

**COMPARACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DE GUTAPERCHA A LAS PAREDES  
DENTINARIAS DEL CONDUCTO RADICULAR EN DOS DIFERENTES TÉCNICAS DE  
OBTURACIÓN; EN FRÍO, UTILIZANDO CONO ÚNICO CON CONICIDAD PROGRESIVA  
Y VERTICAL TERMOPLASTIFICADA EN INCISIVOS INFERIORES  
MONORRADICULARES: ESTUDIO *IN VITRO*.**

Tesis presentada por:

**CINDY ANNEL MAZARIEGOS CARRILLO**

**Ante el Tribunal Examinador de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de  
Guatemala, que practicó el Examen General Público, previo a optar al título de:**

**CIRUJANA DENTISTA**

**Guatemala, Julio 2018**

**COMPARACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DE GUTAPERCHA A LAS PAREDES  
DENTINARIAS DEL CONDUCTO RADICULAR EN DOS DIFERENTES TÉCNICAS DE  
OBTURACIÓN; EN FRÍO, UTILIZANDO CONO ÚNICO CON CONICIDAD PROGRESIVA  
Y VERTICAL TERMOPLASTIFICADA EN INCISIVOS INFERIORES  
MONORRADICULARES: ESTUDIO *IN VITRO*.**

Tesis presentada por:

**CINDY ANNEL MAZARIEGOS CARRILLO**

**Ante el Tribunal Examinador de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de  
Guatemala, que practicó el Examen General Público, previo a optar al título de:**

**CIRUJANA DENTISTA**

**Guatemala, Julio 2018**

## **JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA**

Decano:	Dr. Edgar Guillermo Barreda Muralles
Vocal Primero:	Dr. Edwin Oswaldo López Díaz
Vocal Segundo:	Dr. Henry Giovanni Cheesman Mazariegos
Vocal Tercero:	Dr. José Rodolfo Cáceres Grajeda
Vocal Cuarto:	Br. Luis José Morazán Girón
Vocal Quinto:	Br. Rony Esmeltzer Ramos Paiz
Secretario Académico:	Dr. Julio Rolando Pineda Cordón

## **TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PÚBLICO:**

Decano:	Dr. Edgar Guillermo Barreda Muralles
Vocal Primero:	Dr. Edwin Oswaldo López Díaz
Vocal Segundo:	Dra. Carmen Alicia Morales Castañeda
Vocal Tercero:	Dr. Roberto José Sosa Palencia
Secretario Académico:	Dr. Julio Rolando Pineda Cordón

## **ACTO QUE DEDICO**

### **A Dios**

Por ser la luz y guía de mí camino, por darme la determinación para poder culminar esta etapa.

Por ser la inspiración en todo lo que hago y protegerme en todo momento.

### **A mis padres**

Axel Mazariegos y María Carrillo, gracias por ser los pilares que me sostienen en todo momento.

Las palabras me quedan cortas para poder agradecer cada uno de los sacrificios que han realizado para que yo pueda salir adelante. Su amor y enseñanzas las llevo en mi corazón y en mi vida para siempre.

### **A mi hermano**

Axel Mazariegos, por ser un ejemplo de vida y determinación. Me siento orgullosa de cada uno de tus logros y finalmente puedo compartir uno contigo. Gracias por cada una de las cosas en las que me has ayudado, se que te deparan muchas bendiciones que las tienes bien merecidas.

### **A Moisés Lau**

Por estar presente en todo momento y brindarme apoyo en los momentos difíciles.

Gracias por cada una de las cosas que has hecho con el fin de ayudarme y verme feliz.

Tu amor incondicional y tus palabras fueron vitales en todo este proceso.

### **A Wilser Gómez**

Por brindarme su amistad incondicional y ayudarme en todo momento. Gracias por cada acto desinteresado y los consejos.

### **A mis tíos y demás familiares**

Gracias por estar presentes en los momentos importantes de mi vida y brindarme su ayuda en todo momento. Gracias a todos ustedes por su apoyo incondicional.

### **A mis amigos**

Gracias a esas amistades que han estado presentes desde que estábamos muy pequeños y me han apoyado en todo momento. Gracias a las amistades que me han acompañado en todo el camino de la universidad, que se han mostrado incondicionales y siempre están presentes. Gracias a cada uno de ustedes, que día a día son parte de mi vida y que con sus palabras y consejos me han ayudado, los llevo dentro de mi corazón.

### **A mis catedráticos**

Gracias por cada uno de los conocimientos impartidos, sus enseñanzas y su apoyo. El tiempo que invirtieron en brindarme sus conocimientos sin duda ha sido valioso. Sus palabras las llevaré conmigo siempre.

### **A victoria y Roxana**

Gracias por su ayuda en todo momento, este tiempo compartido con ustedes ha sido muy agradable. Las llevo dentro de mi corazón.

### **A mis pacientes**

Gracias por ser parte de todo este proceso, les tengo mucho aprecio.

### **A la Universidad de San Carlos**

Por permitirme terminar mi formación académica y ser parte de esta casa de estudios.

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a mis asesores de tesis, Dr. Kenneth Pineda, Dr. Carlos Alvarado y Dr. Roberto Sosa por brindarme su ayuda y compartir su conocimiento.

Gracias a mis revisores de tesis, por el tiempo que dedicaron en la mejora de esta tesis.

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Tengo el honor de someter a su consideración mi trabajo de tesis titulado **“COMPARACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DE GUTAPERCHA A LAS PAREDES DENTINARIAS DEL CONDUCTO RADICULAR EN DOS DIFERENTES TÉCNICAS DE OBTURACIÓN; EN FRÍO, UTILIZANDO COMO ÚNICO CON CONICIDAD PROGRESIVA Y VERTICAL TERMOPLASTIFICADA EN INCISIVOS INFERIORES MONORRADICULARES: ESTUDIO *IN VITRO*”**, conforme lo demandan los estatutos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al título de:

**CIRUJANA DENTISTA**

Y ustedes distinguidos miembros del Honorable Tribunal Examinador, reciban mis más altas muestras de consideración y respeto.

## Índice

1. Sumario .....	1
2. Introducción .....	2
3. Antecedentes .....	3
4. Planteamiento del problema .....	4
5. Justificación.....	6
6. Marco teórico .....	8
6.1 Importancia de sellar eficazmente el sistema de conductos radiculares .....	8
6.2 Preparación para la obturación .....	9
6.3 Irrigación .....	10
6.4 Longitud de obturación.....	12
6.5 Obturación ideal del conducto radicular .....	13
6.6 Técnicas de Obturación .....	15
6.6.1 Compactación lateral .....	15
6.6.2 Cono único .....	16
6.6.3 Compactación vertical caliente .....	17
6.6.4 Técnica de compactación con ola continua.....	18
6.6.5 Compactación lateral en caliente .....	19
6.6.6 Técnicas de inyección termoplástica.....	19
6.6.7 Thermafill.....	20
6.6.8 Técnica termoplástica utilizando gutapercha reticulada.....	21
6.7 Calibre apical.....	22
6.8 Cemento Top seal® .....	23
7. Objetivo General .....	24
Objetivos Específicos .....	24
8. Hipótesis.....	25
9. Variables .....	26
10. Materiales .....	27
Metodología .....	27
11. Recursos .....	31
12. Resultados .....	32

13.	Discusión.....	45
14.	Conclusiones .....	48
15.	Recomendaciones .....	49
16.	Referencias .....	50
17.	Anexos.....	53

## 1. Sumario

En este estudio se utilizaron 60 incisivos monoradiculares inferiores, de conducto único confirmado por radiografía periapical en dos proyecciones una mesial y otra ortoradial. Se dividieron las 60 piezas dentales en cuatro grupos de 15 cada uno, se obturaron con dos distintas técnicas, dos de los grupos se obturaron con la técnica en frío, utilizando cono único con conicidad progresiva de diámetro 25 y 30 y los otros dos grupos se obturaron con la técnica vertical termoplastificada de diámetro 25 y 30.

Se utilizó cemento endodóncico Top Seal al momento de realizar la colocación de la gutapercha. Las piezas, previo a iniciar la instrumentación se decapitaron a 16 mm con el fin de estandarizarlas, una vez realizado este procedimiento se procedió a instrumentar cada una de las piezas de cada grupo utilizando limas rotatorias protaper universal, llegando dos grupos a lima F2 y dos grupos hasta lima F3 para su posterior obturación utilizando conos 25 para los grupos llegados a lima F2 y conos 30 para los grupos instrumentados hasta F3 respectivamente.

Se confirmó la conometría por medio radiográfico en las dos técnicas utilizadas desde el inicio de la muestra. En la técnica de obturación vertical termoplastificada, se utilizó el verificador indicado por el fabricante y en la técnica de cono único se utilizó un cono de gutapercha para la conometría. Luego de ello se realizó la obturación en los cuatro grupos y a los 4 días posteriores se realizaron cortes transversales a 1 y 4 mm del ápice, los que fueron observados y clasificados de acuerdo a los 4 grupos seleccionados al inicio de la investigación.

Los resultados se analizaron por medio de diferencia de proporciones, sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en comparación de la adaptación de la gutapercha a las paredes del conducto radicular en las dos técnicas. También se utilizó T-test y U de Mann Whitney para el análisis y se encontró que la técnica de obturación vertical termoplastificada muestra más homogeneidad en el sellado del material a lo largo del conducto, mientras que, en la técnica en frío de cono único con conicidad progresiva, mostró menor cantidad de gutapercha en el tercio apical cuando se utilizó un diámetro menor.

## 2. Introducción

Para conseguir el éxito en el tratamiento endodóncico se debe tomar en cuenta distintos principios como: limpieza y conformación eficiente de los conductos radiculares para la remoción de microorganismos y sus productos presentes dentro de los conductos, una obturación tridimensional con el fin de colocar en el espacio creado dentro del conducto un material no tóxico que permita un sello hermético que evite el movimiento de fluidos, bacterias o sus productos a través del conducto obturado. El sello que provee la obturación de un conducto radicular previene la reinfección del mismo y la consecuente filtración que puede existir en el tejido perirradicular (9, 13, 16, 30, 33).

Existe una gran cantidad de técnicas de obturación de conductos radiculares, sin embargo, se continúa en la búsqueda de mejorar las técnicas que sobrepasen los resultados satisfactorios que se han logrado alcanzar hasta el momento. (13, 31)

Una de las técnicas que aporta sencillez, instrumental simple entre otras cosas es la técnica en frío utilizando cono único® (Densply, Maillefer), esta hace uso de un cono maestro de gutapercha que se encarga de llenar el conducto radicular sin utilizar conos accesorios de gutapercha. (17)

Otra técnica implementada es la técnica de obturación vertical termoplastificada, esta es la primera técnica que utiliza gutapercha reticulada con el fin de ubicar en el conducto radicular la gutapercha caliente.

Un cono de gutapercha que se adapte en forma correcta en toda la preparación del conducto radicular, necesitará de una mínima cantidad de cemento endodóncico entre las paredes del conducto y la gutapercha, situación deseable para lograr una obturación tridimensional aceptable. (10, 17, 19, 24, 32, 34)

El propósito del presente estudio fue comparar la adaptación de la gutapercha al conducto radicular al utilizar dos técnicas de obturación distintas: la técnica en frío con cono único y conicidad progresiva y la técnica vertical termoplastificada, las cuales se observaron por medio de estereomicroscopio® (Meiji Techno, Saitama, Japan).

