favieri & Lima, 2000). Es importante reconocer que la concentración, el tiempo, y el pH son factores determinantes en cuanto a la cantidad de disolución de tejido. Una concentración alta del irrigante y periodos más largos conllevan a cantidades más grandes de disolución de tejido (Christensen, McNeal & Eleazer, 2008). El NaOCl tiene un pH de 12, pero al disminuir su pH se convierte altamente bactericida y muy efectivo en la disolución de material necrótico (Rhodes, 2006; Christensen et al., 2008). Finalmente, se ha reportado que la temperatura también aumenta la acción antibacteriana del NaOCl. En un estudio se observó que el calentamiento del NaOCl al 0.5% a 45° C pudo disolver el tejido de forma tan eficaz como una solución a 5.25% (Cohen & Hargreaves, 2011).

Por otro lado, el NaOCl tiene una actividad antimicrobiana de amplio espectro frente a microorganismos difíciles de erradicar de los conductos radiculares, el cual elimina rápidamente las bacterias, esporas, hongos y virus, específicamente como: *Enterococcus*, *Actinomyces* y *Candida*. En adición, el NaOCl disuelve material orgánico como tejido pulpar y colágeno (Cohen & Hargreaves, 2011; Mohammadi, 2008). La interacción del NaOCl y la clorhexidina producen un precipitado llamado paracloroanalina, un producto carcinogénico, que también

causa corrosión de los instrumentos quirúrgicos (Bettina et al., 2007). La combinación de ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) y el NaOCl han sido reportados a ser lo mejor para remover el smear layer inorgánico como también disolver los selladores durante un retratamiento (Vaudt, 2007; Keles & Köseoglu, 2009).

#### **2.4.1.2 Clorhexidina (CHX)**

El gluconato de clorhexidina es un agente antimicrobiano que ha surgido como un irrigante potencial y medicamento entre citas; se ha utilizado durante el tratamiento endodóncico de dientes con periodontitis apical (Siqueira, Paiva & Rocas, 2007). Aunque la CHX carece de la capacidad de disolver tejido orgánico (Bettina et al., 2007), el cual es uno de los beneficios del NaOCl (Naenni, Thoma, Zehnder, 2004), tiene algunas ventajas en comparación al NaOCl por ser menos tóxico a los tejidos del huésped (Oncag et al., 2003), y presenta sustentividad a la dentina, el cual puede resultar en un efecto antimicrobiano residual desde días hasta semanas (Kandaswamy & Venkateshbabu, 2010). Kandaswamy & Venkateshbabu (2010), atribuyen la sustentividad de la CHX a sus moléculas catiónicas que pueden absorberse a la dentina y prevenir la colonización de los microorganismos pasado el período de la medicación. Como medicación intraconducto, se ha sugerido utilizarlo sólo o en combinación con el hidróxido calcio en pasta (Siqueira, et.al, 2007).

Athanassiadis, Abbott & Walsh explican que es una molécula catiónica hidrofóbica y lipofílica, interactúa con los fosfolípidos y liposacáridos en la membrana celular de la bacteria, ingresa a la célula, y la destruye (Citado por Kandaswamy & Venkateshbabu, 2010) La CHX ha demostrado ser efectivo

contra *Actinomyces israelii*, en un estudio realizado por Basson y Trait (Citado por Kandaswamy & Venkateshbabu, 2010). En otro estudio, realizado por Oncag et.al (2003), las propiedades antibacterianas de varios irrigantes como NaOCl, CHX, y CHX más cetrimida, demostró que la CHX con cetrimida eran los más efectivos sobre *Enterococcus faecalis*. Su actividad antimicrobiana es pH dependiente, siendo el rango óptimo de 5.5-0.7 (Siqueira et al., 2007).

#### **2.4.1.3 Ácido etilendiaminotetraacético (EDTA)**

Se conoce que durante la instrumentación ya sea manualmente o con instrumentos rotatorios, las partes de la pared de dentina tocadas por los instrumentos quedan cubiertas por una capa superficial llamada *barillo dentinario* o smear layer. (Cohen & Hargreaves, 2011). Éste es una masa amorfa, irregular, y consiste de componentes orgánicos e inorgánicos como: procesos odontoblásticos, detritos celulares, restos pulpares y una matriz inorgánica de la dentina. El smear layer superficial es aproximadamente 1-2  $\mu\text{m}$  de grosor. Sin embargo, en las capas profundas puede ser tan grueso como 40  $\mu\text{m}$  cuando el material ha sido empaquetado dentro de los túbulos dentinarios. El barillo dentinario puede actuar como un reservorio para los microorganismos y protegerlos en contra de la acción de los irrigantes antimicrobianos, los medicamentos, y la habilidad de los selladores para penetrar los túbulos durante la obturación (Rhodes, 2006). Por esta razón, un enjuague continuo de 5mL con 17% de EDTA como irrigación final por 3 minutos, remueve el barillo dentinario de las paredes de los conductos (Kandaswamy & Venkateshbabu, 2010). En un estudio, la remoción de barillo dentinario fue mayor en el grupo de irrigación por 1

min que los grupos de 30 y 15 segundos (Saito, Webb, Imamura, & Goodlell, 2008).

Por lo tanto, el EDTA, una sustancia quelante descalcificadora usada en forma de gel o solución del 15 al 17%, es esencial para la remoción del barillo dentinario porque abre los túbulos dentinarios para permitir una mejor penetración de los desinfectantes y prevenir el bloqueo apical. Este quelante crea un complejo de calcio estable con el barrillo dentinario, la capa de detritos y los depósitos cálcicos a lo largo de las paredes de los conductos (Cohen & Hargreaves, 2011). Su afinidad para los iones de metal causa la disrupción de la unión de bacterias dentro del biofilm (Rhodes, 2006).

## **2.5 Obturación de los conductos radiculares**

Una vez que el sistema de conductos radiculares ha sido apropiadamente desinfectado y preparado, se procede a obturar o sellar con un material capaz de evitar completamente la microfiltración de la cavidad oral hacia el sistema radicular. De esta forma, eliminar las colonias bacterianas para que no promuevan enfermedad periradicular (Whitworth, 2005). Los materiales empleados para este paso deben ser compatibles con la cicatrización de los tejidos periapicales (Cohen & Hargreaves, 2011). Por lo tanto, desde 1867, la gutapercha ha sido el material de elección para el relleno del conducto radicular y tiene como función ideal sellar el espacio tridimensional de todo el espacio pulpar (Gencoglu, et al., 2007).

### **2.5.1 Objetivo de la obturación**

Los conductos radiculares conformados y limpiados representan un ambiente en la cual las comunidades microbianas han sido eliminadas o

interrumpidas, por lo que no pueden promover enfermedad periradicular. Esta condición se logra por un sellado coronal, sin olvidar el relleno del sistema radicular (Whitworth, 2005). El objetivo de la obturación apical es bloquear la salida de los organismos que hayan sobrevivido en el conducto después de la limpieza y preparación. Al mismo tiempo, la obturación coronal sirve para prevenir la reinfección del espacio pulpar desde el entorno oral. (Cohen & Hargreaves, 2011).

### **2.5.2 Composición de la gutapercha**

La gutapercha, un polímero natural isopreno, tiene su origen en la resina (savia) que exuda de los árboles de la familia *Palaquium* que crecen mayormente en el sudeste de Asia. La gutapercha natural es muy similar al caucho natural; ambos son polímeros isoprenos complejos, caracterizados por cadenas largas de carbono. Cuando sale del árbol se encuentra en una fase beta, así la gutapercha es sólida, dúctil y maleable, pero puede volverse quebradiza, con el paso del tiempo (“Root canal obturation and root integrity,” 2006; Quesada, Ramírez, Carillo, & Álvarez, 2009).

Los modernos conos de relleno contienen un (19-22%) de gutapercha, óxido de zinc (59-79%), sales de metales pesados, resinas y ceras (1-17%). Dado a que la gutapercha no se puede esterilizar, se deben usar otros métodos para la descontaminación. El método más práctico consiste en desinfectar la gutapercha con NaOCl antes de usarla. Por ejemplo, se puede sumergirla durante 1 min en una solución de NaOCl al 5% (Cohen & Hargreaves, 2011).

Este material es biocompatible y se ha estudiado extensamente como obturador de conductos radiculares en animales. Esto se ha demostrado haciendo una implantación subcutánea, cuya gutapercha queda rodeada por una cápsula definida rica en células, sin un número significativo de células inflamatorias, aunque con algunos macrófagos. Los estudios in vitro confirman los resultados in vivo, sugiriendo que la gutapercha utilizada para obturar los conductos radiculares tiene una baja toxicidad. No obstante, la gutapercha en forma de partículas muy pequeñas induce una intensa reacción o cuerpo extraño, con acumulación masiva de macrófagos mononucleares y multinucleares (Cohen & Hargreaves, 2011).

### **2.5.3 La compactación de la gutapercha**

Hoy en día, existen varias técnicas en cuanto el suministro del sellador. Estas incluyen: el uso de instrumentos rotatorios, por inyección, o por un portador cubierto con gutapercha. A pesar de estas posibilidades, los métodos de compactación continúan a dominar la endodoncia clínica tanto así que los profesionales buscan los modos por incrementar la densidad del material de núcleo y minimizar el volumen del sellador (Whitworth, 2005). Collins et al (2006), sugiere que una densidad adecuada de gutapercha produce menos espacios y teóricamente, un mejor sellado apical y coronal. Es decir, entre más gutapercha exista, el espacio que ocupa el sellador será limitado.

La gutapercha es más resistente a la degradación hidrológica que los selladores, que típicamente son a base de óxido de zinc y eugenol e hidróxido de calcio. Por ende, una obturación reducida de sellador a gutapercha provee un mejor resultado a largo plazo en cuanto al sellador que es soluble (Collins et al., 2006; De-Deus, G., Gurgel-Filho, E.D., Magalhaes, K.M., & Coutinho-Filho, T.,

2006; Gencoglu et al., 2007). Las técnicas que pretenden proveer una obturación tridimensional, dependen de una limpieza y conformación adecuada previa de los conductos. Dado a que todos los sistemas de conductos radiculares presentan una multitud de irregularidades, las técnicas de obturación y los materiales correspondientes deben tener la capacidad de adaptarse a las paredes del canal; de esta manera provee una obturación completa del espacio instrumentado (Gutmann et al., 1993).

#### **2.5.4 Tipos de material de relleno**

Existen otros materiales de relleno como Resilon, un compuesto de polímeros termoplástico que se creó en un intento de conseguir una unión adhesiva entre el material sólido del núcleo y el sellador. También se dispone de gutapercha revestida, el cual consigue la adhesión entre el núcleo sólido y el sellador de resina. Otros como la gutapercha medicada que utiliza  $\text{Ca(OH)}_2$ , CHX y combinados con óxido de zinc y eugenol demuestran ser eficaz frente a los microorganismos, pero no se utilizan habitualmente y se deben hacer más pruebas (Cohen & Hargreaves, 2011).

### **2.6 Métodos de obturación**

#### **2.6.1 La condensación lateral en frío**

La condensación lateral en frío es probablemente la técnica más comúnmente enseñada y practicada en todo el mundo y es considerado como el punto de referencia para la evaluación de otras técnicas (Whitworth, 2005). Brayton et al reporta que los inconvenientes de esta técnica incluyen: no permite rellenar las irregularidades del conducto, produce espacios, tractos producidos por

el espaciador, una fusión incompleta de los conos de gutapercha, como también poca adaptación a la superficie (citado por Gencoglu, 2007).

### **2.6.1.1 Proceso de la condensación lateral en frío**

Esta técnica requiere un conducto que haya estado conformado desde el ápice hacia el orificio coronal. Después de la preparación del conducto, se selecciona un cono estandarizado que tenga un diámetro acorde a la lima más grande usada en el conducto hasta la longitud de trabajo. En cuanto a la selección del cono principal, las investigaciones sugieren que los conos principales ISO permiten una penetración dentro del conducto, y un mayor número de conos accesorios a insertarse. Este cono principal se coloca en el conducto y, si se selecciona un tamaño apropiado, habrá resistencia al desplazamiento o retroceso (*tug back*) (Cohen & Hargreaves, 2011; Whitworth, 2005).

La colocación del cono maestro se confirma con una radiografía. El conducto se irriga y se seca con puntas de papel, y luego, se aplica el cemento sellador a las paredes del conducto. El espaciador se preajusta para poder insertarse a 1.0-2.0 mm de la longitud de trabajo. Es recomendable utilizar los espaciadores digitales porque proporcionan mejor sensibilidad táctil (Cohen & Hargreaves, 2011). La condensación funciona a través de la carga vertical del espaciador, el cual es aplicado bajo una carga vertical por 10-60 s para deformar el material apical y lateralmente. Al retirar el espaciador, se lo hace en un movimiento de horario para asegurar que el cono principal no sea expulsado y luego se coloca el primer cono accesorio de manera que resbale dentro del conducto con un poco de sellador. Para asegurar un sellado denso, los conos accesorios deben ocupar todo el espacio que dejó el espaciador. Por lo tanto,

pueden ser del mismo tamaño o un poco más pequeño que el espaciador seleccionado. Si hubiese incompatibilidad, el cono accesorio se quedaría 'colgado' antes de su inserción completa, resultando en una brecha o espacio lleno de cemento. La compactación y la inserción de conos accesorios continúan, y mientras se desarrolla el sellado, cada inserción del espaciador es menos profunda que el previo, y, a la vez la inserción de los conos accesorios es más corta. La condensación usualmente continúa hasta que el espaciador no entre más de 2-3 mm dentro del conducto. Aunque esta técnica se describa como "fría", el uso de calor siempre se aplica para cortar la gutapercha a nivel o más abajo de la entrada del conducto, y, finalmente se compacta apicalmente con un condensador frío (Whitworth, 2005).

## **2.6.2 Métodos de compactación termoplastificada**

Los estudios han demostrado que la gutapercha ablandada es fácilmente ocupada por las irregularidades del conducto, de esta manera replicando las complejidades del sistema de conductos. Existen un número de métodos para el suministro de gutapercha termoplastificada: La compactación vertical caliente, compactación lateral caliente, los sistemas de transportadores de gutapercha, y los sistemas de inyección termoplástica (Gencoglu et al., 2007).

### **2.6.2.1 Compactación vertical caliente**

Shilder introdujo esta técnica como un método para rellenar el espacio radicular en tres dimensiones. Las técnicas termoplásticas calientes tienen "la ventaja de producir desplazamiento de la gutapercha plastificada, con lo que se rellenan las irregularidades y los conductos accesorios mejor que con la

compactación lateral” (Cohen & Hargreaves, 2011). En adición, este método tiene la capacidad de aumentar la densidad de la gutapercha y su homogeneidad en previas obturaciones utilizando la técnica lateral en frío (Collins et al., 2006). Los sistemas que implementan esta técnica son: DownPak (El/Hu-Friedy), System B (Sybron Endo), y Touch n’ Heat (SybronEndo), el cual fue retirado del mercado por causar daño al ligamento periodontal. Los requisitos de preparación incluyen obtención del conducto en embudo con conicidad progresiva y mantener el foramen apical lo más pequeño posible (Cohen & Hargreaves, 2011). Cuando se trabaja con gutapercha caliente, se debe conocer que el sobrecalentamiento puede dañar los tejidos perirradiculares (Bailey, Cunnington, Ng, Gulabivala, & Setchell, 2004). Según Araya & González (2006), un aumento de 10° C sostenidos por 1 minuto es considerado un estándar compatible con la reparación del hueso, pero temperaturas mayores o de aplicaciones más largas pueden llegar a causar necrosis de los tejidos perirradiculares y/o ser reemplazado con tejido graso.

### **2.6.2.2 Compactación lateral caliente**

Esta técnica permite controlar la longitud, lo que supone una ventaja en comparación con las técnicas termoplásticas. Los sistemas que implementan este método de compactación son: Endotec y EndoTwinn (Hu-Friedy). Esta técnica utiliza un espaciador eléctrico para incrementar la homogeneidad y la densidad de la masa de gutapercha e implementa las ventajas de ambas técnicas: lateral en frío y la compactación vertical caliente (Collins et al., 2006).

### **2.6.2.3 Gutapercha basada en un transportador**

Existen sistemas para la aplicación de relleno en el conducto radicular, sus diferencias se atribuyen en métodos alternativos para introducir la gutapercha en el sistema radicular con control mantenido (Cohen & Hargreaves, 2011). La gutapercha basada en un transportador inició con Thermafil (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK), y luego fue renovándose a los obturadores ProTaper, obturadores ProFile GT, obturadores GT Series X, y la nueva generación de Obturadores ProFile Vortex (Dentsply Tulsa Dental).

#### **2.6.2.3.1 Thermafil**

Thermafil fue introducido como un material de obturación de gutapercha con un núcleo sólido. Éste fue fabricado originalmente, con un núcleo metálico y una cobertura de gutapercha, el transportador se calentaba a la llama. La técnica se hizo popular gracias a que el núcleo central proporcionaba rigidez y facilitaba la colocación de la gutapercha. Las ventajas consistían en la facilidad de colocación y la flexibilidad de la gutapercha. Sin embargo, el núcleo metálico dificultaba la colocación de un poste y la posibilidad de realizar un retratamiento. Además, la gutapercha se separaba con frecuencia del transportador de calor, con lo que el transportador quedaba como material de obturación en el área apical del conducto (Cohen & Hargreaves, 2011).

#### **2.6.2.3.2 Obturadores endodónticos ProFile Vortex**

Los cambios recientes en los sistemas de transportador de gutapercha incluyen la presencia de un núcleo de plástico recubierto con gutapercha en fase  $\alpha$  y una fuente de calor que controla la temperatura. Estos obturadores están

diseñados en correspondencia a los tamaños estandarizados ISO de las limas, a las limas rotatorias de NiTi de 0.4 y 0.6, y a las limas rotatorias de NiTi GT ProFile y GT Series X (Dentsply Tulsa). También se dispone de verificadores de tamaño para facilitar la selección del transportador apropiado, que debe ajustar de modo pasivo a la longitud de trabajo final. Antes de obturar el conducto, es muy recomendable la eliminación de la capa de barrillo dentinario con EDTA al 17%. Después de secar el conducto se aplica una capa ligera de cemento sellador y se señala una marca en el transportador ajustado a la longitud. El transportador se desinfecta con NaOCl al 5.25% durante 1 mm y se lava con alcohol al 70%. La gutapercha del tallo que oculta los anillos de calibración se puede eliminar con un bisturí quirúrgico. El horno que viene con el sistema calienta el transportador hasta obtener la consistencia adecuada y, una vez colocado el sellador, el clínico dispone de aproximadamente 10s para sacarlo del calentador e insertarlo en el conducto. Esto se realiza sin movimiento de rotación ni torsión (Cohen & Hargreaves, 2011).

#### **2.6.2.4 Técnicas de inyección termoplástica**

Las técnicas de inyección como el Obtura III, y Calamus, Elements, HotShot, y Ultrafil 3D, utilizan una pistola de inyección, el cual sirve para introducir la gutapercha en el conducto radicular después de plastificarla, mediante calentamiento. Esta técnica tiene la capacidad de obturar los conductos similares a la compactación lateral, pero ya no es popular hoy en día por su incapacidad de llenar todo el sistema de conductos, por la presencia de sellador en el tercio apical de la preparación (Cohen & Hargreaves, 2011). Otros inconvenientes incluyen falta de control de la longitud, tanto una extensión excesiva como la insuficiente. A

menudo, esta técnica puede combinarse con las verticales como el System B, un derivado de Touch 'n Heat (SybronEndo), del cual consiste en aplicar una sonda puntiaguda y caliente en la masa de gutapercha, eliminando el material a 5mm del ápice, y compactando con condensadores después de cada extracción (Cohen & Hargreaves, 2011). Se debe tener cautela al ocupar estos métodos. Por ejemplo, el Touch 'n Heat puede producir daños óseos irreversibles a nivel de la superficie de la raíz, porque la temperatura utilizada es mayor a 10°C (Caicedo, Odon, & Clark, 2008).

## **2.7 Cemento sellador**

Como en todas las técnicas, es necesario un cemento sellador. Su propósito es ocupar todo el espacio que la gutapercha es incapaz de obturar debido a sus limitaciones físicas y actuar como lubricante durante el proceso de obturación. Un buen sellador antimicrobiano debe adherirse con fuerza a la dentina y al material central y tener resistencia cohesiva para mantener unida la obturación (Cohen & Hargreaves, 2011). Sin embargo, dado a que son materiales solubles, su contracción puede resultar en una microfiltración potencial hacia la obturación (Gencoglu et al., 2007). Existen diversos selladores a base de óxido de zinc y eugenol o sin eugenol, hidróxido cálcico, ionómero de vidrio, y resinas.

## **2.8 Restauración Provisional**

Al completar un tratamiento del conducto radicular o entre visitas, es necesario cerrar el espacio pulpar con una restauración temporal para evitar que las bacterias y líquidos de la cavidad oral ingresen. Los materiales más comunes son

IRM (DENTSPLY Caulk), TERM (DENTSPLY Caulk), Cavit (3M ESPE) y Coltosol (Coltene Whaledent) (Cohen & Hargreaves, 2011).

### **3 Materiales y Métodos**

#### **3.1 Tipo de estudio**

Estudio comparativo experimental in vitro con 28 dientes humanos extraídos previamente.

#### **3.2 Muestras**

- Cincuenta premolares humanos extraídos uniradiculares y con raíces rectas de 5° o menos, medidos con el análisis de Schneider y preservados en suero fisiológico.

#### **3.3 Criterios de inclusión**

- Se seleccionaron 28 premolares superiores uniradiculares
- Se seleccionaron dientes con raíces rectas: 5° o menos estandarizados usando la técnica de Schneider.
- Ápices completamente desarrollados y que permitan el pasaje de una lima K 10.
- Dientes sin fractura por realizar corte transversal de los últimos 5 mm.

#### **3.4 Criterios de exclusión**

- Premolares inferiores.
- Piezas dentarias bi y multirradiculares.
- Ápices inmaduros.
- Dientes con caries.
- Reabsorciones.

- Calcificaciones.
- Curvaturas radiculares ( $> 5^\circ$ ).
- Dientes químicamente modificados.
- Dientes no preservados en suero fisiológico.