### 3. Antecedentes

El conocer que ninguna técnica de obturación de conductos radiculares es capaz de satisfacer todos los casos clínicos, ha permitido que a lo largo de la historia se cuente con técnicas de obturación a las cuales se les ha realizado cambios con el fin de obtener mejores resultados. Lo que persiguen estas técnicas de obturación es poder alcanzar un sellado hermético perfecto coronal, apical y lateralmente, que no permita el movimiento de fluidos, bacterias y sus productos a través del conducto obturado, y para esto se utiliza la gutapercha, la cual tiene múltiples propiedades deseables al momento de realizar la obturación, entre ellas su naturaleza inerte, habilidad de adaptación a las paredes del conducto radicular, baja irritación tisular, entre otras. (23, 25)

En los estudios realizados por Samadi, Samson y Schilder, fue reportado que la técnica de condensación lateral es bastante popular y es efectiva al momento de realizar la obturación, sin embargo, fue encontrado que esta técnica presenta una masa no homogénea de conos de gutapercha presionados entre sí, unidos únicamente por fricción y el cemento entre ellos presenta una pobre adaptación a las paredes del conducto obturado. (23, 25, 27)

Se han introducido las técnicas que utilizan gutapercha termoplastificada, que son capaces de satisfacer los requerimientos de la obturación debido a que estas proveen homogeneidad a lo largo de la longitud del conducto radicular a obturar, estas incorporan el uso de calor para alcanzar una mejor adaptación a las paredes del conducto. (20, 23, 25, 29, 34)

Según Murat y Samiei, anteriormente la técnica de cono único era descartada al momento de realizar una obturación debido a que no proveía un sellado apical aceptable, y la gutapercha no se adaptaba a los conductos radiculares, sin embargo, esta técnica ha vuelto a ser una opción ya que se introdujeron los conos de gutapercha con conicidad progresiva los cuales encajan geométricamente con el sistema de instrumentación de nickel-titanio, haciendo que la interface dejada anteriormente sea eliminada y provea una mejor adaptación de la gutapercha al conducto radicular al utilizar una técnica sencilla y fácil de usar.(17, 24)

#### 4. Planteamiento del problema

En la actualidad criterios amplios definen el éxito del tratamiento del conducto radicular, estos abarcan desde el diagnóstico de la pieza, instrumentación y desinfección del conducto, hasta optimización de la geometría del conducto para una obturación adecuada. (4, 5, 6)

Se ha sugerido que el fracaso del tratamiento endodóncico se debe en su mayoría a la obturación parcial o incompleta de los conductos radiculares, que a su vez se debe a una incorrecta preparación del conducto, también puede influir en esto una inadecuada desinfección del conducto. Se ha establecido que los conductos ensanchados son capaces de dirigir y facilitar la acción de las sustancias desinfectantes y de los irrigantes eliminando así dentina infectada y asegurando el éxito del tratamiento a realizarse. (23, 34)

Un conducto que no es obturado de la manera adecuada constituye un medio de cultivo ideal para el desarrollo de bacterias, y por consiguiente, no cumple con el objetivo principal de la obturación que busca proporcionar un relleno tridimensional al sistema de conductos radiculares, asegurando la limpieza obtenida al instrumentar el conducto. (23 – 25, 28, 33).

Actualmente una de las técnicas más populares utilizada en el proceso de obturación con gutapercha es la condensación lateral, y es el estándar con el cual se comparan las demás técnicas debido a sus numerosos beneficios reportados. Sin embargo, se reportó la formación de defectos por diferentes autores, tales como la formación de espacios que no cumplen con el objetivo de una masa adaptada de gutapercha en la obturación final, pudiendo producir vías de filtración y posteriormente proliferación de microorganismos. (13, 23- 25)

Debido a las desventajas que puede presentar esta técnica se decidió buscar una técnica que brindara beneficios parecidos pero más controlables en cuanto a sus características, por lo que se encontró la técnica en frío utilizando como único cono con conicidad progresiva, ya que esta no presenta formación de espacios entre los conos porque no son utilizados conos accesorios en ella, además se hizo una revisión en cuanto a la técnica encontrando que, la preparación del conducto radicular con limas que aumentan

su diámetro favorecen el uso de un cono maestro de gutapercha que se adapte al conducto preparado para un mejor resultado además de dar control sobre el límite apical (24).

Se continúa en la búsqueda de una mejor técnica de obturación para los conductos radiculares y es debido a esto que es de importancia el considerar otras técnicas distintas a la de condensación lateral, para que se logren mejorar los beneficios alcanzados previamente y garantizar el éxito del tratamiento, entre estas encontramos la técnica vertical termoplastificada, que brinda un sellado apical y lateral bueno, debido a su fluidez en tres dimensiones, un mayor grado de homogeneidad en la obturación final y ahorro de tiempo al realizar el procedimiento. Maximizando el volumen de gutapercha y a la vez minimizando el volumen de cemento endodóncico, lo cual brinda mejor adaptación del material a las paredes del conducto. (10, 11, 17, 23, 26). Por lo anteriormente descrito se establecen las siguientes interrogantes ¿Cuál de las dos técnicas de gutapercha se adapta mejor en el conducto radicular? ¿Qué técnica presenta mayor número de casos con extrusión de cemento o gutapercha? ¿Existe diferencia en cuanto a los resultados a obtener al momento de la obturación utilizando distintos diámetros?

## 5. Justificación

Una de las metas principales que se desea alcanzar en el tratamiento endodóncico es una adecuada obturación de los conductos radiculares ya que esta a su vez es capaz de prevenir filtraciones coronales evitando que la contaminación bacteriana alcance el conducto radicular tratado. Varios artículos han mencionado que la falta de una buena adaptación de la gutapercha a las paredes del conducto radicular, puede ocasionar fracaso, ocasionando periodontitis apical. (1, 14, 23 – 28, 30)

El conocimiento de la anatomía de los conductos radiculares, al igual que otros pasos previos a la obturación como lo son la instrumentación e irrigación son de suma importancia ya que se ha encontrado que las bacterias presentes en áreas del conducto menos accesibles son capaces de provocar periodontitis apical, sin embargo, el paso de la obturación del espacio radicular es esencial para alcanzar el éxito en el tratamiento endodóncico debido a que crea un sello apical respecto a los irritantes que permanecen en el conducto y a los fluidos tisulares periapicales. (9, 33)

Es por esta causa que el propósito del presente estudio fue comparar los beneficios brindados por dos distintas técnicas, se utilizó la técnica en frío de cono único con conicidad progresiva y la técnica de obturación vertical termoplastificada. Debido a la forma de los conductos de las piezas estudiadas, las cuales fueron incisivos inferiores monorradiculares de un solo conducto radicular, con el fin de establecer qué técnica presentó mejores resultados en la adaptación al conducto en el momento de realizar la técnica de obturación, siguiendo los lineamientos establecidos por el fabricante para asegurar que se realizó de forma adecuada, así como también se evaluó el mayor número de casos con extrusión de materiales, ya que las técnicas plastificadas provocan más extrusión de material hacia los tejidos perirradiculares. (4)

Al momento de comparar la adaptación de la gutapercha al conducto radicular utilizando dos técnicas distintas de obturación, pudimos saber, teniendo resultados estadísticos, cuál de estas dos técnicas cumplió con el objetivo primordial de una obturación tridimensional aceptable, al mismo tiempo pudimos conocer si la diferencia del diámetro a utilizar en cada una de las técnicas proporciona distintos resultados, ya que un diámetro mayor fue capaz de permitir que los irrigantes actuaran con mayor facilidad dándoles mayor acceso y dirección. (4)

Consideramos importante el realizar este estudio debido a que la técnica vertical termoplastificada utiliza en su proceso gutapercha reticulada, la cual provee más beneficios que la gutapercha simple, brindando mejores propiedades a dicha técnica.

Se comparó con la técnica en frío de cono único con conicidad progresiva debido a que esta había sido descartada anteriormente por la interface que dejaba entre el diente y el cono de gutapercha que era llenado con sellador ya que no presentaba conicidad mayor del 2%, pero esto ha ido cambiando en los últimos años, debido a que el cono de gutapercha va aumentando de diámetro conforme su longitud, además de que hoy se tienen las mismas conicidades que las limas rotatorias, permitiendo que este cono ajuste de mejor manera en los conductos preparados por las limas de níquel titanio que tienen las mismas características y son las que se encargan de la instrumentación del conducto, haciendo que exista menor cantidad de sellador entre ellas, aumentando su eficacia al momento de realizar la obturación. (24)

Ya que dicho procedimiento realizado adecuadamente, previene la reinfección de los conductos y las posteriores filtraciones hacia los tejidos perirradiculares, evita el estancamiento de líquidos y la proliferación de microorganismos, creando así las condiciones adecuadas para la reparación y cicatrización de los tejidos, que conlleva al éxito del tratamiento si es unido a un tratamiento restaurador de alta calidad.

Debido a que durante el estudio se analizaron dos técnicas distintas de obturación se consideró necesaria la intervención de dos estudiantes para llevarlo a cabo, las dos estudiantes participantes del estudio fueron: Cindy Annel Mazariegos Carrillo e Irene Jeanette Roque De León.

## 6. Marco teórico

### 6.1 Importancia de sellar eficazmente el sistema de conductos radiculares

El éxito del tratamiento endodóncico se basa en criterios que abarcan desde el diagnóstico y correcta planificación del tratamiento, conocimientos de morfología y anatomía, desbridamiento, desinfección y obturación del conducto y por último la restauración coronal. Sin embargo, existen cuatro factores primarios a tomarse en cuenta al momento de realizar la obturación, siendo estos: ausencia de una lesión periapical pretratamiento, obturación de los conductos sin vacíos, obturación de 0,5 a 2,0 mm del ápice y restauración coronal adecuada. (4, 16, 18, 21)

En el estudio de Ingle et al. indicaron que un 58% de los fracasos se debían a una obturación incompleta. Sin embargo, un diente mal obturado suele tener una mala preparación, es por esto que se ha puesto mayor interés en el desarrollo de materiales y técnicas que obturen adecuadamente los conductos radiculares. (4, 11)

Pruebas circunstanciales indican que la limpieza y la conformación del conducto radicular brindan un entorno aséptico y por lo tanto al eliminar la causa de la patología, el método de obturación no es tan importante, ya que sin bacterias se produce la curación, independientemente de la calidad de la obturación. Aunque la obturación puede no influir en las tasas de éxito a corto plazo los resultados pueden ser diferentes a largo plazo debido a la filtración coronal. (4, 8)

La obturación del espacio radicular previene filtraciones coronales y la contaminación bacteriana y crea un sello apical respecto a los irritantes que permanecen en el conducto y a los fluidos tisulares periapicales. (23, 33)

El sellado coronal eficaz y una restauración adecuada son parte esencial del éxito del tratamiento endodóncico, ya que se ha demostrado que la filtración coronal contribuye también al fracaso del tratamiento. (8, 9, 18, 33)

La obturación endodóncica debe circunscribirse a los límites del conducto radicular, sin invadir los tejidos perradiculares. Diferentes publicaciones destacan la obtención de mejores resultados postoperatorios inmediatos y a distancia, en la medida en que la instrumentación y la obturación no sobrepasen la constricción apical, situada a aproximadamente 1 mm del foramen apical. (1, 16)

La capacidad de suministrar tratamiento endodóncico y restaurador de alta calidad es un factor fundamental para obtener buenos resultados clínicos. (4, 21)

Para conseguir el éxito del tratamiento a largo plazo es necesaria la obturación tridimensional del sistema de conductos, consistiendo en un sellado en el ápice, corona y los lados. Y debido a esto se han propuesto varios métodos de obturación. Pero todos los materiales y todas las técnicas permiten filtraciones. (8, 17)

Siempre se debe resaltar la importancia de la técnica de obturación como un factor influyente en el éxito y el fracaso del tratamiento endodóncico.