### **3.5 Lista de Materiales**

- 28 dientes uniradiculares humanos extraídos
- Motor de control de torque (Endo DTC, Dentsply)
- Contraángulo Push Button Mini-Head (Dentsply)
- Limas rotatorias ProFile Vortex (Dentsply) de la primera serie 15-35/.06
- Verificadores ProFile Vortex (Dentsply) 35/.06
- Obturadores ProFile Vortex (Dentsply) 35/.06
- Horno para obturación GT Series X (Dentsply)
- Limas K 10 (Dentsply)
- Localizador de conductos DG 16 (Dentsply)
- EndoBloc (Dentsply)
- Condensador A (Schilder, Dentsply)
- Conos de gutapercha principales 35 (Dentsply)
- Conos de gutapercha accesorios FF (Dentsply)
- Conos de papel 35 (Dentsply)
- Espaciadores A (Dentsply)
- Sellador (Sealapex, Sybron/Kerr)
- Quelante (Kelfar, Ecuador)
- NaOCl al 5.25% (Mervisa, Ecuador)

- EDTA al 17% (Eufar, Colombia)
- Alcohol al 70% (LIRA, Ecuador)
- Lámpara de alcohol
- Suero fisiológico (LIRA, Ecuador)
- Esteroscopio (Boeco BSZ-405, Germany)
- Cámara digital (Canon PowerShot SD, 14.1, US)
- Radiovisógrafo digital (BELRAY 096, Japan)
- Adobe Photoshop CS5.1 para Windows (Adobe Systems Incorporated, US)
- Microsoft Excel 2010 (Microsoft Corporation, US)
- Disco de diamante (Axis, SybronEndo)
- Cloruro de etilo (Hospimedikka, Ecuador)
- Incubadora a 37° C (Precision, Virginia)

### **3.6 Metodología**

#### **3.6.1 Recolección y almacenamiento de dientes**

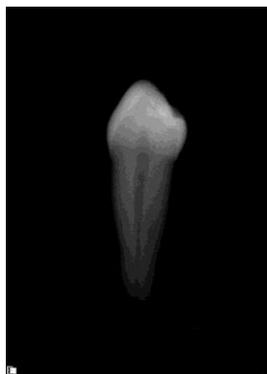
Veintiocho dientes humanos extraídos uniradiculares serán utilizados por el investigador en este estudio y escogidos según los criterios de inclusión Fig.1. Las extracciones fueron realizadas por razones ortodónticas; aunque no hay un consentimiento informado escrito por parte del paciente para el uso de sus dientes, los mismos no son identificables porque no cuentan con ningún tipo de identificación sino solo códigos. Posteriormente, los dientes extraídos fueron preservados en suero fisiológico a temperatura de ambiente.



**Figura 1** Recolección de dientes

### 3.6.2 Instrumentación

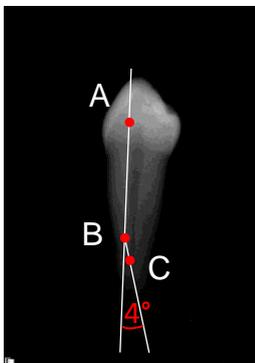
Se procedió a la limpieza superficial de los dientes extraídos con una punta para scaler tipo NSK. Una vez tomadas las radiografías iniciales (Fig. 2), se midió el ángulo de la curvatura según la técnica de Schneider (Fig. 3), incluyendo en la muestra solo aquellos canales que presentaron una angulación de  $5^\circ$  o menos. Esto se realizó para todas las veintiocho muestras (Anexo 3).



**Figura 2** Radiografía inicial

El método de Schneider (Fig. 3) consiste en trazar una línea tangente desde el inicio del conducto (a) hasta el punto de máxima curvatura (b) y posteriormente una línea que pasa a través del foramen apical hasta su

intersección con (b). Se midió el ángulo formado por estas dos líneas (Lopez, H., Elias, C., Estrela, C., Siqueira, J., 1998).

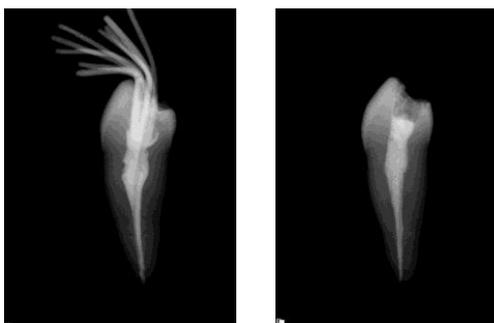


**Figura 3** Medición del ángulo de la curvatura según el método de Schneider

La longitud de trabajo fue determinado al introducir una lima K 10 (Dentsply) dentro del conducto hasta sentir un tope, y mediante otra radiografía, se verificó la longitud. En todos los casos, la longitud de trabajo se dejó a 0.5 mm del foramen apical con el motor de control de torque (Endo DTC, Dentsply). Las raíces fueron preparadas utilizando las limas de la pre-serie ProFile Vortex (Dentsply, Tulsa) seguido con la secuencia completa hasta la lima rotatoria 35 ProFile Vortex con el torque apropiado sugerido por el fabricante: 15/.06 & 20/.06 a 195 g-cm, 25/.06 & 30/.06 a 290 g-cm, y 35/.06 a 368 g-cm. Los conductos fueron irrigados con 2 mL de 5.25% NaOCl entre lima y lima y se introdujo una lima K 10 durante la instrumentación para mantener la patencia de la constricción apical. Los conductos fueron instrumentados desde la lima 15-35/.06 y recubiertos con quelante (Kelfar, Ecuador) para lubricar los conductos. Al finalizar la instrumentación y la desinfección de todas las muestras, el protocolo de irrigación previo a la obturación fue lo siguiente: 2mL de 5.25% NaOCl, 5mL de ácido etilendiaminoacético (EDTA) por 3 min, seguido por 2mL de suero fisiológico, 5



una capa delgada de sellador, fue colocado en el espacio provisto por el espaciador. Este proceso fue repetido hasta que el espaciador no pudo penetrar más de 2-3 mm dentro del conducto. El exceso de penachos (Fig. 5) de gutapercha fue removido con un condensador de Schilder (Dentsply), el cual fue calentado por medio de una lámpara de alcohol y llevado a la entrada de los conductos por unos 3 segundos. Al retirar el exceso de gutapercha, se ejerció presión para compactar lo restante dentro del conducto con el mismo instrumento. Después de la obturación, se tomó una radiografía final y todas las muestras fueron almacenadas en una incubadora (Precision, Virginia) a 37 °C por 2 semanas Fig. 6.



**Figura 5** Exceso de gutapercha y obturación final grupo A

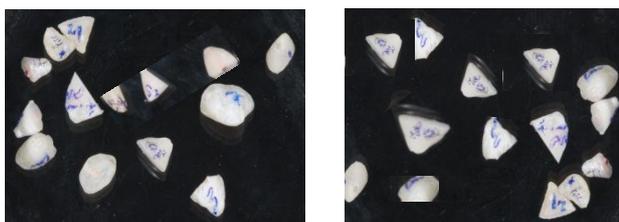


**Figura 6** Ambos grupos obturados y almacenados en incubadora (Precision, Virginia)



### 3.7 Seccionamiento y Análisis de imagen

Las muestras fueron seccionadas horizontalmente a 5 mm (Fig. 9) del ápice con un disco de diamante (Axis, SybronEndo) 0.2 mm de grosor con irrigación y aplicación de cloruro de etilo continuo, para prevenir el recalentamiento.



**Figura 9** Dientes seccionados a 5mm del ápice

Las muestras fueron examinadas a través de un estereoscopio (Boeco BSZ-405, Germany) (Fig. 10) y fotografiadas a una magnificación de 40x con una cámara digital (Canon PowerShot SD, 14.1, US). Las imágenes digitales fueron trasladadas a un programa llamado Photoshop CS5.1 (Adobe Systems Incorporated, US). A través de este programa, el área total del conducto y la cantidad de gutapercha fue medido de la siguiente manera (Fig.11):

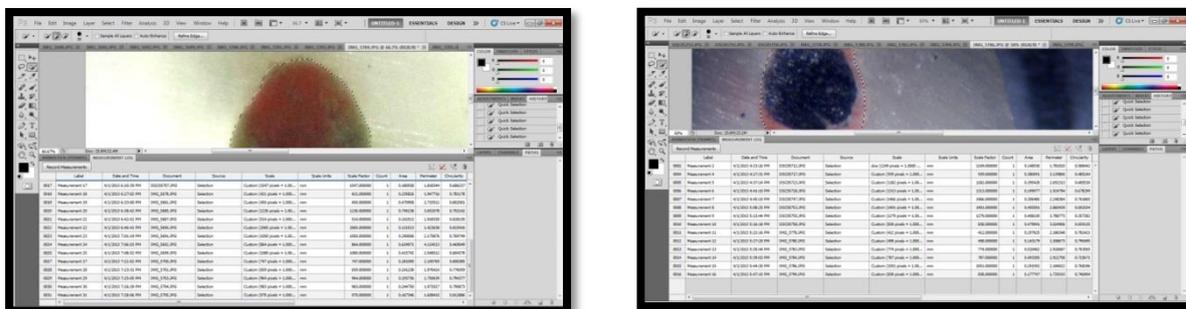
- Subir las imágenes al programa.
- Hacer clic en Analysis y escoger Set Measurement Scale a Custom.
  - Pixel length= medir con el cursor la raya (1 mm) que se dibujó a lado de la muestra. Esta es la medida aparente.
  - Logical length= 1. Esta es la medida real.
  - Logical units= mm
  - Guardar

- Hacer clic en Analysis y escoger Preset.
- Hacer clic en Selection Tool 'W' y arrastrar el cursor sobre todo el perímetro del conducto. Se resaltará las medidas con puntos pulsados sobre este contorno.
- Hacer click en Analysis y escoger Record Measurements. Se abrirá una ventana con el nombre Measurement Log. Aquí se muestra el nombre de la imagen, fecha, la hora, el área, el perímetro, la circularidad, y el factor de escala. La cantidad de sellador fue medido restando el área total del conducto con el área de gutapercha. Finalmente, se calculó el porcentaje del área con mayor presencia de gutapercha (PAG) y se señaló las partes de las muestras (Fig.11).

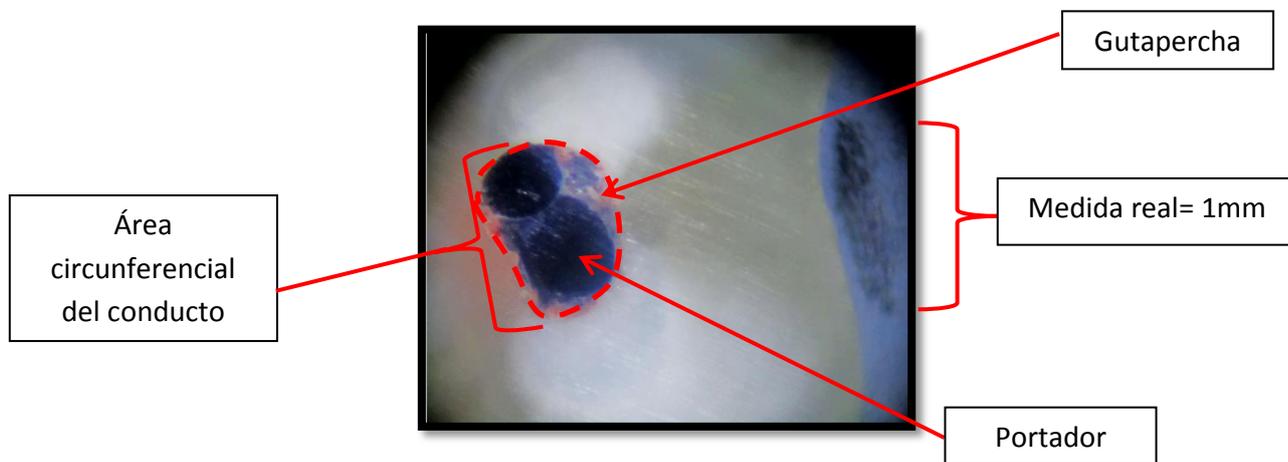


**Figura 10** Esteroscopio a 40x

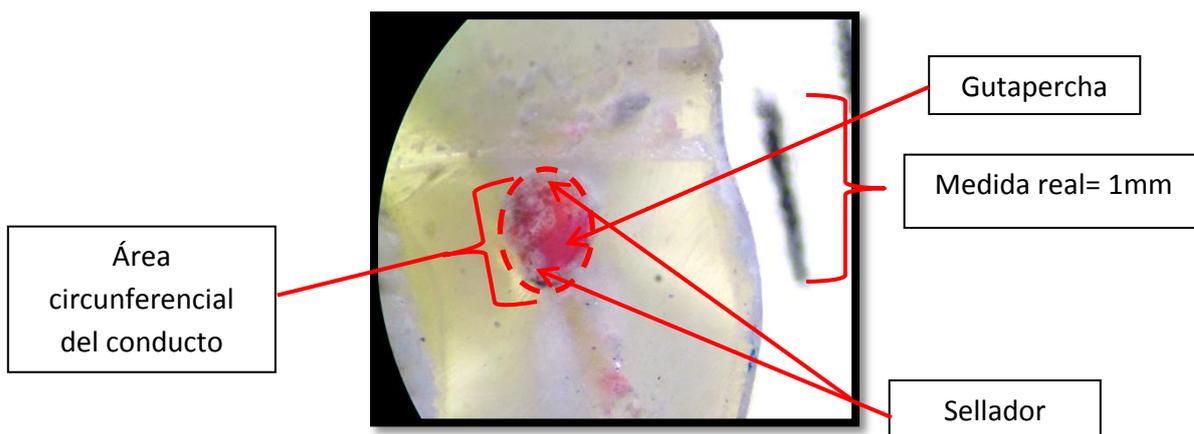
**Figura 11. Áreas con mayor presencia de gutapercha (PAG)**



**Grupo B = Obturador portador de gutapercha ProFile Vortex**



**Grupo A = Condensación lateral en frío**



### 3.8 Criterio para la evaluación de la obturación del tercio apical

Para el análisis de los datos se determinaron cuatro grados de adaptación del material en el conducto, de acuerdo a los siguientes parámetros Tabla 1.

**Tabla 1.** Criterio de evaluación para la obturación en el tercio apical

<b>Clasificación</b>	<b>Criterio para cada clasificación</b>
3: Satisfactoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área de gutapercha &gt;90%</li> <li>• Ausencia de espacio entre material y pared</li> </ul>
2: Aceptable	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área de gutapercha &gt;80%</li> <li>• Presencia de pocos espacios entre material y pared</li> </ul>
1: Regular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área de gutapercha &gt;70%</li> <li>• Presencia de mayores espacios entre material y pared</li> </ul>
0: Deficiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área de gutapercha &lt;70%</li> <li>• Presencia de espacios excesivas</li> </ul>

### 3.9 Análisis Estadístico

La prueba *t* Student fue utilizado para comparar el área del porcentaje con gutapercha (PAG) a 5 mm de la longitud de trabajo de ambos grupos a través de Excel 2010. El nivel de significancia fue establecido a  $p < .05$ .

## 4 Resultados

La tabla 2 y 3 muestran el área total y área de gutapercha con sus respectivos porcentajes para la determinación comparativa según el porcentaje del área con gutapercha (PAG) (Tabla 4). Claramente se puede observar según los porcentajes con gutapercha de cada muestra del grupo A (Tabla 2), los valores fluctúan siendo menos del 100%, lo que corresponde a la cobertura de gutapercha dentro del conducto, en contraste al grupo B (Tabla 3).

**Tabla 2.** Área total, área de gutapercha y porcentaje de gutapercha grupo A

<b>GRUPO A = Lateral en frío</b>			
Muestras	Área total	Gutapercha	% de Gutapercha
1	0.18056	0.17937	0.99 = 99%
2	0.23583	0.21038	0.89 = 89%
3	0.47096	0.24680	0.52 = 52%
4	0.74524	0.54996	0.73 = 73%
5	0.24251	0.21215	0.87 = 87%
6	0.13151	0.12688	0.96 = 96%
7	0.29001	0.24646	0.84 = 84%
8	0.63497	0.45575	0.71 = 71%
9	0.41574	0.39441	0.94 = 94%
10	0.28109	0.15025	0.53 = 53%
11	0.24124	0.19173	0.79 = 79%
12	0.19374	0.14916	0.76 = 76%

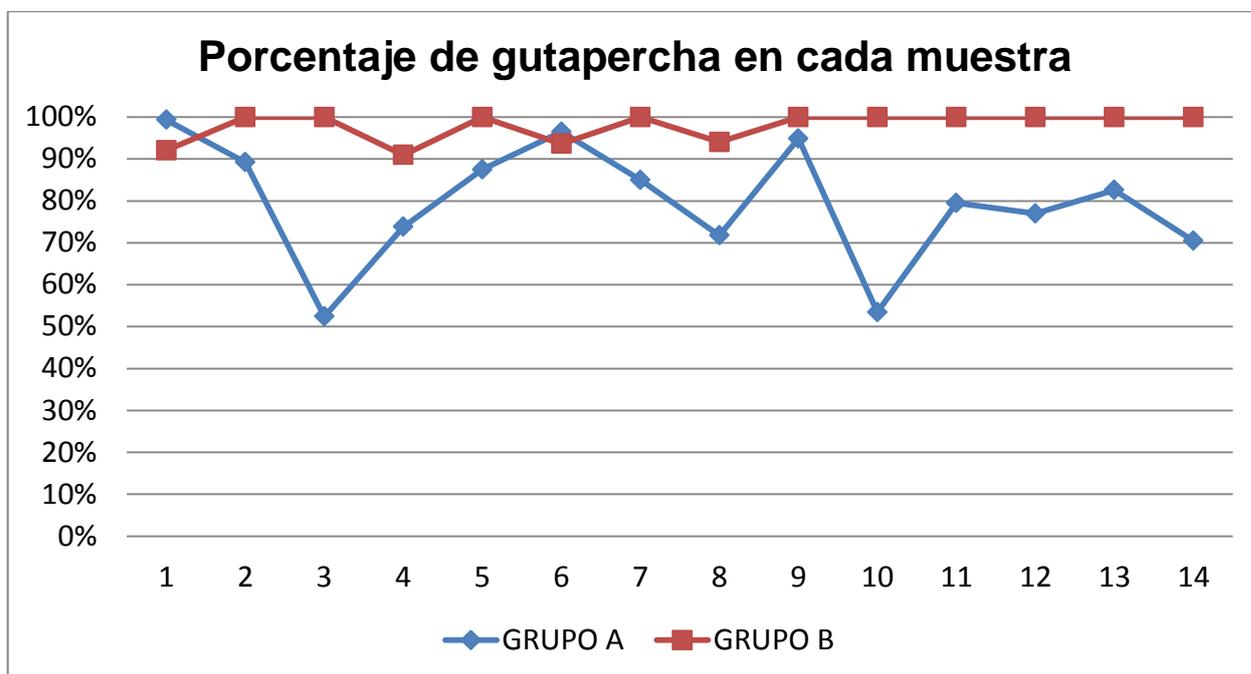
13	0.24475	0.20209	0.82 = 82%
14	0.16735	0.11790	0.70 = 70%

**Tabla 3.** Área total, área de gutapercha y porcentaje de gutapercha grupo B

<b>GRUPO B = ProFile Vortex</b>			
<b>Muestras</b>	<b>Área total</b>	<b>Gutapercha</b>	<b>% de Gutapercha</b>
1	0.16132	0.14854	0.92 = 92%
2	0.380691	0.38069	1.00 = 100%
3	0.395428	0.39543	1.00 = 100%
4	0.199977	0.18185	0.90 = 90%
5	0.306485	0.30649	1.00 = 100%
6	0.450591	0.42182	0.93 = 93%
7	0.40813	0.40813	1.00 = 100%
8	0.479941	0.45130	0.94 = 94%
9	0.297625	0.29763	1.00 = 100%
10	0.143179	0.14318	1.00 = 100%
11	0.491645	0.49165	1.00 = 100%
12	0.493305	0.49331	1.00 = 100%
13	0.291592	0.29159	1.00 = 100%
14	0.177747	0.17775	1.00 = 100%

El gráfico 1 muestra el área de gutapercha dentro de cada conducto según los datos obtenidos de las Tablas 2 y 3, y se observa que hay más homogeneidad entre los valores del grupo B que del grupo A.

**Gráfico 1. Porcentaje de gutapercha en ambos grupos**

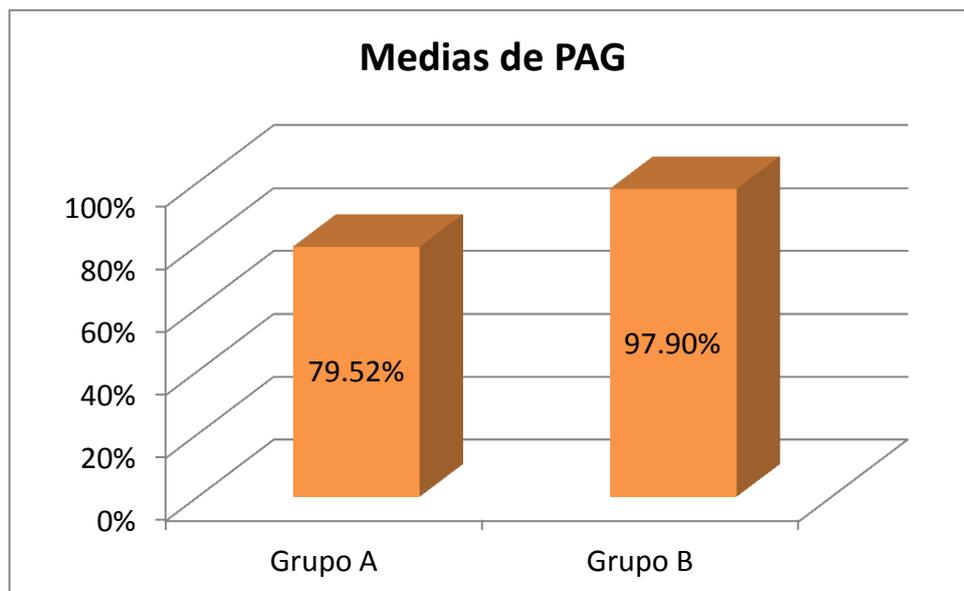


Es importante señalar que las medias, el valor P, T-stat, y desviación estándar de ambos grupos demuestra resultados significativos en este estudio. Se observa que las medias para el grupo A (79%) fue menor que el del grupo B (97%) (gráfico 2) y la desviación es mayor en el grupo A (14%) en contraste al B (3%) de un valor perfecto (100%). El *t*-test realizado para analizar el porcentaje del área con gutapercha (PAG), muestra una diferencia significativa en cuanto a las medias calculadas entre las dos técnicas de obturación ( $p= 4.4531^{-5}$  y  $p < .05$ ), lo cual indica que hay una baja probabilidad que los resultados obtenidos sean dados por casualidad; en realidad son ocasionados por otra variable. Se puede ver que el valor de *t*-Stat (4.63) es mayor que *t*-crítico (1.70) es decir, ( $t\text{-Stat} > t\text{-crítico}$ ) lo cual significa que se puede rechazar la hipótesis nula. No hay una diferencia significativa entre los dos grupos, por lo cual se concluye que existe una diferencia significativa entre los grupos al 5% o  $p < .05$ .