## **6.2 Preparación para la obturación**

Al realizar la limpieza y conformación de los conductos, existen restos orgánicos e inorgánicos que quedan acumulados en las paredes del conducto produciendo así una capa de barrillo dentinario irregular y amorfo capaz de introducirse en los túbulos dentinarios a distancias variables. (24)

Se ha encontrado que esta capa de barrillo dentinario es capaz de actuar como una barrera y lograr disminuir la cantidad de bacterias capaces de penetrar los túbulos dentinarios, sin embargo, este también interfiere con la adherencia y la penetración de los selladores en los mismos, por lo que aún no existe una postura definitiva en cuanto a la eliminación del barrillo dentinario previo a la obturación pero existen cada vez mayor cantidad de información que favorecen su eliminación, sugiriendo que la capa de barrillo tiene la capacidad de impedir el contacto del cemento con la pared del conducto logrando que existan las filtraciones. Esta misma capa también puede interferir con la acción de los irrigantes que son utilizados como desinfectantes. (2, 4, 6)

Existe una mejor adaptación de los materiales de obturación a las paredes del conducto si se realiza luego de la eliminación del barrillo dentinario que con ella, existe evidencia encontrada en estudios, donde se encontró que la eliminación del barrillo dentinario reducía las filtraciones tanto coronales como apicales, con independencia del sellador que fuera utilizado. (6)

Luego de realizar los procedimientos de limpieza y conformación, la eliminación del barrillo dentinario se consigue en general mediante irrigación del conducto con EDTA disódico al 17% y NaOCl al 5.25%, el EDTA es la solución quelante más utilizada en el tratamiento en odóncico, se encuentra de forma líquida y en pasta, sus concentraciones comunes varían del 15-17%, su efectividad guarda relación con el tiempo de aplicación, el pH, y la concentración, ejerce su acción eliminando los

componentes inorgánicos, dejando los elementos del tejido orgánico intactos. El NaOCl es utilizado para la eliminación de componentes orgánicos restantes. (4, 19)

El tiempo recomendado para eliminar la capa de barrillo dentinario es de 1 a 5 minutos, evitando la extrusión tanto de NaOCl así como de EDTA durante el tratamiento clínico, ya que se ha descrito descalcificación irreversible del hueso periapical y trastornos neuroinmunológicos a pesar de que el EDTA parece ser biocompatible al uso clínico. (2, 4, 6)

### **6.3 Irrigación**

Se ha demostrado mediante distintos estudios que el factor etiológico primario de las lesiones de la pulpa son las bacterias, de igual forma se ha demostrado la ineffectividad de la instrumentación mecánica por si sola para la eliminación de microorganismos. El principio vital de un tratamiento endodóncico con resultados favorables incluye: reconocer el problema y eliminar los factores etiológicos. (2, 4)

La eliminación de microorganismos se da eficientemente al utilizar la irrigación, que es definida como la limpieza del acceso o cavidad con agua o con líquidos medicados. La irrigación cumple con tres objetivos que son: mecánicos, químicos y biológicos. Entre los objetivos químicos y mecánicos encontramos:

- Eliminación del detrito
- Lubricación del conducto
- Disolver tejido orgánico e inorgánico
- Prevenir la formación o eliminar el smear layer ya formado

Los objetivos biológicos con los que debe cumplir son:

- Alta eficiencia contra microorganismos anaeróbicos facultativos
- Habilidad por eliminación de endotoxinas
- No tóxicos al contacto con tejido vivo
- No cause daño al tejido periodontal
- Con bajo potencial de causar reacciones alérgicas.

El hipoclorito de sodio, NaOCl, es utilizado como agente desinfectante y blanqueador, es el medicamento de elección por su eficacia contra microorganismos patógenos. Es considerado una base fuerte por poseer un  $\text{pH}=11$ .

Las características deseables del NaOCl son:

- Ser un agente antibacteriano eficaz
- Excelente solvente de tejido orgánico
- Lubricante
- Efecto considerablemente rápido

Sin embargo, este puede presentar limitaciones como:

- Toxicidad
- No tiene sustentividad
- Corrosivo, olor no agradable
- Únicamente remueve la parte orgánica del smearlayer

Con respecto a la eficacia del hipoclorito de sodio, varios estudios han sido realizados, algunos de ellos han reportado que el NaOCl es capaz de eliminar a los microorganismos en segundos aun en bajas concentraciones, sin embargo, otros estudios han demostrado que es necesario un mayor tiempo para la eliminación de las especies analizadas. Se ha demostrado que la presencia de elementos orgánicos durante los estudios de eliminación bacteriana ha influido grandemente en los efectos antibacterianos del hipoclorito de sodio, por lo que se realizaron estudios posteriores en los cuales se demostró que la presencia de dentina causaba que el hipoclorito de sodio necesitara más tiempo para realizar su efecto de eliminación bacteriana. Al eliminar la presencia de materia orgánica que pudiera desviar los resultados de los estudios, el NaOCl eliminaba su objetivo rápidamente no importando su concentración, por tanto, se concluyó que: la presencia de materia orgánica (exudado inflamatorio, tejido remanente, etc.) es capaz de consumir al hipoclorito de sodio y disminuir su efecto, por lo que, una irrigación constante y el tiempo que esta se realice son factores importantes para la efectividad del Hipoclorito de sodio.

Una alta concentración de NaOCl tiene una mejor habilidad para disolver tejido pero una baja concentración puede compensar el mismo efecto al ser utilizada en mayores cantidades. El agitar la solución puede resultar en un incremento de su efectividad.

La irrigación es la clave para un tratamiento de conductos exitoso, ya que el fin de este es eliminar el tejido pulpar, bacterias y producir un sellamiento hermético del área para prevenir una infección y de esta forma estimular la cicatrización del tejido circundante. La sustancia irrigadora más comúnmente utilizada es el hipoclorito de sodio, este tiene muchas propiedades deseables, pero utilizar únicamente hipoclorito de sodio no garantiza una limpieza total del sistema de canales ni la eliminación por completo de materia orgánica e inorgánica dentro del conducto. (2, 4)

#### **6.4 Longitud de obturación**

Para determinar el límite apical ideal las principales referencias anatómicas a considerar son la unión cementodentinaria, el foramen apical y la constricción apical. (22)

Los primeros estudios identificaron la unión cementodentinaria como límite apical de la obturación.

Sin embargo, ese límite histológico no se puede determinar clínicamente, ya que no coincide con la porción más estrecha del conducto ni con la constricción apical y además se ha demostrado que su posición es variable dentro del conducto.

Tradicionalmente, el punto de terminación apical se ha establecido a 1 mm del ápice radiográfico. Kuttler señaló que la anatomía apical comprende el diámetro mayor del foramen y el diámetro menor de la constricción, con la constricción apical identificada como la porción más estrecha del conducto y señaló también que la distancia entre la constricción y el foramen aumentaba con la edad debido al depósito de cemento. También otros investigadores encontraron que la localización del foramen no correspondía al ápice. (4)

También se debe tomar en cuenta la reabsorción radicular al determinar la longitud y los conductos accesorios. Ya que la reabsorción puede conducir a la pérdida de la constricción, siendo más común en casos de necrosis pulpar y reabsorción del hueso apical. (4)

Es importante controlar la longitud de la obturación ya que guarda relación directa con el riesgo de extrusión de materiales y esto disminuye el pronóstico de regeneración completa, además de albergar tejido necrótico, bacterias e irritantes, por tal motivo es importante evaluar si existe o no extrusión en una obturación. (4)

Investigadores encontraron que los dientes obturados a menos de 2 mm del ápice obtenían una tasa de éxito más alta, en comparación con los casos obturados a más de 2 mm del ápice. (13, 16, 18, 22)

De acuerdo con principios biológicos y clínicos, la instrumentación y la obturación no se deben extender más allá del foramen apical. (4, 16)

El límite apical de la obturación debe ser el mismo alcanzado durante la limpieza y conformación del conducto radicular es decir dependiendo de la patología que estemos tratando entre 0.5 a 2 mm del extremo anatómico radicular donde se estima aproximadamente que se encuentra la constricción apical.(22, 31)

El punto de terminación apical, es decir la ubicación de la constricción apical del conducto se basa en el conocimiento de la anatomía apical por parte del clínico, la sensibilidad táctil, la interpretación radiográfica, los localizadores de ápice, la hemorragia apical y la respuesta del paciente en ausencia de anestesia. (1, 4)

### **6.5 Obturación ideal del conducto radicular**

La mayoría de técnicas para la obturación del espacio radicular emplean un núcleo central y un cemento sellador. Independientemente del núcleo central, el uso del cemento sellador es esencial en todas las técnicas para lograr la impermeabilidad a los fluidos. (3, 4)

Para evaluar el tratamiento endodóncico se recurre al examen radiográfico postoperatorio. Los criterios radiográficos para evaluar la obturación incluyen los parámetros siguientes: longitud, conicidad, densidad, eliminación de la gutapercha y sellador hasta la unión amelocementaria en los dientes anteriores y hasta el orificio de los conductos en los dientes posteriores, y la colocación de una restauración provisional adecuada.

Evaluando cuidadosamente los procedimientos del tratamiento se pueden identificar y corregir las deficiencias. Errores de preparación como pérdida de longitud, formación de salientes, transportación apical, perforación apical, desgarros y fractura y abandono de instrumentos, quizá no puedan corregirse. Los errores de la obturación, como longitud adecuada, formación de espacios, eliminación insuficiente de los materiales de obturación y cronología inadecuada quizá sí se puedan corregir.

La interpretación de las radiografías es variable entre los clínicos, debido a diferencias de la radioopacidad de los cementos selladores, la anatomía ósea superpuesta, la angulación de la radiografía, entre otros.

La densidad de la porción apical es pasada por alto con frecuencia durante la evaluación de la obturación. Desde el punto de vista radiográfico, el tercio apical del conducto aparece menos radiodenso. Debido al uso de cementos selladores muy radioopacos, la porción apical puede quedar llena sólo con sellador, dando una impresión falsa de obturación tridimensional densa con gutapercha. También pueden dar la impresión de que el conducto está bien obturado, si los espacios vacíos quedan enmascarados por la densidad del sellador. (4)

Por lo tanto, merece especial consideración el tercio apical por su complejidad anatómica, por su diversidad de forma y amplitud, por tratarse de un área donde no se tiene una visión directa del campo operatorio, y por ser la estructura anatómica que se pone en contacto con la región periapical, lugar donde se da la reparación de los tejidos. En consecuencia, es importante conocer la obturación de dicho tercio, que es visualizada en el corte realizado a 4 mm desde el ápice de la pieza. (7, 22, 31)

Es importante mencionar que el aspecto radiográfico o estético del sistema de conductos obturado es secundario a la importancia y conformación meticolosos.

La habilidad de adaptación por parte del material de obturación a las paredes del conducto radicular es considerada como un aspecto positivo y relevante en la prevención de la reinfección de los túbulos dentinarios y del propio conducto radicular. (4, 7, 17)

Para conseguir esa adaptación del cono de gutapercha a las paredes del conducto, el extremo apical del cono maestro debe tener forma y dimensiones próximas a las del último instrumento usado para la conformación del tercio apical del conducto radicular. También se debe considerar para una óptima adaptación en la obturación, maximizar el volumen del material del núcleo y minimizar la cantidad de sellador entre el núcleo inerte y la pared del canal. Aunque la eliminación capa de barrillo sigue siendo controvertido, su incompleta remoción permite la formación de brechas entre el relleno y la pared del conducto radicular, existen irrigantes que pueden eliminar esta capa, que aumentan tanto la adaptación y la capacidad de sellado de técnicas de compactación en caliente y en frío. (1, 7, 24)

## 6.6 Técnicas de Obturación

### 6.6.1 Compactación lateral

Es un método común de obturación, puede ser utilizado en la mayoría de las situaciones clínicas y una de sus ventajas es que proporciona control de la longitud durante la compactación, uno de sus inconvenientes es que no permite rellenar irregularidades del conducto de forma tan eficiente como las técnicas que utilizan gutapercha caliente. Su procedimiento puede ser combinado utilizando cualquier cemento sellador aceptado. (23 - 25)

La forma en la que esta técnica es utilizada es la siguiente: luego de la instrumentación y preparación del conducto, se selecciona un cono de gutapercha estandarizado cuyo diámetro coincida y sea acorde a la lima más grande utilizada en el conducto hasta la longitud de trabajo. Este cono, conocido como cono maestro, se mide y se sujeta con unas pinzas, así la distancia desde la punta del cono hasta las pinzas será igual a la longitud preparada. Por lo general se puede hacer un punto de referencia en el conducto al pinzar el cono. (1, 4, 13)

La forma de seleccionar tamaño adecuado del cono es colocarlo dentro del conducto, si esta muestra resistencia al desplazamiento es el correcto si, por el contrario, el cono quedara flojo dentro del conducto se puede adaptar cortando porciones de 1mm en la punta. Si no logramos conseguir que el cono maestro se desplace hasta la longitud preparada podemos proceder a elegir un cono más pequeño. Si nuestro cono se extiende y sale del conducto más allá de la longitud preparada se adaptará un cono más grande, o el cono que se esté utilizando se cortará hasta que muestre la resistencia al desplazamiento en la longitud de trabajo que estamos utilizando. (1, 4)

Para poder confirmar que la colocación del cono maestro ha sido exitosa se debe tomar una radiografía.