## 4.1 Análisis de datos

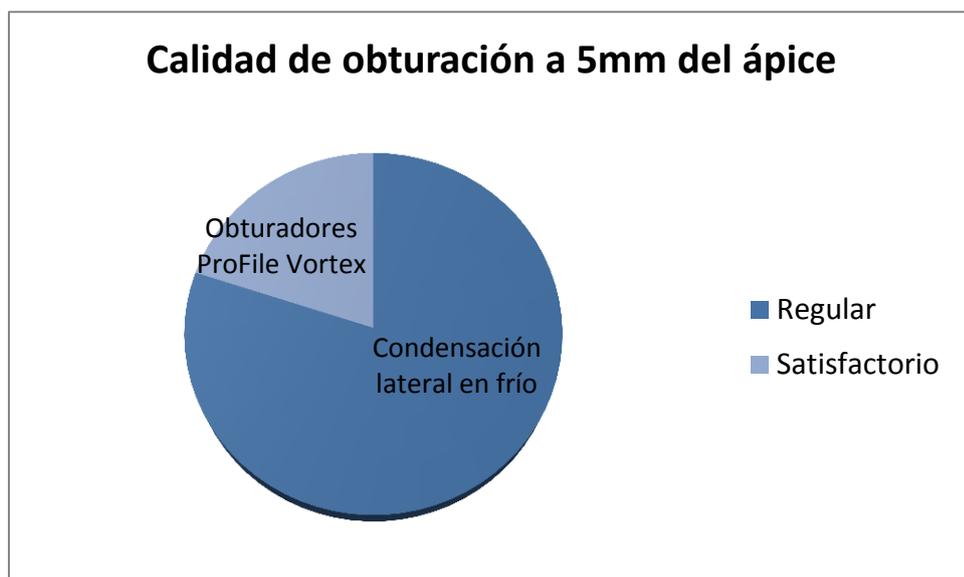
**Tabla 4. T-test de dos muestras suponiendo varianzas iguales**

	<i>GRUPO A</i>	<i>GRUPO B</i>
Media	0.79519537	0.9790424
Diferencia	0.02083623	0.00122946
Observaciones	14	14
Varianza agrupada	0.01103285	
Hipótesis de la diferencia de medias	0	
Df	26	
t Stat	4.63086243	
P(T<=t) una-cola	4.4531E-05	
t Crítico una-cola	1.70561792	
P(T<=t) dos-colas	8.9062E-05	
t Crítico dos-colas	2.05552944	
Desviación estándar	0.1443	0.0351



**Gráfico 2. Medias del análisis porcentual del área con gutapercha (PAG)**

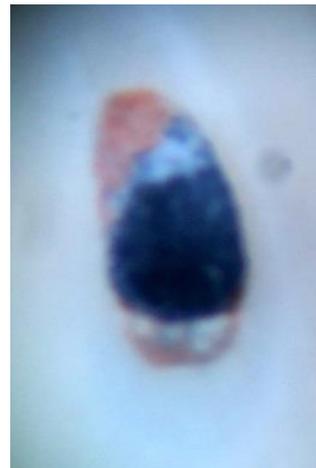
A continuación, el gráfico 3 representa el grupo que mostró una calidad “excelente” (grupo A) y “regular” (grupo B) en cuanto a la adaptación de la gutapercha dentro del conducto (Fig. 12 y 13).



**Gráfico 3. Evaluación de la calidad de obturación según el criterio de evaluación de la Tabla 1.**



**Figura 12.** Condensación lateral en frío



**Figura 13.** Obturadores  
ProFile Vortex

## 5 Discusión

La endodoncia es un tratamiento de los conductos radiculares para eliminar las enfermedades pulpares y restaurar la salud del diente. El objetivo principal del clínico es remover los microorganismos y sus sustratos de los conductos adecuadamente. Sin una instrumentación químico-mecánica adecuada, los irritantes remanentes pueden reducir el éxito del tratamiento. Wu et al. afirma que la calidad de la obturación en el tercio apical es un indicativo para el éxito del tratamiento endodóntico dado a que la obturación de la misma, debe proporcionar un sellado; especialmente durante casos que requieren una preparación para poste (citado por De-Deus, G., et al, 2006). Por ende, este estudio fue diseñado para cuantificar la gutapercha en base a un porcentaje para proveer una medida de calidad de obturación en el tercio apical. Dentro del diseño experimental de este estudio, el análisis porcentual al área con mayor presencia de gutapercha (PAG), indicó que el valor para el grupo condensación lateral fue menor (79.5%), mientras que el sistema de transportador de gutapercha ProFile Vortex (Dentsply Tulsa Dental), produjo mayor PAG (97%) a 5 mm del ápice. Además, se presentó una diferencia estadísticamente significativa del PAG entre el grupo de condensación lateral y el sistema con transportador de gutapercha a 4mm del ápice ( $p < .05$ ). De acuerdo a los datos obtenidos, la técnica termoplastificada con transportador de gutapercha, obturadores ProFile Vortex (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK), demostró tener una mejor adaptación tridimensionalmente a 5mm del tercio apical y dejó menos espacios con sellador.

En este estudio se utilizó ProFile Vortex porque actualmente es uno de los mejores sistemas documentados. El uso de este sistema NiTi tiene ventajas sobre

la instrumentación manual, incluyendo menos transportaciones, bloque apical, y conserva la cantidad de dentina de las paredes (Bardsley et al., 2011). Además, su característica especial, M-Wire, incrementa la flexibilidad de las limas y es resistente a la fatiga cíclica en comparación a la aleación tradicional de níquel titanio (Cohen & Hargreaves, 2011).

Los sistemas de transportadores de gutapercha representan una manera fácil de transferir gutapercha caliente al conducto con un grado de control. Este abordaje es tipificado por Thermafil, cuyo sistema inició desde un método de cobertura de una lima de acero-inoxidable convencional con gutapercha a transportadores de plástico cubiertos con gutapercha (“Root canal obturation and root integrity,” 2006) conocidos ahora como obturadores ProFile Vortex (Dentsply). Por lo general, los sistemas portadores de gutapercha pueden ser considerado como una técnica efectiva porque requiere baja temperatura y por ende, bajo riesgo de sobrecalentar los tejidos (Behnia & McDonald, 2001).

Dummer et al. refieren a la compactación lateral en frío de la gutapercha como, “una de las técnicas de obturación mayormente aceptada y utilizada en la endodoncia” (Citado por Farea, et al, 2011). Sin embargo, investigadores como Eguchi et al. y Chu et al. afirman que esta técnica puede provocar la formación de espacios y una cantidad excesiva de sellador, (Citado por Farea, et al, 2011) al dejar una masa no uniforme de gutapercha en la porción coronal, media, y apical del conducto sin una perfecta replicación del conducto (Collins et al, 2006). Brayton et al. reportó espacios, tractos producidos por los espaciadores, una fusión incompleta de conos de gutapercha y poca adaptación a la superficie (citado por Gencoglu, et al, 2007). Esto corrobora con los resultados de este

estudio; en el grupo A condensación lateral en frío, algunos conductos demostraron vacíos, mientras que en otros, los espacios libres de gutapercha fueron cubiertos con el sellador. La cantidad de sellador de un conducto fue calculado simplemente con el área total del conducto menos el área de la gutapercha.

Muchos estudios han concluido que la técnica lateral en frío es apropiada para conductos rectos, y en el caso de curvaturas, se recomienda utilizar además de técnicas inyectables, los sistemas de transportador de gutapercha (Zarei et al, 2011). Usualmente, los grupos de condensación lateral son utilizados como un control negativo para comparar los estándares de otras técnicas de obturación. Budd et al. menciona que una de las desventajas principales de la condensación lateral es su inhabilidad de replicar la parte interna del conducto (citado por De-Deus et al, 2006). Collins et al. sugiere que una densidad adecuada de gutapercha produce menos espacios y teóricamente, un mejor sellado apical y coronal. Dado a que el sellador no es efectivo en prohibir el ingreso de bacterias, es importante minimizar la cantidad del cemento y rellenar la gutapercha dentro de las áreas anatómicas del conducto lo más posible (2006). Estos hallazgos se encuentran en el estudio presente. En el grupo A (lateral en frío), se descubrió que en la mayoría de conductos del grupo A, hubo menos cantidad de gutapercha y el sellador ocupó los espacios libres de gutapercha.

Otra razón para explicar el bajo rendimiento de la adaptación de gutapercha es causa de una forma irregular del conducto y una preparación inadecuada, cuyos factores pueden influir de forma negativa la calidad de la obturación, resultado de un estudio realizado por Wu et al (citado por De-Deus et

al., 2006). Wu et al. sugiere que es posible que los conductos irregulares pueden ser obturados de manera efectiva por las técnicas termoplastificadas a condición de que estén limpios (citado por De-Deus et al., 2006), o quedarse incompletamente obturados al utilizar la técnica de condensación lateral (citado por De-Deus et al., 2006).

Kontakiotis afirma que las técnicas de gutapercha termoplastificadas son utilizadas para mejorar la homogeneidad y adaptación de la gutapercha a la superficie (2007). En un estudio por Collins et al., se comparó tres técnicas de gutapercha (compactación vertical caliente, lateral caliente, y lateral en frío) para replicar las irregularidades de los conductos, y concluyó que había diferencias estadísticamente significativas de ambas técnicas termoplastificadas en contraste a la lateral en frío, mientras que no hubo diferencia significativa entre las técnicas termoplastificadas. Esto concuerda con el presente estudio dado a que el sistema termoplastificada con portador de gutapercha ProFile Vortex, tuvo una diferencia estadísticamente significativa en contraste a la condensación lateral en frío.

En un estudio realizado por Gencoglu et al. (2002), en muestras con conductos ovalados, la técnica de condensación lateral demostró ser deficiente en comparación al sistema con transportador de gutapercha, cuyos resultados demostraron ser excelentes en cuanto a la adaptación de la gutapercha a las paredes del conducto. Otros estudios que demuestran que la técnica de transportador de gutapercha, el sistema Thermafil, es superior a la condensación lateral y System B porque produjo porcentaje de áreas de gutapercha muy altas (De-Deus, 2006; De-Deus, 2007; Gencoglu, et al., 2002). Esto indica que el sistema con portadores de gutapercha, como ProFile Vortex, puede reducir la

cantidad de cemento dentro del conducto y ser ocupado con mayor cantidad de gutapercha.

Lipski comparó los obturadores Thermafil con gutapercha de condensación lateral. Thermafil demostró ser menos satisfactorio respecto a la adaptación de la obturación en los conductos, pero los resultados inmediatos demostraron que no hubo diferencias entre las dos técnicas (2000). Sin embargo, en un estudio por Dummer et al. demostró que los sistemas portadores de gutapercha demuestran tener una mayor calidad de la obturación en el tercio coronal y apical (citado por García & Navarro, 2011). Estos hallazgos contribuyen a tomar una buena elección para la obturación tridimensional con los obturadores ProFile Vortex (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK).

Peng et al. (2007) realizaron un meta análisis de diez estudios clínicos que evaluaron el éxito de la gutapercha termoplastificada versus la condensación lateral. Los resultados sugieren que las dos técnicas de obturación no son significativamente distintas, excepto en la extrusión. En otras palabras, la obturación de gutapercha caliente demostró tener más sobre extensión que la condensación lateral en frío. Es necesario señalar que una gran desventaja del sistema Thermafil es la extrusión que produce a través del foramen apical, demostrándose una mayor extrusión con este sistema en comparación con la condensación lateral y otros sistemas de gutapercha caliente (García & Navarro, 2011). Sin embargo, la versión actualizada de Thermafil, los obturadores ProFile Vortex (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK), son menos sensibles ante la extrusión que otros métodos de compactación vertical caliente. Para su facilidad, tienen un sistema para el tratamiento endodóncico que incluye: las limas rotatorias con

conicidad específica y el verificador de níquel titanio, el mismo que corresponderá al tamaño del obturador (Instructivo Vortex). Por ende, no hubieron problemas de extrusión en este estudio y se atribuye por la adecuada secuencia del sistema: Limas rotatorias, verificador, y obturador correspondiente a la lima principal y conicidad. En contraste, el sistema Thermafil no tiene limas propias de su sistema; los obturadores pueden ser adaptados a las técnicas de instrumentación específicas, como GT Profile o el Protaper Universal (Dentsply), y son más económicos (García & Navarro, 2011). Por lo tanto, los obturadores de ProFile Vortex (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK), son más confiables, precisos para la obturación, pero tienen un mayor costo económico.

El sistema Thermafil ha implementado una versión nueva llamada Thermafil GT (Dentsply), para la obturación de conductos preparados con el sistema de limas rotatorias GT, pero no hay verificador como en el caso de Vortex porque la elección del obturador se hace según la última lima GT, el cual actúa como verificador. En contraste, el sistema de ProFile Vortex (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK), facilita la elección de un obturador porque el verificador, elegido según la última lima rotatoria, confirma el diámetro del conducto y corresponde al obturador específico (García & Navarro, 2011). Otra facilidad en cuanto a ProFile Vortex (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK), consiste en la habilidad de remover el vástago del obturador con simple movimientos que lo rompen; mientras que en otros sistemas de portadores de gutapercha se necesita ocupar una fresa redonda para separar el obturador a la entrada de los conductos (Instructivo Vortex; "Root canal obturation and root integrity," 2006).

Por otro lado, en un estudio realizado por Kecedi et al. (2005), se comparó la condensación lateral en frío con System B y resultó que la distribución de materiales de relleno fue similar en todas las combinaciones de instrumentación y técnicas de obturación, lo cual indica que ni el tipo de instrumentación o técnica de obturación es un factor influyente para el éxito clínico. En contraste, en este estudio, sí hubo una diferencia en cuanto a una mejor adaptación densa y homogénea de la gutapercha en el tercio apical, es decir en los conductos laterales y accesorios en comparación a las obturaciones realizados con la técnica lateral en frío.

Por lo general, los sistemas de portadores de gutapercha tienen una desventaja similar, y es la dificultad de utilizarlos en lo conductos con bi o trifurcaciones, en dientes con múltiples conductos con los orificios en poca proximidad, en una cámara pulpar pequeña o en la presencia de ápices abiertos y resorciones severas externas ("Root canal obturation and root integrity," 2006). En este estudio todos estos factores fueron excluidos por razones prácticas, el cual permitió observar la calidad de adaptación de gutapercha en conductos uniradiculares.

Otra desventaja del uso de los obturadores ProFile Vortex es el hecho que la gutapercha se derrite pasados los 20 segundos, después del primer sonido que produce el horno. Esto provoca fluidez excesiva de la gutapercha, resultando en una incomodidad al retirar el obturador del detentor del horno, especialmente si el vástago está colocado en un ángulo (Instructivo Vortex). Por lo tanto, el operador debe tener una mayor destreza y práctica previamente al utilizar esta técnica.

Por otro lado, existen otras fuentes que ponen en duda si la obturación de los conductos radiculares realmente garantiza un éxito clínico. En un estudio en perros por Sabeti et al. encontraron que no hubo diferencia en cuanto a la cicatrización de una periodontitis apical entre un sistema de conductos radiculares instrumentado y obturado y otro instrumentado y no obturado. Ellos declaran, “el éxito de un tratamiento endodóncico realmente depende de la eliminación del microorganismo, la respuesta del hospedador, y el sellado coronal de los conductos que pueden proveer una contaminación bacteriana a futuro” (2006). En cuanto al sellado, es necesario reconocer que no sólo concierne la obturación del sistema radicular. Si la porción coronal del diente no está sellado con materiales que se unen a la estructura del diente y son resistentes a la disolución por los fluidos orales, luego, con el tiempo, las bacterias llegarán al tercio apical, y el tratamiento fracasa (Kurtzman, 2005). El estudio conlleva a concluir que la obturación de los conductos radiculares no es un factor indicativo del éxito clínico. Sin embargo, es necesario realizar más estudios para ver si hay una correlación en los humanos.

Existen otros estudios que han implementado nuevas técnicas de relleno y distintas técnicas de obturación en la práctica privada, cuyos resultados indican indiferencias entre sí. Por ejemplo, en un estudio realizado en una clínica privada, un rango de éxito fue logrado al utilizar un sistema de instrumentación reciprocante SafeSiders, obturado con el cemento EZ-Fill epox y un único cono de gutapercha (Deutsch et al., 2001). Esto indica que la limpieza quimio-mecánica de los conductos radiculares es considerada un paso muy esencial que la obturación final, y, Haapasalo et al. (2005) también están de acuerdo. Ellos afirman las investigaciones actuales en cuanto a la limpieza y conformación del conducto

radicular son uno de los factores importantes en cuanto a la prevención de las enfermedades endodóncicas, y difícil proponer que la obturación tenga la misma importancia. Sin embargo, Whitworth propone que no se puede disminuir la importancia de la obturación dentro de un control adecuado de infección, aunque los estudios clínicos no hayan podido identificar los métodos de obturación como significantes. Sin embargo, los factores de manejo no observados siguen siendo importantes: la integridad del operador de asegurar el control de infección en cada paso del tratamiento se destaca más que los métodos y materiales (2005). Por ende, se puede abogar que independiente de la técnica de obturación o la composición del material de relleno, el éxito clínico aun es alto. Estos hallazgos son atribuibles a la correcta instrumentación y limpieza quimio-mecánica del sistema de conductos.

El sellador de conductos, Sealapex (Sybron/Kerr) utilizado en este estudio para la obturación de ambos grupos, fue indicado para estandarizar las muestras y prohibir que un segundo sellador actúe como variable y tenga efecto sobre los resultados finales. Además, es regularmente utilizado en la Clínica Odontológica de la USFQ, dado a que se realiza la condensación lateral en frío en pacientes. Sin embargo, la literatura indica que la elección del sellador depende de la técnica de obturación utilizada ("Root canal obturation and root integrity," 2006). El uso de selladores a base de resina epóxica como ThermaSeal (Dentsply) debe ser primera elección en el caso de la técnica termoplastificada con portador de gutapercha ProFile Vortex, por lo que demuestra tener una mayor adhesión a la dentina (Pameijer & Zmener, 2010).

## 6 Conclusiones

- El sistema de transportador con gutapercha obturadores ProFile Vortex (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK) produjo el área con mayor presencia de gutapercha (PAG) que la técnica condensación lateral en frío ( $p < .05$ ) a 5 mm del ápice.
- El sistema de condensación lateral en frío produjo el área con menor presencia de gutapercha (PAG) que el sistema de transportador con gutapercha ( $p < .05$ ) a 5 mm del ápice.
- Se encontraron vacíos en algunos conductos de la técnica condensación lateral en frío, y en otros, los espacios libres de gutapercha fueron cubiertos por el sellador. Sin embargo, el grupo que ocupó los obturadores de gutapercha ProFile Vortex (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK), no demostró tener vacíos.
- Los resultados indican el uso del sistema de transportador de gutapercha ProFile Vortex (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK), para una mejor adaptación homogénea de la gutapercha dentro del conducto.
- Las técnicas termoplastificadas de gutapercha pueden ser una buena elección para conseguir una obturación tridimensional.
- Las desventajas de los portadores de gutapercha son su elevado costo, su capacidad de derretirse excesivamente luego de 20 segundos, y la dificultad al colocar postes.

## 7 Recomendaciones

En base a que sólo premolares uniradiculares con raíces rectas fueron seleccionados, instrumentados a una conicidad de .06, y obturados con dos técnicas distintas, se recomienda:

- Utilizar dientes posteriores o biradiculares.
- Utilizar dientes con curvaturas severas.
- Implementar limas con distintas conicidades.
- Realizar estudios con otras técnicas de obturación termoplastificadas en comparación a la técnica lateral en frío.
- Desarrollar destrezas y práctica antes de realizar estudios con el sistema portador de gutapercha ProFile Vortex.
- Se recomienda el uso de limas rotatorias ProFile Vortex en la Clínica Odontológica de la USFQ para la instrumentación de los dientes.
- Se recomienda popularizar la obturación termoplastificada con portador de gutapercha en la Clínica Odontológica de la USFQ con el auspicio de la casa comercial Dentsply en Quito, Ecuador.

## 8 Bibliografía

- Araya, H., & González, A. (2006). Incremento en la Densidad de la Gutapercha con Ultrasonido. *Revista Científica Odontológica*, 2(1), 5-10. Obtenido de: <http://colegiodentistas.org/revista/index.php/revistaodontologica/article/view/25/54>
- Bailey, GC., Cunnington, SA., Ng, YL., Gulabivala, K., & Setchell, DJ. (2004). Ultrasonic condensation of gutta-percha: the effect of power setting and activation time on temperature rise at the root surface-an in vitro study. *International Endodontic Journal*, 37(7), 447-54. Obtenido de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15189433>
- Bardsley, S., Peters, C., & Peters, O. (2011). The Effect of Three Rotational Speed Settings on Torque and Apical Force with Vortex Rotary Instruments In Vitro. *Journal of Endodontics*, 6, 860-864. doi: 10.1016/j.joen.2011.01.022
- Behnia, A., & McDonald, NJ. (2001). In vitro infrared thermographic assessment of root surface temperatures generated by the thermafil plus system. *Journal of Endodontics*, 27, 203-205.
- Berber, VB., Gomes, BPF., Sena, NT., Vianna, ME., Ferraz, CCR., Zaia, AA., & Souza-Filho, FJ. (2006). Efficacy of various concentrations of NaOCl and instrumentation techniques in reducing *Enterococcus faecalis* within root canals and dentinal tubules. *International Endodontic Journal*, 39, 10-17.
- Caicedo, R, Odon., & Clark O. (2008). Modern perspectives in root canal obturation. Retrieved from: <http://ineedce.com>
- Christensen, C., McNeal, S., & Eleazar, P. (2008). Effect of Lowering the pH of Sodium Hypochlorite on Dissolving Tissue in Vitro. *Journal of Endodontics*, 34(4), 449-452. doi: 10.1016/j.joen.2008.01.001
- Cohen, S., & Hargreaves, KM. (2011). *Vías de la Pulpa*. St. Louis, Mo: Mosby

Elsevier.