Posterior a confirmar la colocación del cono maestro se procede a irrigar y secar con puntas de papel el conducto a obturar. El cemento sellador se aplica en las paredes del conducto, y se preajusta un espaciador para que sea insertado a 1-2mm de la longitud de trabajo, también se deben seleccionar puntas accesorias apropiadas.

Los espaciadores fabricados de NiTi por lo general ofrecen mayor flexibilidad y reducción de estrés, además permiten una penetración más profunda en comparación con instrumentos de acero inoxidable

lo cual es importante porque, además del tipo de espaciador, la fuerza aplicada al mismo y la cantidad de dentina que haya sido eliminada en conjunto con el tamaño del espaciador pueden influir negativamente en una fractura radicular. (17)

Una vez introducido el espaciador va a ser extraído haciendo rotación en uno y otro sentido mientras se va retirando, el espacio que este ha dejado vacío será rellenado con un cono accesorio, y este mismo proceso se repetirá hasta que el espaciador ya no pase del tercio coronal del conducto. El exceso de gutapercha será eliminado con calor y la masa coronal se compacta con una espátula de glick, haciendo ligera presión ya que la gutapercha no es compresible y una presión de tan solo 1.5 kg es capaz de fracturar la raíz. (4)

Se ha mostrado como inconveniente que la técnica de compactación lateral no produce una masa homogénea, el cono maestro y los accesorios quedan laminados y permanecen separados, se espera que el espacio entre cada uno de los conos quede rellenado con el cemento sellador. (23- 26)

### **6.6.2 Cono único**

La popularidad adquirida por esta técnica de obturación ha ido aumentando debido al uso de un sistema de instrumentos rotatorios de níquel-titanio que cuentan con conicidad progresiva al momento de preparar el conducto radicular y la introducción de conos de gutapercha que cuentan con la misma característica. Estas características han permitido que la técnica de obturación se considere simple, además de ser capaz de provocar menos estrés tanto al paciente, así como al clínico. (19)

En un estudio realizado con el fin de encontrar diferencias significativas al momento de obturar utilizando técnica de cono único, de condensación lateral y vertical, no se encontraron diferencias significativas entre ellas. (17, 24)

La forma en la que la técnica es manipulada es la siguiente, posterior a la instrumentación e irrigación a la longitud de trabajo, se prueba que el cono maestro llegue a la misma longitud de trabajo y es comprobado por medio de una radiografía, una vez se ha confirmado que se encuentra a la longitud de trabajo se toma el cemento con el mismo cono maestro de gutapercha y es llevado dentro del conducto radicular hasta la longitud de trabajo. Posterior a la obturación el exceso de gutapercha es eliminado con calor haciendo uso de una espátula de glick. (17)

Esta técnica posee ventajas como lo son: menor tiempo de trabajo debido a que no es necesario utilizar conos accesorios de gutapercha para llenar el conducto; la instrumentación previa del conducto radicular con el instrumental adecuado hace que sea compatible en cuanto a forma, con el cono de gutapercha que posee conicidad progresiva, por lo que hace que estas encajen y el espacio entre ellas sea llenado por el cemento a utilizar, aumentando así la eficacia de la técnica. (7, 17, 24)

### **6.6.3 Compactación vertical caliente**

La compactación vertical caliente fue introducida por Schilder, como un método para rellenar el espacio radicular tridimensionalmente. (4)

Esta técnica requiere de la obtención de un conducto en embudo con conicidad progresiva y de mantener el foramen apical lo más pequeño posible.

El instrumental incluye una variedad de atacadores y una fuente de calor.

La técnica conlleva la adaptación de un cono maestro más corto que la longitud de trabajo (0,5 a 2 mm) con resistencia al desplazamiento. Asegurando de ese modo que el diámetro del cono es mayor que el del conducto preparado. Después de la adaptación del cono maestro, se extrae y se aplica cemento sellador. El cono se coloca en el conducto y se elimina la porción coronal. Se aplica calor con un espaciador o condensador caliente, que elimina porciones de la gutapercha coronal y reblandece el material que permanece en el conducto. Se inserta un condensador en el conducto y se condensa la gutapercha, forzando el material plastificado en sentido apical. El proceso se repite hasta que se ha rellenado la porción apical. El espacio del conducto coronal se llena en sentido retrógrado con trozos pequeños de gutapercha. (4)

La posibilidad de fractura radicular vertical también está presente con la compactación vertical caliente.

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. Sin embargo, las técnicas plastificadas provocan más extrusión de los materiales y es difícil utilizar esta técnica en conductos curvos, donde los condensadores rígidos no pueden penetrar hasta la profundidad necesaria. (4, 12, 20)

#### **6.6.4 Técnica de compactación con ola continua**

Esta técnica constituye una variación de la técnica de compactación vertical en caliente. Consiste en el desplazamiento y calentamiento de la gutapercha hacia el interior del conducto radicular por utilizando un solo movimiento que sea sencillo y continuo, se realiza desplazando un transportador de calor eléctrico con conicidad hacia apical, mientras se va compactando la gutapercha para conseguir una obturación tridimensional. La fuente de calor eléctrica permite un programa variable de temperaturas.(4)

Se ajusta un cono maestro apropiado y luego de esto se introduce un atacador preajustado, que será un instrumento que será de ayuda al realizar la compactación, y se coloca hasta 5 a 7 mm de la longitud del conducto. La colocación del atacador más profundamente en el conducto hace que mejore el flujo de gutapercha. Es determinado el punto en el que el instrumento condensador encaja en el conducto debido a que cuando el instrumento alcanza ese punto las fuerzas hidráulicas que se ejercen sobre la gutapercha disminuyen y aumenta la fuerza sobre la raíz.

Parece ser que el aumento de los ajustes de programación de la temperatura no cambia la efectividad de la obturación. (12)

Se ajusta la unidad de calor, es insertado el atacador en el orificio del conducto y es activado para la eliminación del exceso de material coronal. La compactación es realizada colocando el atacador frío contra la gutapercha en el orificio del conducto y aplicando presión firme, se activa el dispositivo y se aplica también calor. El atacador es introducido rápidamente en un tiempo de 1-2 seg. hasta quedar a 3 mm del punto de encaje en el conducto. El calor es inactivado mientras se mantiene la presión firme sobre el atacador durante 5 -10 seg. Una vez enfriada la masa de gutapercha, es aplicado calor nuevamente durante 1 seg. con el fin de separar el atacador, extrayéndolo. (4)

Es importante resaltar que durante la realización de esta técnica, la fuente de calor se coloca sólo a 5-7 mm de la punta de la gutapercha, la porción apical de gutapercha sigue una técnica de cono individual por qué no se transfiere calor en los 2-5 mm apicales de la gutapercha.(4)

El espacio dejado por el atacador al momento de ser extraído puede ser rellenado con una técnica de inyección termoplástica.

### **6.6.5 Compactación lateral en caliente**

Esta técnica permite controlar la longitud, que es una ventaja en comparación con las técnicas termoplásticas.

La compactación lateral en caliente requiere adaptar un cono maestro de la misma forma que en la compactación lateral tradicional. Se selecciona una punta, se activa el dispositivo y la punta se inserta junto al cono maestro, hasta 2 a 4 mm del ápice, mediante aplicación de presión ligera. La punta se gira durante 5 a 8 segundos y se extrae fría. En el canal creado se introduce un espaciador sin calentar para asegurar la adaptación y se coloca un cono accesorio. El proceso continúa hasta que se llena el conducto. (4)

### **6.6.6 Técnicas de inyección termoplástica**

Estas trabajan de forma en la que se hace el calentamiento de la gutapercha fuera del diente y posterior a ello se realiza la inyección del material en el conducto, constituyendo una variación adicional a las técnicas termoplásticas de obturación.

Entre los ejemplos que podemos mencionar están: obtura III que consiste en una pistola usada mano que contiene una cámara rodeada por un elemento calefactor, en la que se cargan los gránulos de gutapercha. Se conectan agujas de plata para introducir el material termoplastificado en el conducto. La unidad de control permite sellados al operador hacer ajustes en la temperatura y por lo tanto en la viscosidad de la gutapercha. La preparación del conducto es similar a la realizada para otras técnicas de obturación, la terminación apical debe ser lo más pequeña posible para evitar la extrusión de gutapercha, esta técnica hace uso de un cemento sellado, una vez que se ha secado el conducto se cubren las paredes del mismo con cemento utilizando la última lima empleada hasta longitud de trabajo, la gutapercha se precalienta en la pistola y la aguja se coloca en el conducto de forma que llegue a 3-5 mm de la preparación apical, inyectando la gutapercha de forma gradual y pasiva por medio de la presión del gatillo de la pistola. La aguja retrocede hacia fuera del conducto conforme se llena la porción apical, se realiza compactación que debe continuar hasta que la gutapercha se enfría y solidifica para compensar la retracción que tiene lugar con el enfriamiento. (4, 12)

Sus mayores inconvenientes incluyen la falta de control de la longitud, lo que hace que la extensión excesiva y la insuficiente sea frecuente.

Otro de los ejemplos de esta técnica es calamus, que tiene un sistema de liberación de flujo de obturación, utilizando un dispositivo termoplástico equipado con un sistema de cartuchos con agujas de

calibres 20 y 23. La unidad permite el control de temperatura y de la velocidad de flujo. Cuenta con un interruptor de activación de 360° que permite una gran sensación táctil durante su uso. (4)

### **6.6.7 Thermafill**

El thermafill (DENTSPLY, Tulsa Dental Specialties) fue introducido como un material de obturación de gutapercha con un núcleo sólido. Fabricado originalmente con un núcleo metálico y una cobertura de gutapercha, el transportador se calentaba a llama, posteriormente este núcleo fue plástico. La técnica se hizo popular debido 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. Los inconvenientes eran el hecho de que el núcleo plástico dificultaba la colocación de un poste, y la dificultad 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. (13, 20, 23, 32)

Es recomendable la eliminación de la capa de barrillo dentinario, ya que se ha demostrado que este paso mejora el sellado con Thermafil.

El calibre del obturador a usar se selecciona de acuerdo con las dimensiones del conducto radicular, con la ayuda de instrumentos especiales llamados *verificadores*. Una vez introducido en el conducto, el verificador debe ajustarse, sin presiones excesivas al diámetro y longitud del conducto. El Thermafil escogido tendrá el mismo número del verificador. (4)

En el tercio cervical del conducto se debe colocar una pequeña cantidad de sellador endodóncico con buena fluidez. (4)

El Thermafil escogido se coloca en un horno (ThermaPrep) y después de un tiempo fijo de calentamiento se le retira y se le inserta en el conducto, con lentitud y firmeza.

Se corta el vástago plástico a la entrada del conducto con una fresa esférica y la gutapercha se compacta en sentido vertical con los atacadores adecuados.

Cuando es necesario, la obturación de los tercios cervical y medio puede complementarse con conos accesorios.

### **6.6.8 Técnica termoplástica utilizando gutapercha reticulada**

Es la primera técnica de obturación en utilizar gutapercha reticulada, la reticulación que posee se debe a la realización de un proceso científico que conecta las cadenas del polímero y transforma la gutapercha haciéndola más fuerte, pero manteniendo sus mejores características y beneficios, haciendo que esta mantenga su forma debido a la unión y hace que esta no se haga líquida debido al calor. (15)

Que en su estructura se encuentre esta reticulación hace que sea innovadora además de ofrecer beneficios agregados como: la fuerza hidráulica hace que la gutapercha plastificada sea distribuida equitativamente en tres dimensiones, la gutapercha compactada centralmente hace que la obturación sea predecible, consistente y que siga la forma de las curvaturas, encontrando más fácilmente canales accesorios por obturar, ofrece una obturación tridimensional superior de forma más fácil con una sola inserción. (15)

No existe estructura plástica que quede en el conducto por lo que facilita la realización de retratamiento. (26)

La forma adecuada para llevar a cabo esta técnica es: asegurarse de contar con un acceso que permita llegar a los conductos de forma directa y lo más recta posible, verificar previo a la obturación cada uno de los conductos radiculares a tratar en cuanto a su conicidad y calibre haciendo uso de instrumentos especiales conocidos como verificadores. Hacer buen uso de los irrigantes para asegurar la limpieza del conducto. El cemento es colocado en el tercio apical del conducto y posterior a ello es insertada una punta de papel para asegurarse de que no ha sido demasiado cemento, debe ser una capa fina en las paredes del segmento en el que fue aplicado, este será llevado durante el proceso de obturación hacia apical. Se utiliza el horno adecuado y es colocado el cono con gutapercha reticulada en el mismo durante el tiempo indicado por el fabricante para asegurar el correcto uso del material; este paso provee plasticidad al material y aún así mantiene íntegro y fuerte al núcleo, haciendo que este sea capaz de brindar beneficios al momento de obturar. Es tomado el cargador de gutapercha, y se corta la parte del vástago, que sea de gutapercha permite que este pueda ser eliminado utilizando los dedos de la mano, pero también puede utilizarse una fresa, o una cucharilla endodóncica. (15)

La calidad de tratamiento que ofrece este sistema es alta debido a que ofrece una obturación tridimensional superior, excelente radiopacidad y facilidad al momento de realizar un retratamiento. La facilidad de colocación y de eliminación hace que sea tomada como una opción a analizar, es seguro y

biocompatible, con resultados predecibles. Utiliza un horno para calentar la gutapercha, pero esta es calentada en segundos, colocada en segundos y removida en segundos. (15, 26)

## **6.7 Calibre apical**

Dos elementos mecánicos principales dentro de los objetivos mecánicos de la limpieza y conformación de los conductos radiculares son: Calibre apical y límite apical.(4)

La eliminación de microorganismos presentes en la cavidad pulpar y conductos radiculares puede llevarse a cabo con facilidad mediante el uso de irrigantes durante el proceso de limpieza y conformación, el paso de estos se consigue por medio de conductos ensanchados que dirigen y facilitan su acción. Las bacterias que se encuentran en áreas menos accesibles continúan con la posibilidad de provocar periodontitis apical, encontrándose con mayor frecuencia en la porción más apical de cualquier preparación, sobre todo conductos curvos y estrechos. (4, 19)

Aunque debe buscarse el ensanchamiento del conducto previo a su obturación también debe considerarse importante el conservar la mayor cantidad posible de dentina radicular para no debilitar la estructura de la raíz y prevenir fracturas verticales.

El evaluar clínicamente un diámetro apical es difícil, se ha recomendado calibrar el diámetro haciendo uso de una serie de limas en sentido apical hasta que una de ellas quede ajustada, pero puede ser que este método nos lleve a subestimar el diámetro, este paso es de suma importancia debido a que el tamaño inicial del conducto determina el diámetro apical final deseado. (4)

Existen quienes prefieren preparaciones apicales menores combinadas con formas cónicas y quienes aconsejan preparaciones mayores para favorecer la eliminación de dentina infectada y permitir el acceso del irrigante a las porciones apicales, en ambos grupos se resalta la importancia de conservar el trayecto original del conducto durante la preparación, y esto con el fin de que las bacterias localizadas en el tercio apical del conducto radicular deben estar expuestas a una concentración bactericida capaz de eliminarlas.

En un estudio se obtuvieron porcentajes mayores en la eliminación de bacterias cuando se utilizó una combinación de ensanchamiento significativo del tercio apical e irrigación con NaOCl, la desinfección de la porción apical del conducto radicular es esencial, las preparaciones apicales más anchas eliminan dentina potencialmente infectada y permiten que la aguja y la irrigación antimicrobiana penetren a mayor profundidad en el conducto radicular. (4)

Existe desacuerdo en cuanto a la conicidad apropiada de la preparación, sin embargo, varios estudios indican que las preparaciones de los conductos radiculares se deben limitar al espacio del conducto, si este es suficientemente ancho, de este modo el habitual tratamiento de conductos radiculares proporciona resultados favorables.

### **6.8 Cemento Top seal®**

Es un cemento endodónico de la casa comercial Dentsply-maillefer®, hecho a base de resina epóxica, creado con el fin de alcanzar el sellado de la raíz dental del canal para obtener una obturación definitiva de piezas permanentes con uno o varios conos de gutapercha.

Entre los beneficios que este cemento ofrece encontramos su biocompatibilidad, además de reducir el riesgo de una reacción inflamatoria postoperatoria o inflamación crónica periapical por ser químicamente inerte luego de su fraguado. Su viscosidad permite una fácil manipulación del producto por lo que es fácil introducirlo al canal radicular de la pieza a tratar, además posee una fuerte adhesión a las paredes dentales. Una importante ventaja de estos selladores es que al no tener eugenol en su composición no afectan a la polimerización de composites y adhesivos.

Es un material radiopaco, sus propiedades termoplásticas permiten que pueda ser removido fácilmente. Brinda un tiempo de manipulación de 4 horas y 8 horas como tiempo de fraguado, se presenta como dos tubos que contienen pasta haciendo más fácil su administración y mezcla.

## **7. Objetivo General**

Comparar la adaptación de la gutapercha en el conducto radicular al utilizar dos técnicas de obturación, en frío como único con conicidad progresiva y vertical termoplastificada.

### **Objetivos Específicos**

1. Comparar la adaptación de la gutapercha al conducto utilizando diámetro 25 y 30 con técnica de cono único con conicidad progresiva y con técnica vertical termoplastificada a 1mm del foramen mayor.
2. Comparar la adaptación de la gutapercha al conducto utilizando diámetro 25 y 30 con técnica de cono único con conicidad progresiva y con técnica vertical termoplastificada a 4mm del foramen mayor.
3. Comparar cuál de los dos diámetros apicales 25 y 30 de las dos técnicas obtuvo mayor adaptación de gutapercha a la pared del conducto, a 1mm y a 4mm.
4. Comparar que técnica presenta mayor cantidad de casos con extrusión de cemento y/o gutapercha, en los diámetros apicales 25 y 30.

## 8. Hipótesis

Hipótesis nula: No habrá diferencia estadísticamente significativa con respecto a la adaptación de la gutapercha a las paredes del conducto con la técnica en frío, utilizando cono único con conicidad progresiva y técnica vertical termoplastificada, en diámetros 25 y 30 a 1mm y 4mm.

Hipótesis alternativa: Si habrá diferencia estadísticamente significativa con respecto a la adaptación de la gutapercha a las paredes del conducto con la técnica de cono único con conicidad progresiva y técnica vertical termoplastificada, en diámetros 25 y 30 a 1mm y 4mm.

Hipótesis nula: No habrá diferencia estadísticamente significativa con respecto a la extrusión de gutapercha y/o cemento con la técnica de cono único con conicidad progresiva y técnica vertical termoplastificada.

Hipótesis alternativa: Si habrá diferencia estadísticamente significativa con respecto a la extrusión de gutapercha y/o cemento con la técnica de cono único con conicidad progresiva y técnica vertical termoplastificada.

## 9. Variables

Variable	Tipo de variable	Operacionalización	
		Escala	Descripción
Extrusión	Cualitativa Dicotómica	Si-No	La presencia o no de material extruido luego de realizada la obturación del conducto radicular.
Completamente obturado de gutapercha	Cualitativa Ordinal	Número de casos que se presenten	Si el conducto está completamente obturado de gutapercha.
Gutapercha y cemento	Cualitativa Ordinal	Número de casos que se presenten	Si el conducto está obturado de gutapercha y cemento.
Sólo cemento	Cualitativa Ordinal	Número de casos que se presenten	Si el conducto está obturado sólo de cemento.
Espacios vacíos	Cualitativa Ordinal	Número de casos que se presenten	Si el conducto presenta espacios vacíos en su obturación.
Diámetro de obturación 25 y 30	Cualitativa Ordinal	Número de casos que se presenten	Si la obturación final tiene sólo gutapercha, gutapercha y cemento, sólo cemento o espacios vacíos, en el conducto radicular, con distintos diámetros.
Distancias del corte a 1 mm y 4 mm	Cualitativa Ordinal	Número de casos que se presenten	Si la obturación final tiene sólo gutapercha, gutapercha y cemento, sólo cemento o espacios vacíos, en el conducto radicular a las distintas distancias del corte.

## **10. Materiales**

Los siguientes materiales fueron utilizados en el estudio:

60 incisivos monoradiculares inferiores obtenidos de la clínica de exodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala (extraídas por problemas periodontales y caries)

Conos de Gutapercha de sistema Guttacore F2 y F3

Conos de Gutapercha de sistema cono único F2 y F3

## **Metodología**

Se realizó una carta dirigida al Director de clínicas, Dr. José Figueroa para pedir autorización del uso de las instalaciones y el equipo de la clínica dental ubicada en el edificio M1 de la facultad de odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ya que en ella se encuentra el sistema de radiografía digital. Además, se pidió la autorización al Coordinador de Microbiología Dr. Raúl Ralón para el uso del laboratorio de microbiología, que contiene el estereomicroscopio® (Meiji Techno, Saitama, Japan) y la cámara digital (Ken-A-Vision, Kansas City, MO, USA).

Se consiguieron 60 incisivos monoradiculares inferiores de un solo conducto radicular y luego de ser recolectados, a cada una de las piezas obtenidas se les realizaron dos radiografías iniciales, una ortoradial y otra mesializada con lo que se confirmó la presencia de un solo conducto radicular, los especímenes fueron aceptados para este estudio sólo si satisfacían los siguientes criterios de inclusión. Primero, un solo conducto radicular. Segundo el conducto radicular era recto y tercero, era permeable. Los criterios de exclusión fueron los siguientes: conductos calcificados, ápices abiertos, y piezas que ya estaban tratadas endodónticamente.

Después de que los dientes fueron seleccionados, se les decapitó la corona con el fin de estandarizar las piezas y dejarlas todas a una altura de 16mm, se realizó por medio de una unidad portátil y un disco de diamante cortante en ambos lados marca (Jota AG, Hirschnsprungstr.2). Luego de ser decapitados y aceptados, se procedió a dividirlos en dos grupos aleatoriamente para cada una de las técnicas y estos

grupos posteriormente se dividieron en dos grupos más para su final agrupación, siendo las técnicas elegidas las siguientes:

- Técnica 1: Técnica de cono único® (Denstply, Maillefer) con conicidad progresiva
- Técnica 2: Técnica de obturación vertical termoplastificada, utilizando Guttacore® (Denstply, Maillefer)

Los grupos finales quedaron de la siguiente forma:

15 piezas para la obturación con la técnica 1 con diámetro de 25, 15 piezas para la obturación con la técnica 2 con diámetro de 25, 15 piezas para la obturación con la técnica 1 con diámetro de 30 y 15 piezas para la obturación con la técnica 2 con diámetro de 30.