- Collins, J., Walker, M., Kulild, J., & Lee, C. (2006). A Comparison of Three Gutta-Percha Obturation Techniques to Replicate Canal Irregularities. *Journal of Endodontics*, 32(8), 762-765. doi: 10.1016/j.joen.2005.10.001
- De-Deus, G., Maniglia-Ferreira, CM, Gurgel-Filho ED., Paciornik, S., Machado ACR., & Coutino-Filho, T. (2007). Comparison of the percentage of gutta-percha filled area obtained by Thermafil and System B. *Australian Endodontic Journal*, 33(2), 55-61. Obtenido de: <http://lib.bioinfo.pl/auid:4091006>
- De-Deus, G., Gurgel-Filho, ED., Magalhaes, KM, & Coutinho-Filho, T. (2006). A laboratory analysis of gutta-percha-filled area obtained using Thermafil, System B and lateral condensation. *International Endodontic Journal*, 39, 378-383. doi: 10.1111/j.1365-2591.2006.01082.x
- Deutsch, AS., Musikant, BL., Cohen Bl., et al. (2001). One visit treatment using EZ-Fill root canal sealer. *Endodontic Practice*, 4, 29-37. Obtenido de: [www.endomail.com/articles/asd08onevisit.html](http://www.endomail.com/articles/asd08onevisit.html)
- Farea, M., Rani, A., Husein, A., Masudi, S., & Pameijer, C. (2011). Evaluation of Gutta-Percha-Filled Areas in Root Canals after Filling by Two Different Obturation Techniques. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(8), 631-636. Obtenido de: <http://www.ajbasweb.com/ajbas/2011/August-2011/631-636.pdf>
- Gambarini, G., Grande, N., Plotino, G., Somma, F., Garala, M., De Luca, M., & Testarelli, L. (2008). Fatigue resistance of engine-driven rotary nickel-titanium instruments produced by new manufacturing methods. *Journal of Endodontics*, 34(8), 1003-1005. doi: 10.1016/j.joen.2008.05.007
- García, A., Navarro, J. Obturación en endodoncia- Nuevos sistemas de

obtención: revisión de literatura. *Revista Estomatológica Herediana*, 21(3), 166-174. Obtenido de:

[www.upch.edu.pe/faest/publica/2011/vol21\\_n3/vol21\\_n3\\_11\\_art08.pdf](http://www.upch.edu.pe/faest/publica/2011/vol21_n3/vol21_n3_11_art08.pdf)

Gencoglu, N., Garip, Y., Bas, M., & Samani, S. (2002). Comparison of different gutta- percha root filling techniques: Thermafil, Quick-fill, System B, and lateral condensation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 93(3), 333-6. Obtenido de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11925544>

Gencoglu, N., Orucoglu, H., & Helvacioğlu, D. (2007). Apical Leakage of Different Gutta-percha Techniques: Thermafil, Js Quick-Fill, Soft Core, Microseal, System B and Lateral Condensation with a Computerized Fluid Filtration Meter. *European Journal of Dentistry*, 1, 97-103. Obtenido de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2609951/>

Gutmann, J., Saunders, W., Saunders, E., & Nguyen, L. (1993). An assessment of the plastic Thermafil obturation technique Part 1, Radiographic evaluation of adaptation and placement. *International Endodontic Journal*, 26, 173-178. Retrieved from: <http://www.endoexperience.com/documents/anassessmentoftheplasticthermafilobturationtechnique.pdf>

Haapasalo, M., Endal U., Zandi, H., et al. (2005). Eradication of Endodontic Infection by instrumentation and irrigation solutions. *Endodontic Topics*, 10(1), 77-102. doi: 10.1111/j.1601-1546.2005.00135x

Hilfer, P., Bergeron, B., Mayerchak, M., Roberts, H., & Jeansonne, B. (2011). Multiple autoclave cycle effects on cyclic fatigue of nickel-titanium rotary files produced by new manufacturing methods. *Journal of Endodontics*, 37(1), 72-79. doi: 10.1016/j.joen.2010.09.011

- Kirkevang, L., & Horsted-Bindslev, P. (2002). Technical aspects of treatment in relation to treatment outcome. *Endodontic Topics*, 2, 89-102. Obtenido de: [www.collegeofdiplomats.org](http://www.collegeofdiplomats.org)
- Instructivo Vortex. Obtenido de: [http://www.tulsadentalspecialties.com/Libraries/Tab\\_Content\\_-\\_Obturation/ProFile\\_Vortex\\_TIPcard\\_Dec12\\_AL.sflb.ashx](http://www.tulsadentalspecialties.com/Libraries/Tab_Content_-_Obturation/ProFile_Vortex_TIPcard_Dec12_AL.sflb.ashx)
- Johnson, E., Lloyd, A., Kuttler, S., & Namerow, K. (2008). Comparison between a novel nickel-titanium alloy and 508 nitinol on the cyclic fatigue life of profile 25/.04 rotary instruments. *Journal of Endodontics*, 34(11), 1406-1409. doi: 10.1016/j.joen.2008.07.029
- Kandaswamy, D., & Venkateshbabu, N. (2010). Root canal irrigants. *Journal of Conservative Dentistry*, 13, 256-264. doi: 10.4103/0972-0707.73378
- Keçedi AD., Unal GC., & Sen BH. (2005). Comparison of cold lateral compaction and continuous wave of obturation techniques following manual or rotary instrumentation. *International Endodontics Journal*, 38, 381-388. doi: 10.1111/j.1365-2591.2005.00954.x
- Keles, A., & Koseoglu, M. (2009). Dissolution of root canal sealers in EDTA and NaOCl solutions. *Journal of the American Dental Association*, 140(1), 74-79. Obtenido de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19119170>
- Kontakiotis, E., Chaniotis, A., & Georgopoulou, M. (2007). Fluid filtration evaluation of 3 obturation techniques. *Quintessence International*, 38, 410-416. Obtenido de: <http://www.endotreatment.gr/media/files/OBTURATIONinENDODONTICS/3-obturation-teqniques.pdf>
- Kurtzman, G. (2005). Improving Endodontic Success Through Leakage Prevention. *Inside Dentistry*, 1(2). Obtenido de:

<http://www.dentalaegis.com/id/2005/12/endodontics-improving-endodontic-success-through-coronal-leakage-prevention>

- Kwok, D., Schulz, M., Hu, T., Chu, C., & Chu, P. (2011). Surface Treatments of Nearly Equiatomic NiTi alloy (Nitinol) for Surgical Implants, *Biomedical Engineering, Trends in Materials Science*. doi: 10.5772/13212. Obtenido de: <http://www.intechopen.com/books/howtoreference/biomedical-engineering-trends-in-materials-science/surface-treatments-of-nearly-equiatomic-niti-alloy-nitinol-for-surgical-implants>
- Leonardo, M. (2005). *Endodoncia-Tratamiento De Conductos Radiculares. Principio Técnicos y Biológicos*. Artes Médicas Latinoamérica.
- Lipski, M. (2000). Studies comparing the efficacy of root canal filling with gutta-percha lateral condensation and Thermafil Obturators (in Polish). *Ann Acad Med Stetin*, 46, 317-330. Obtenido de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11712315>
- Mohammadi, Z. (2008). Sodium hypochlorite in endodontics. *International Dental Journal*, 58, 329-341. doi: 10.1922/IDJ\_1961Mohammadi13
- Naenni, N., Thoma, K., & Zehnder, M. (2004). Soft tissue dissolution capacity of currently used and potential endodontic irrigants. *Journal of Endodontics*, 30(11), 785-7. Obtenido de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15505511>
- Oncag, O, Hosgor, M., Himioglu, S., Zekioglu, O., Eronat, C., & Burhanoglu, D. (2003). Comparison of antibacterial and toxic effects of various root canal irrigants. *International Endodontic Journal*, 36(6), 423-432. doi: 10.1046/j.1365-2591.2003.00673.x
- Pameijer, C., & Zmener, O. (2010). Resin Materials for Root Canal Obturation. *Dent Clin N Am*, 54, 325-344. doi: 10.1016/j.cden.2009.12.004
- Peng, L., Ye L., Tan H., et al. (2007). Outcome of root canal obturation y warm gutta-percha versus cold lateral condensation: a meta-analysis. *Journal of*

- Endodontic*, 33, 106-109. doi: 10.1016/j.joen.2006.09.010
- Peters, O., & Paqué, F. (2010). Current developments in rotary root canal instrument technology and clinical use: A review. *Quintessence International*, 41, 479-488. Obtenido de: <http://www.endoexperience.com/documents/Rotaryqi.pdf>
- Quesada, C., Ramirez, I., Carillo, J., & Alvarez, C. (2009). Gutapercha pasado y presente. *Gaceta Dental*, 202, 126-139.
- Rhodes, J. (2006). *Advanced Endodontics-Clinical retreatment and surgery*. UK:Taylor & Francis.
- “Root canal obturation and root integrity.” (2006). Root canal obturation and root integrity. *Clinical*. Obtenido de: <http://www.endoexperience.com/documents/Cantatoreonfillingofrootcanals.pdf>
- Sabeti, MA., Nekofar, M., Motahary P., et al. (2006). Healing of apical periodontitis after endodontic treatment with and without obturation in dogs. *Journal of Endodontics*, 32, 628-633. doi: 10.3923/ajava.2011.754.760
- Saito, K., Webb, TD., Imamura., GM., & Goodell, GG. (2008). Effect of shortened irrigation times with 17% ethylene diamine tetra-acetic acid on smear layer removal after rotary canal instrumentation. *Journal of Endodontics*, 34(8), 1011-4. doi: 10.1016/j.joen.2008.05.014
- Shen, Y., et al. (2011). Metallurgical Characterization of Controlled Memory Wire Nickel-Titanium Rotary Instruments. *Journal of Endodontics*, 37(11), 1566-1571. doi: 10.1016/j.joen.2011.08.005
- Siqueira, J., Rocas, I., Favieri, A., & Lima, K. (2000). Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal alter instrumentation and irrigation with 1%, 2.5%, and 5.25% sodium hypochlorite. *Journal of Endodontics*, 26, 331-4. Obtenido de:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11199749>

Siqueira, JF., Paiva, SS., & Rocas, IN. (2007). Reduction in the cultivable bacterial populations in infected root canals by a chlorhexidine-based antimicrobial protocol. *Journal of Endodontics*, 33(5), 541-7. Obtenido de:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17437868>

Soares & Goldberg. (2002). *Endodoncia-Técnica y Fundamentos*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana S.A.

Solaiman, A., AlJarbou, F., & Althumairy, R. (2010). Evaluation of cyclic flexural fatigue of M-wire nickel-titanium rotary instruments. *Journal of Endodontics*, 36(2), 305-307. doi: 10.1016/j.joen.2009.10.032

Thompson, S.A. (2000). Review. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. *International Endodontic Journal*, 33, 297-310.

<http://endoexperience.com/documents/Anoverviewofnickeltitaniumalloysused.pdf>

Vaudt, J., Bitter, K., & Kielbassa, A. (2007). Evaluation of rotary root canal instruments in vitro: a review. *Endodontic Practice Today*, 1(3), 189-203.

Whitworth, J. (2005). Methods of filling root canals: principles and practice.

*Endodontic Topics*, 12, 2-24. Obtenido de:

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1601-546.2005.00198.x/abstract>

Zarei, M., Talati, A., Mortazavi, M., Zarch, H., Javidi, M., & Bidokhty, H.