Con el fin de tener muestras separadas y evitar que se confundieran se colocaron en sobres cada uno de los grupos y fueron identificados de acuerdo a un color, siendo estos rojo y azul para diámetros 25 y 30 de la técnica 1 y para la técnica 2 verde y negro respectivamente. Para el estudio se contó con dos investigadoras y un especialista en endodoncia que observaron y anotaron los datos, los mismos fueron calibrados anteriormente y el especialista no estaba enterado de la técnica de obturación ni la conicidad utilizada en las piezas que se observaron.

Conformación de los Conductos:

Se comprobó la permeabilidad del conducto con limas K manuales #8, una vez confirmado se continuo con limas manuales #15 y se sobrepasó 1mm del foramen apical, fueron observadas bajo estereomicroscopio ® (Meiji Techno, Saitama, Japan) con magnificación de 30x, para restarles 1mm y dejarlas a nivel del foramen mayor.

Con la longitud de trabajo ya establecida se inició el uso del sistema de limas rotatorio, llevando Sx hasta tercio cervical, mientras que S1, S2, F1 y F2 fueron llevadas a longitud de trabajo en cada uno de los grupos de cada técnica que serían de conicidad 25. Para los grupos de conicidad 30 de cada técnica fue utilizada la misma secuencia antes mencionada y se agregó el uso de F3 del mismo sistema de limas rotatorias protaper Universal, utilizando hipoclorito de sodio® (Magia Blanca, Guatemala) como sustancia irrigadora entre cada una de las limas utilizadas. Los conductos fueron secados posteriormente utilizando puntas de papel F2 y F3 de acuerdo al diámetro de cada pieza.

Se tomaron radiografías, buscando restablecer por medio radiográfico la conometría para las piezas pertenecientes al grupo de la técnica 1 utilizando el cono maestro correspondiente a los diámetros a estudiar, y para el grupo de la técnica 2 se confirmó la longitud de trabajo con el verificador correspondiente que el fabricante indica.

#### Obturación:

Con la técnica 1 se utilizó el cono maestro correspondiente llevando el cemento top seal® (Dentply, Ballaigues, Suiza) adaptado a la gutapercha. En el caso de la técnica 2 se colocó antes, dentro del conducto con puntas de papel el cemento top seal® (Dentply, Ballaigues, Suiza) posterior a esto, se llevó el vástago con gutapercha dentro del conducto, previamente colocado dentro del horno Thermaprep (Dentply, Maillefer) durante 30 segundos para su correcta obturación. Se eliminó el sobrante de la gutapercha, dejando obturado desde el tercio cervical.

#### Procedimiento bajo magnificación:

Antes de hacer los cortes bajo magnificación se observó a nivel del foramen mayor si hubo o no extrusión de cemento y/o gutapercha, y los datos obtenidos se anotaron en la tabla correspondiente, en cada uno de los grupos correspondientes.

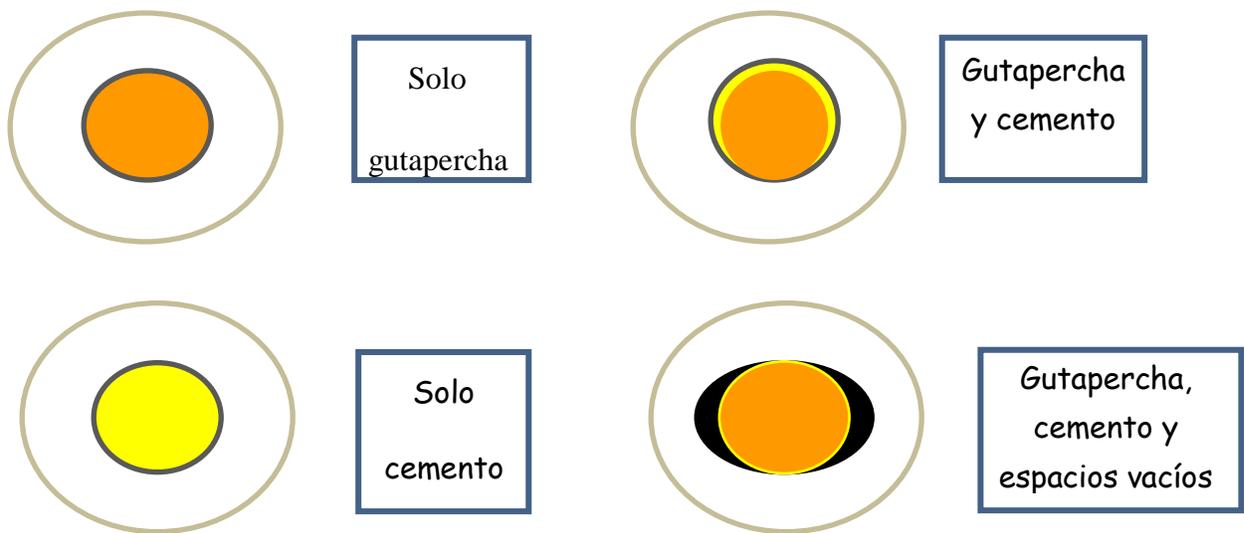
Con el uso de una regla milimétrica y magnificación se realizaron dos marcas con un portaminas de mina de 0.7 mm de diámetro, y se establecieron dos medidas importantes a evaluar en la obturación del conducto radicular, estas correspondían 1mm (constricción apical o diámetro apical menor) y 4mm (unión del tercio apical y medio del conducto) partiendo del foramen mayor hacia coronal. Posterior a ser marcadas se realizó el primero de los cortes transversales a cada una de las piezas a 1 mm utilizando un disco de diamante cortante en ambos lados (Jota AG, Hirschensprungstr.2), seguidamente se utilizó el estereomicroscopio® (Meiji Techno, Saitama, Japan) con magnificación de 30x y se tomó una fotografía de cada uno haciendo uso de una cámara digital (Ken-A-Vision, Kansas City, MO, USA) que hizo posible observar la adaptación de gutapercha al conducto, y se realizó de la misma forma al hacer el corte a los 4 mm de las piezas siguiendo el mismo procedimiento en todas y observando la adaptación del cono de gutapercha en cada grupo de piezas.

Se creó una tabla con el fin de anotar con qué frecuencia se presentaban los resultados evaluados, siendo estos:

- Completamente obturado de gutapercha
- Gutapercha y cemento
- Sólo cemento
- Espacios vacíos

Siguiendo lo encontrado en el esquema creado con ese propósito. (Figura 1).

Figura 1. Gráfico para la clasificación de la adaptación de Gutapercha al conducto



## 11. Recursos

Los recursos utilizados en este estudio fueron los siguientes:

### Equipo

- Estereomicroscopio® (Meiji Techno, Saitama, Japan) con magnificación de 30x
- Sistema de radiografía digital instalado en las clínicas del edificio M1
- Horno Thermanprep (Dentsply, Maillefer)
- Discos de diamante cortantes en ambos lados (Jota AG, Hirschensprungstr.2)
- Cámara digital (Ken-A-Vision, Kansas City, MO, USA)
- Unidad portátil
- limas K manual # 8 y # 15
- Limas protaper universal
- Placas de fósforo
- Espátula de Glick
- Mechero
- Encendedor
- Canfina
- Puntas de papel

### Lugares:

- Clínica de la Facultad de Odontología ubicada en el edificio M1 de la Universidad de San Carlos de Guatemala
- Laboratorio de Microbiología ubicado en el edificio M1 de la Universidad de San Carlos de Guatemala

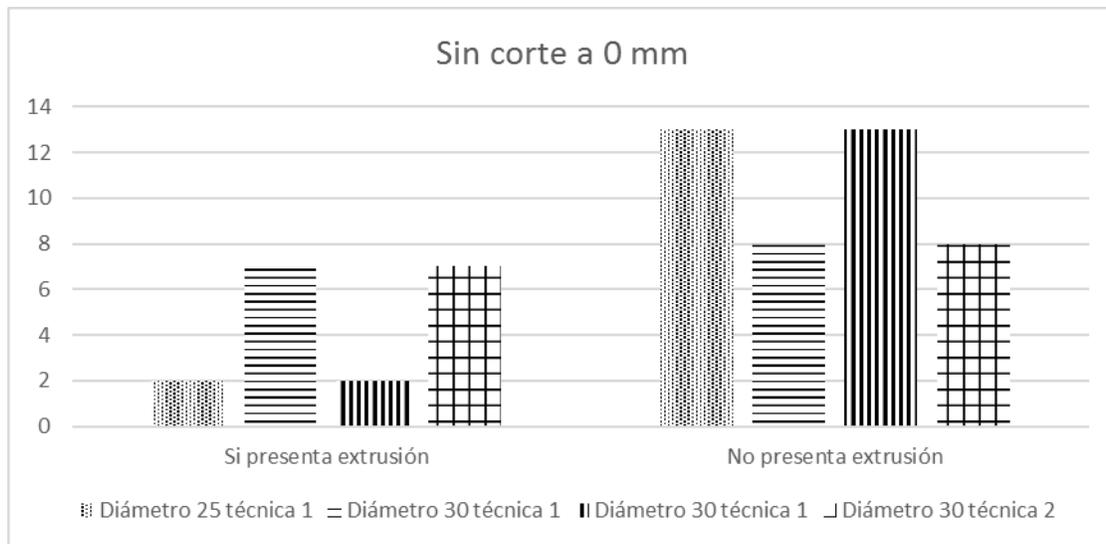
## 12. Resultados

Tabla No 1. Extrusión

Variable	Sin corte a 0 mm				TOTAL
	Diámetro 25 técnica 1	Diámetro 30 técnica 1	Diámetro 25 técnica 2	Diámetro 30 técnica 2	
Si presenta extrusión	2	2	7	7	18
No presenta extrusión	13	13	8	8	42
TOTAL	15	15	15	15	60

Esta tabla muestra la cantidad de casos que presentan extrusión en cada uno de los grupos de estudio.

Grafica no. 1



Esta gráfica representa los datos obtenidos en la tabla no. 1 sobre la extrusión de gutapercha/cemento al momento de la obturación.

Tabla no. 2 comparación extrusión diámetro 25

Tratamiento	Sin corte		Diferencia entre los tratamientos	Error Estándar $\sigma$					Aceptación de Hipótesis		
	No de Pacientes	Pacientes si presenta extrusión		P	PA - PB	Pprom = (PA + PB)/2	1 - Pprom	1/nA		1/nB	Raiz (X $\sigma$ )
Diámetro 25 técnica 1	15	2	0.133333333	0.3333	0.3000	0.7000000	0.0666667	0.0666667	0.0305505	0.0599	0.2735
Diámetro 25 técnica 2	15	7	0.466666667	Mayor - menor							

De acuerdo al análisis estadístico si hay diferencia estadísticamente significativa

entre los tratamientos diámetro 25 técnica 1 y diámetro 25 técnica 2 en las mediciones realizadas a 0 mm. Tanto en si presenta extrusión y no presenta extrusión.

Tratamiento	Sin corte		Diferencia entre los Tratamientos	Error Estándar $\sigma$					Aceptación de Hipótesis		
	No de Pacientes	Pacientes no presenta extrusión		P	PA - PB	Pprom = (PA + PB)/2	1 - Pprom	1/nA		1/nB	Raiz (X $\sigma$ )
Diámetro 30 técnica 1	15	13	0.866666667	0.3333	0.7000	0.3000000	0.0666667	0.0666667	0.0305505	0.0599	0.2735
Diámetro 30 técnica 2	15	8	0.533333333	Mayor - menor							

Tabla no. 3 comparación de extrusión diámetro 30

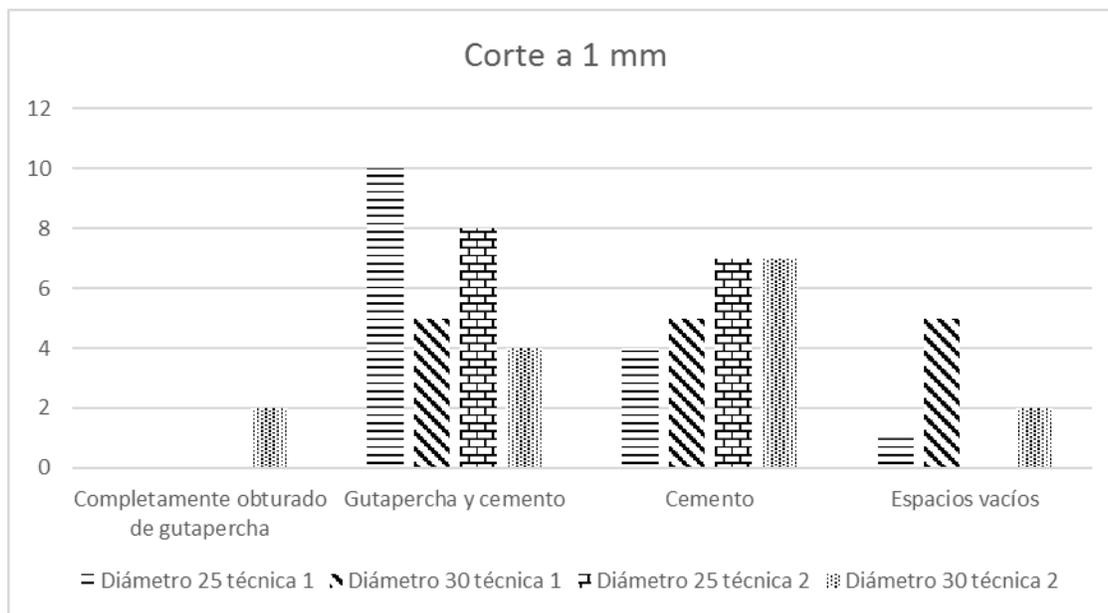
De acuerdo al análisis estadístico si hay diferencia estadísticamente significativa

entre los tratamientos diámetro 30 técnica 1 y diámetro 30 técnica 2 en las mediciones realizadas a 0 mm. Tanto en si presenta extrusión y no presenta extrusión.

Tabla No 4. Observación y clasificación de observaciones a 1mm de corte

Variable	Corte a 1 mm				TOTAL
	Diámetro 25 técnica 1	Diámetro 30 técnica 1	Diámetro 25 técnica 2	Diámetro 30 técnica 2	
Completamente obturado de gutapercha	0	0	0	2	2
Gutapercha y cemento	10	5	8	4	27
Cemento	4	5	7	7	23
Espacios vacíos	1	5	0	2	8
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>60</b>

Gráfica no. 2. Representación de los datos obtenidos al llenar la tabla no. 4.



Tratamiento	Completamente obturado de gutapercha		Diferencia entre los tratamientos	Error Estándar $\sigma$					Aceptación de Hipótesis	
	No de Pacientes	Resultado		P	PA - PB	$P_{prom} = (PA + PB)/2$	1 - Pprom	1/nA		1/nB
Diámetro 30 técnica 1	15	0	0	0.1333	0.0667	0.93333333	0.0666667	0.0166296	0.0326	0.1007
Diámetro 30 técnica 2	15	2	0.133333333	Mayor - menor						

Tabla no. 5 Comparación de resultados entre técnicas, completamente obturado

De acuerdo al análisis estadístico NO hay diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos diámetro 30 técnica 1 y diámetro 25 técnica 2 en las mediciones realizadas a 1 mm. .

Tratamiento	Gutapercha y cemento		Diferencia entre los tratamientos	Error Estándar $\sigma$					Aceptación de Hipótesis	
	No de Pacientes	Resultado		P	PA - PB	$P_{prom} = (PA + PB)/2$	1 - Pprom	1/nA		1/nB
Diámetro 25 técnica 1	15	10	0.666666667	0.1333	0.6000	0.4000000	0.0666667	0.0326599	0.0640	0.0693
Diámetro 25 técnica 2	15	8	0.533333333	Mayor - menor						

Tabla no. 6 Comparación de resultados entre técnicas, diámetro 25.

De acuerdo al análisis estadístico NO hay diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos diámetro 25 técnica 1 y diámetro 25 técnica 2 en las mediciones realizadas a 1 mm.

Tratamiento	Gutapercha y cemento			Diferencia entre los tratamientos	Error Estándar $\sigma$						Aceptación de Hipótesis
	No de Pacientes	Resultado	P		Pprom = (PA + PB)/2	1 - Pprom	1/nA	1/nB	Raiz (X $\sigma$ )	( $\sigma$ ) (Z $\alpha$ -0.05)	
Diámetro 30 técnica 1	15	5	0.333333333	0.0667	0.3000	0.7000000	0.0666667	0.0666667	0.0305	0.0599	0.0068
Diámetro 30 técnica 2	15	4	0.266666667	Mayor – menor							

Tabla no. 7 comparación de resultados entre técnicas, diámetro 30.

Como la diferencia entre los Tratamientos NO supera al error estándar multiplicado por el factor de seguridad 1.96 (tabla normal), entonces concluimos que NO existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos efectuados con técnica 1 y técnica 2

Tratamiento	Gutapercha y cemento			Diferencia entre los tratamientos	Error Estándar $\sigma$						Aceptación de Hipótesis
	No de Pacientes	Resultado	P		Pprom = (PA + PB)/2	1 - Pprom	1/nA	1/nB	Raiz (X $\sigma$ )	( $\sigma$ ) (Z $\alpha$ -0.05)	
Diámetro 25 técnica 1	15	4	0.266666667	0.2000	0.3667	0.6333333	0.0666667	0.0666667	0.0321	0.0630	0.1370
Diámetro 25 técnica 2	15	7	0.466666667	Mayor – menor							

Tabla no. 8 Comparación de resultados entre técnicas diámetro 25

De acuerdo al análisis estadístico NO hay diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos diámetro 25 técnica 1 y diámetro 25 técnica 2 en las mediciones realizadas a 1 mm, en cuanto a la adaptación de la gutapercha al conducto.

Tratamiento	Espacio vacío		Diferencia entre los tratamientos	Error Estándar $\sigma$						Aceptación de Hipótesis		
	No de Pacientes	Resultado		P	PA - PB	Pprom = (PA + PB)/2	1 - Pprom	1/nA	1/nB		Raiz (X $\sigma$ )	( $\sigma$ ) (Z $\alpha$ -0.05)
Díámetro 30 técnica 1	15	5	0.333333333	0.1333	0.4000	0.6000	0.0666	0.0666	0.0666	0.0326	0.0640	0.0693
Díámetro 30 técnica 2	15	7	0.466666667	Mayor - menor								

Tabla no. 9 Comparación de resultados entre técnicas, diámetro 30

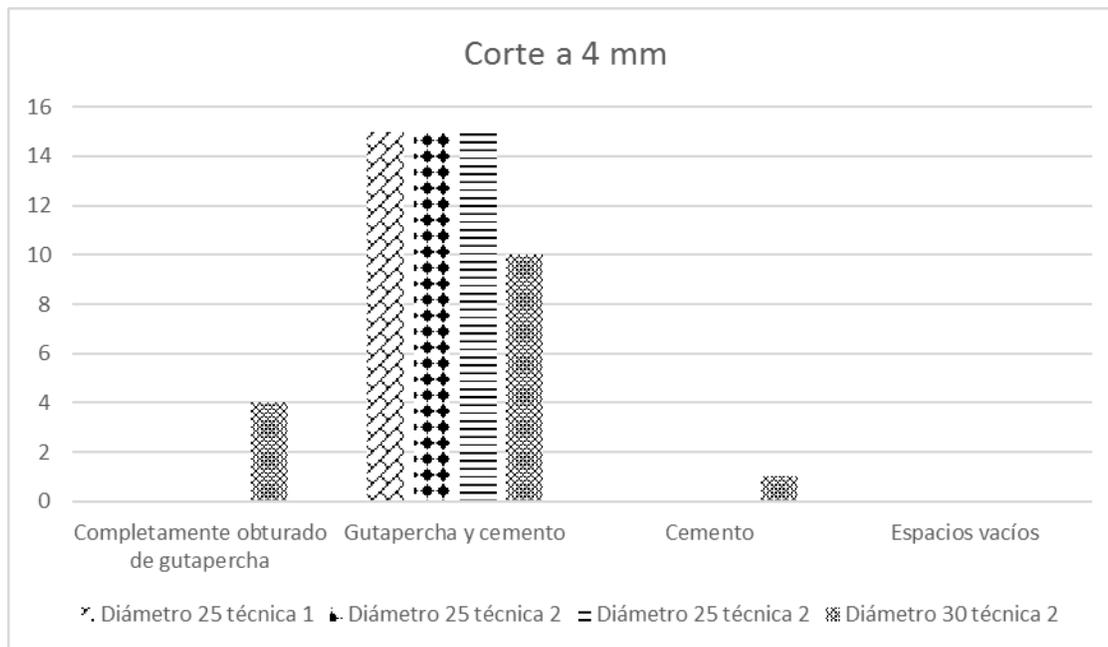
Como la diferencia entre los Tratamientos NO supera al error estándar multiplicado por el factor de seguridad 1.96 (tabla normal), entonces concluimos que NO existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos efectuados con técnica 1 y técnica 2.

De acuerdo al análisis estadístico NO hay diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos diámetro 30 técnica 1 y diámetro 30 técnica 2 en las mediciones realizadas a 1mm.

Tabla No 10. Clasificación de observaciones a 4mm

Variable	Corte a 4 mm				TOTAL
	Diámetro 25 técnica 1	Diámetro 30 técnica 1	Diámetro 25 técnica 2	Diámetro 30 técnica 2	
Completamente obturado de gutapercha	0	0	0	4	4
Gutapercha y cemento	15	15	15	10	55
Cemento	0	0	0	1	1
Espacios vacíos	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>60</b>

Grafica no. 3, representación de lo observado en la tabla no. 7.



Completamente obturado de gutapercha		Diferencia entre los tratamientos		Error Estándar $\sigma$							de
Tratamiento	No de Pacientes	Resultado	P	PA – PB	Pprom = (PA + PB)/2	1 - Pprom	1/nA	1/nB	Raiz (X $\sigma$ )	( $\sigma$ ) (Z $\alpha$ -0.05)	Aceptación Hipótesis
Diámetro técnica 1	30	0	0	0.2667	0.1333	0.8666667	0.0666667	0.0666667	0.0226623	0.0444	0.2222
Diámetro técnica 2	30	4	0.266666667	Mayor – menor							

Tabla no. 11. Comparación de resultados entre técnicas diámetro 30 a 4 mm.

Como la diferencia entre los Tratamientos NO supera al error estándar multiplicado por el factor de seguridad 1.96 (tabla normal), entonces concluimos que NO existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos efectuados con técnica 1 y técnica 2.

Gutapercha y cemento			Diferencia entre los tratamientos		Error Estándar $\sigma$							de
Tratamiento	No de Pacientes	Resultado	P	PA – PB	Pprom = (PA + PB)/2	1 - Pprom	1/nA	1/Nb	Raiz (X $\sigma$ )	( $\sigma$ ) (Z $\alpha$ -0.05)	Aceptación Hipótesis	
Diámetro técnica 1	30	15	1	0.3333	0.8333	0.1666667	0.0666667	0.0666667	0.0248452	0.0487	0.2846	
Diámetro técnica 2	30	10	0.666666667	Mayor – menor								

Tabla no.12. Comparación de resultados entre técnicas diámetro 30 a 4 mm.

En ninguna de las tablas se encontró diferencia estadísticamente significativa entre la comparación de diámetros y técnicas en los cortes realizados a 4 mm sobre la adaptación de la gutapercha a los conductos radiculares, tomando en cuenta el esquema de clasificación previamente planteado.