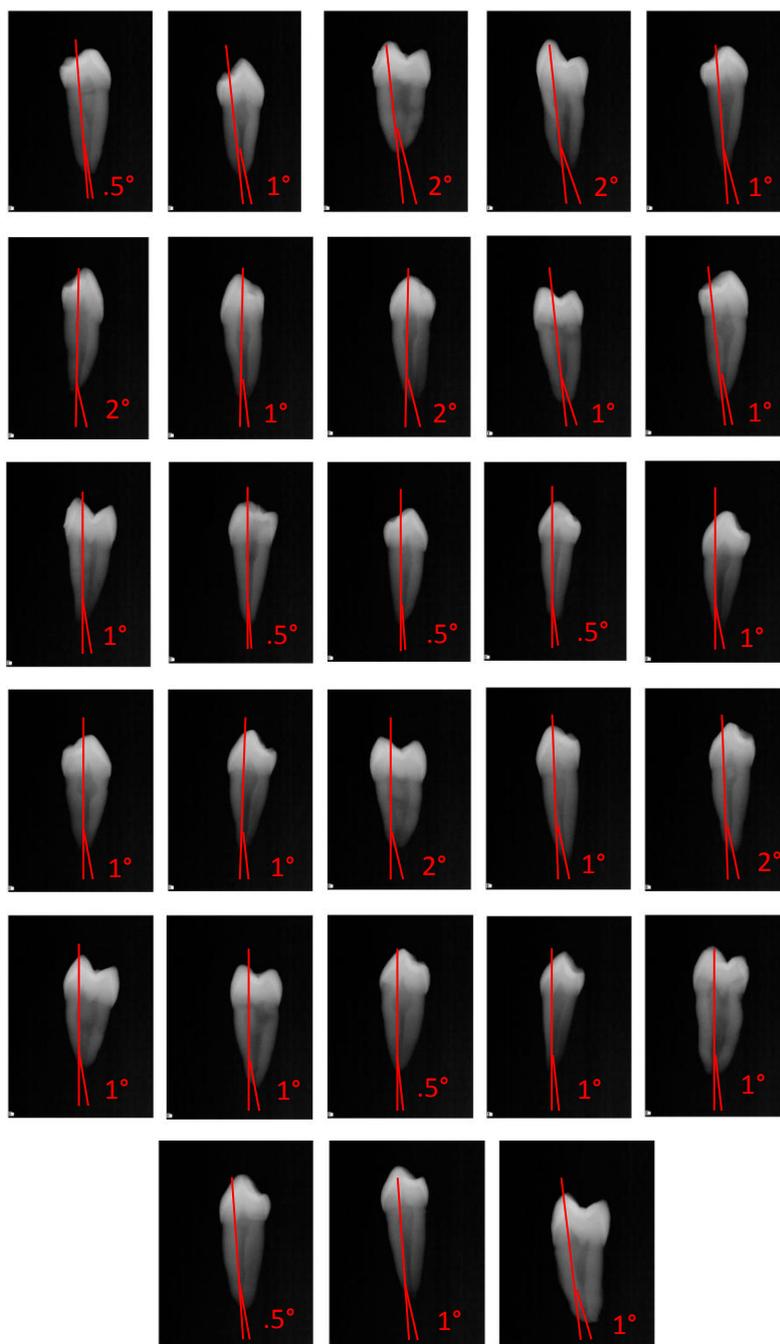
(2011). In-vitro evaluation of the effect of canal curvature on adaptation of gutta-percha in Canals obturated with HEROfill System by CBCT. *Journal of Oral Science*, 53, 43-50. Retrieved from:

<http://jos.dent.nihon-u.ac.jp/journal/53/43.pdf>

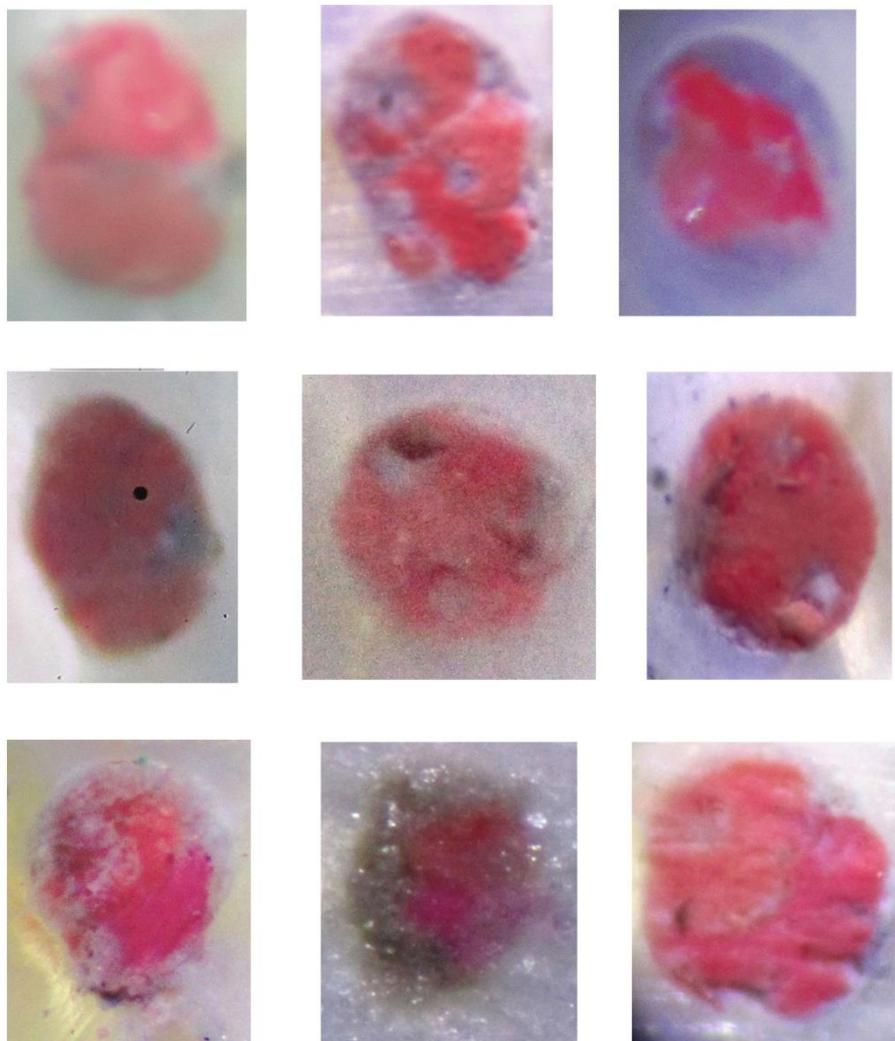
Zehnder, M. (2006). Root canal irrigants. *Journal of Endodontics*, 32, 389-398. doi: 10.1016/j.joen.2005.09.014

## 9 Anexos

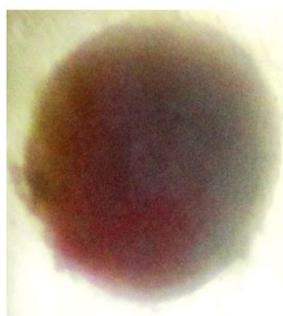
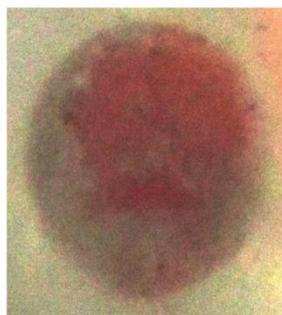
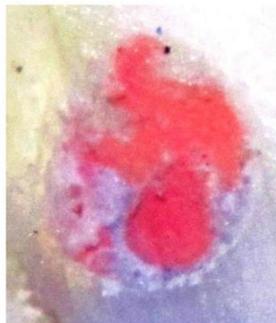
### 9.1 Medición de ángulos con método Schneider



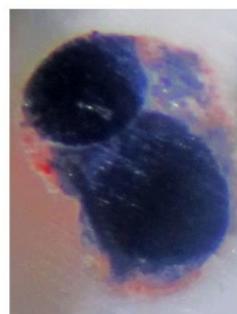
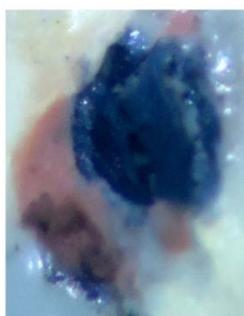
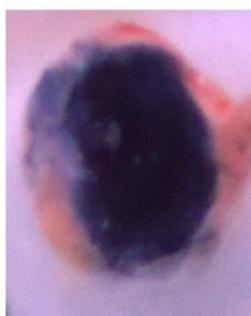
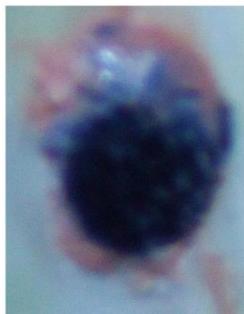
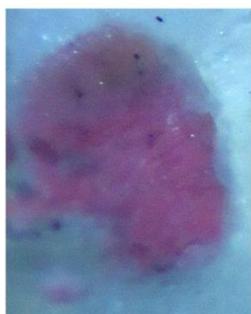
## 9.2 Condensación lateral en frío (Grupo A)



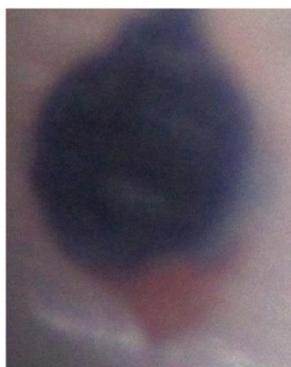
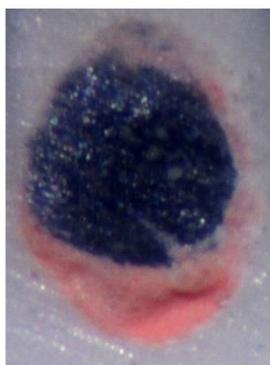
## Condensación lateral en frío (Grupo A)



### 9.3 Portador de gutapercha obturador ProFile Vortex (Grupo B)



## Portador de gutapercha obturador ProFile Vortex (Grupo B)



## 9.4 Carta de aprobación del Comité de Ética de la USFQ



**Comité de Bioética, Universidad San Francisco de Quito**  
 El Comité de Revisión Institucional de la USFQ  
 The Institutional Review Board of the USFQ

Quito, 17 de Abril de 2013

Doctora  
 Jane Santillán Calderón  
 Presente

Dé mi mejor consideración:

Por medio de la presente, el Comité de Bioética de la Universidad San Francisco de Quito se complace en informarle que su estudio **“Comparación in vitro de la efectividad de la obturación con el uso de dos sistemas de obturación: sistema Profile Vortex y condensación lateral en frío, utilizando el esteroscopio”**, ha sido aprobado con fecha 17 de Abril de 2013, en particular a lo que se refiere a:

- Protocolo de investigación
- Solicitud de no aplicación del consentimiento informado

Esta aprobación tiene una duración de **un año (365 días)**, transcurrido el cual se deberá solicitar una extensión si fuere necesario. En toda correspondencia con el Comité de Bioética, favor referirse al siguiente código de aprobación: **2013-24T**.

El Comité estará dispuesto, a lo largo de la implementación del estudio, a responder cualquier inquietud que pudiere surgir tanto de los participantes como de los investigadores. Es importante recordar que el Comité debe ser informado de cualquier novedad, especialmente eventos adversos, dentro de las siguientes 24 horas. Asimismo, el Comité debe ser notificado de la fecha de término del proyecto.

El Comité de Bioética ha otorgado la presente aprobación en base a la información entregada por los solicitantes, quienes al presentarla asumen la veracidad, corrección y autoría de los documentos entregados. De igual forma, los solicitantes de la aprobación son los responsables de aplicarlos de manera correcta en la ejecución de la investigación, respetando los documentos y condiciones aprobadas por el Comité, así como la legislación vigente aplicable y los estándares nacionales e internacionales en la materia.

Atentamente,

William F. Waters, Ph.D.  
 Presidente del Comité de Bioética  
 Universidad San Francisco de Quito

Casilla Postal 17-12-841, Quito, Ecuador  
[comitebioetica@usfq.edu.ec](mailto:comitebioetica@usfq.edu.ec)  
 PBX (593-2) 297-1775