Tratamiento	Gutapercha y cemento		Diferencia entre los tratamientos		Error Estándar $\sigma$					Aceptación de Hipótesis	
	No de Pacientes	Resultado	P	PA - PB	$P_{prom} = (PA + PB)/2$	1 - Pprom	1/nA	1/nB	Raiz ( $X\sigma$ )		$(\sigma) (Z\alpha - 0.05)$
Diámetro 30 técnica 1	15	0	0	0.0667	0.0333	0.96666667	0.06666667	0.06666667	0.0119670	0.0235	0.0432
Diámetro 30 técnica 2	15	1	0.0666666667	Mayor - menor							

Tabla no. 13 Comparación de resultados entre técnicas, diámetro 30.

Como la diferencia entre los Tratamientos NO supera al error estándar multiplicado por el factor de seguridad 1.96 (tabla normal), entonces concluimos que NO existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos A y B con un 95% de confianza (31%;  $RRR = 0.69$ ;  $P = 0.05$ )

De acuerdo al análisis estadístico NO hay diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos diámetro 30 técnica 1 y diámetro 30 técnica 2 en las mediciones

realizadas a 4 mm en cuanto a la adaptación de la gutapercha al conducto radicular.

Tabla no. 11. Comparación de cortes técnica de frío, cono único

	Media	Desviación estándar	
<b>1mm</b>	3.2	.9965457	
<b>4 mm</b>	4	0	
			P: 1

Si existe diferencia estadísticamente significativa en la adaptación de la gutapercha a las paredes del conducto al observar los cortes a 1 y 4mm de distancia desde el ápice.

Al comparar los cortes a 1 y 4mm en la conicidad 25 de esta técnica se obtuvo valor P de: 0.125, indicando que si existe diferencia estadísticamente significativa entre ellos. De igual forma se realizó la comparación tomando en cuenta la conicidad 30 para ambos cortes y se obtuvo un valor P de: 0.002, mostrando que no existe diferencia estadísticamente significativa entre ellos.

Tabla no. 12. Comparación de cortes técnica vertical termoplastificada

	Media	Desviación estándar	
<b>1mm</b>	3.4	.8944272	
<b>4 mm</b>	4.1	.4025779	
			P: P: <.001

No existe diferencia estadísticamente significativa en la adaptación de la gutapercha a las paredes del conducto al observar los cortes a 1 y 4mm de distancia desde el ápice.

Al comparar los cortes a 1 y 4mm en la conicidad 25 de esta técnica se obtuvo valor P de: 0.031, indicando que no existe diferencia estadísticamente significativa entre ellos. De igual forma se realizó la comparación tomando en cuenta la conicidad 30 para ambos cortes y se obtuvo un valor P de: 0, mostrando que no existe diferencia estadísticamente significativa entre ellos.

Fotografías sobre los resultados obtenidos:



Corte transversal, obturación realizada con técnica en frío, cono único, conicidad 25 a 1 mm, presentando Gutapercha y cemento.



Corte transversal, obturación realizada con técnica en frío, cono único, conicidad 30 a 1 mm, presentando Gutapercha y cemento.



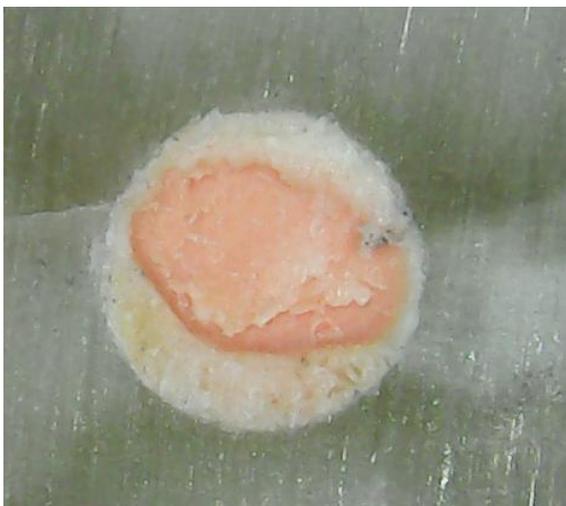
Corte transversal, obturación realizada con técnica vertical termoplastificada, conicidad 25 a 1 mm, presentando Gutapercha y cemento.



Corte transversal, obturación realizada con técnica vertical termoplastificada, conicidad 30 a 1 mm, presentando Gutapercha y cemento, en esta imagen se observa el núcleo formado de gutapercha reticulada, que posee un color distinto a la gutapercha utilizada en la técnica 1.



Corte transversal, obturación realizada con técnica en frío, cono único, diámetro de 25 a 4 mm, presentando Gutapercha y cemento.



Corte transversal, obturación realizada con técnica en frío, cono único, diámetro de 30 a 4 mm, presentando Gutapercha y cemento.



Corte transversal, obturación realizada con técnica vertical termoplastificada, conicidad 25 a 4 mm, presentando gutapercha y cemento.



Corte transversal, obturación realizada con técnica vertical termoplastificada, conicidad 30 a 4 mm, presentando únicamente gutapercha.

### 13. Discusión

A través del tiempo han surgido distintas técnicas de obturación, con el fin de alcanzar la obturación total de un conducto radicular, así como procedimientos que incluyen instrumentación, irrigación y desinfección, entre otros que permiten que sea posible obtener resultados ideales, en esta ocasión, el presente estudio fue realizado para comparar los resultados entre dos técnicas distintas, siendo estas: en frío de cono único y vertical termoplastificada.

El conocimiento de la anatomía de los conductos radiculares, la instrumentación e irrigación son de suma importancia ya que se ha encontrado que las bacterias presentes en áreas del conducto menos accesibles son capaces de provocar periodontitis apical. Es por esto que es necesario evaluar estos procedimientos para obtener una obturación de calidad. (7, 25)

En el estudio llevado a cabo por Li (2014), se utilizaron premolares con conductos de forma oval, y concluyeron que los resultados encontrados en las piezas obturadas con Guttacore y con la técnica de compactación lateral eran similares, por lo que el uso de gutapercha reticulada era una buena opción al momento de realizar una obturación en conductos de ese tipo. Nuestro estudio obtuvo resultados similares y también fue utilizado el Guttacore como comparación a otra técnica, en este caso, en frío de cono único. (15)

Tanto en el estudio realizado por Murat y Darendeliev (2012), se utilizaron piezas anteriores monoradiculares de un solo conducto y fueron descartadas las piezas con conductos curvos, por lo que se parece a nuestro estudio en cuanto a las piezas evaluadas durante el estudio, esto no hizo posible que se evaluaran variables como: curvaturas en la raíz, conductos curvos o conductos accesorios y cómo afectan la adaptación de la gutapercha a ellos, pero una morfología radicular simple permite observar en dos dimensiones la obturación por medio de un corte transversal a lo largo de un conducto único fácilmente. (10, 15, 17)

Para la conformación de los conductos radiculares se utilizó el sistema de limas rotatorias Protaper Universal para ambas técnicas. Entre sus principales características se destaca su conicidad múltiple y progresiva. Al ser un instrumento de Ni-Ti se atribuye una mejor capacidad de conformación de canales, según Murat y Darendeliev. También encontraron que en términos de filtración coronal. Los grupos instrumentados con instrumentos NiTi y obturados con técnica de compactación lateral produjeron filtración estadísticamente significativa menor que el grupo instrumentado con instrumentos de acero inoxidable y obturados con conos de gutapercha con conicidad 0,02. Y observaron que la

Gutapercha mostró una mejor adaptación a las paredes del canal, lo cual resultó en menor cantidad de filtración. Sin embargo, en este estudio no se evaluó si el tipo de instrumentos utilizados para la conformación de los conductos radiculares influyó en la adaptación de la gutapercha a las paredes dentinarias y por consiguiente en la calidad de la obturación. (17)

El uso de agentes cementantes al momento de obturación hace que los resultados sean mejores, ya que se encarga de eliminar espacios entre el material de obturación y las paredes del conducto. En 2014, Josette Camilleri, realizó un estudio sobre cementos y las técnicas de obturación termoplastificadas, en él se hace mención de la importancia del cemento, ya que permite alcanzar una obturación tridimensional por lo que en esta investigación se decidió hacer uso de un agente cementante. El cemento de elección fue Top Seal, debido a las investigaciones realizadas que han demostrado su efectividad al momento de ser utilizado, además de otras propiedades como su fluidez, biocompatibilidad y menor microfiltración al ser comparado con agentes cementantes de distinta composición. (3, 29)

En un estudio realizado por Michael Hembrough en el 2002 sobre la utilización de tres conos maestros distintos, se observó aumento del diámetro del conducto mientras se alejaba del ápice debido a la instrumentación realizada con instrumental rotatorio, el estudio evaluó la calidad de la obturación de la gutapercha en dientes unirradiculares usando conos maestros de diferentes conicidad: un cono de gutapercha ISO de .02, un cono de gutapercha ISO de .06 y un cono de gutapercha de tamaño medio, y no encontraron diferencias significativas en la calidad de la obturación, sin embargo, la técnica estudiada en este fue la de compactación lateral, por lo que es distinto al estudio realizado en esta ocasión ya que se evaluó la técnica de cono único y vertical termoplastificada en diámetro 25 y 30. En este estudio demuestra que la microfiltración se debe a una mayor cantidad de cemento y una menor cantidad de material sólido (gutapercha) dentro del conducto radicular, por lo que debería aumentarse la cantidad de gutapercha y disminuir la cantidad de cemento al momento de la obturación. (10)

En 2016, Edgar Schafer et al, realizó un estudio sobre el porcentaje de gutapercha adaptado a los conductos radiculares, en este estudio fueron evaluadas 3 técnicas de obturación distintas, entre ellas se encontraban cono único y vertical termoplastificada haciendo uso de gutapercha reticulada, estas dos mismas técnicas fueron las evaluadas en este estudio. En el estudio realizado por Schafer et al. se llegó a la conclusión que no existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la calidad de la obturación a 2 mm desde el ápice al corte transversal en las piezas. El presente estudio muestra un corte a 1mm desde el ápice observado luego de realizar un corte transversal y se encontró, no hay diferencia

estadísticamente significativa en cuanto a la adaptación de la gutapercha al conducto radicular en ambas técnicas, por lo que, al utilizar la técnica en frío, como único es capaz de llenar el conducto de forma eficiente, y lo mismo demuestra la técnica vertical termoplastificada. (26)

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, se descarta la hipótesis alterna aceptando la hipótesis nula que plantea que no habrá diferencia estadísticamente significativa con respecto a la adaptación de la gutapercha a las paredes del conducto con la técnica en frío, utilizando como único con conicidad progresiva y técnica vertical termoplastificada, en diámetros 25 y 30 a 1mm y 4mm.

El grupo de obturación vertical termoplastificada tuvo mayor porcentaje de extrusión de gutapercha en comparación con la técnica en frío. Esto se debe posiblemente a que las técnicas de obturación termoplástica le brindan a la gutapercha propiedades que les permite reproducir las irregularidades de los conductos y mayor fluidez, lo que resulta en mayor incidencia de extrusión de gutapercha y cemento.

Por lo que se procedió a la aceptación de la hipótesis alterna en cuanto a la extrusión de cemento y/o gutapercha, que plantea que si habrá diferencia estadísticamente significativa con respecto a la extrusión de gutapercha y/o cemento con la técnica de cono único con conicidad progresiva y técnica vertical termoplastificada.

De igual forma al analizar la adaptación de la gutapercha en cortes a nivel de 1mm y 4mm en diámetro 25 de la técnica en frío, se encontró una diferencia estadísticamente significativa, mientras que al realizar el análisis de los mismos cortes en diámetro 30 de la misma técnica y diámetros 25 y 30 de la técnica vertical, termoplastificada, no se encontró una diferencia estadísticamente significativa, por lo que puede decirse que la técnica en caliente termoplastificada presenta una obturación más uniforme del conducto, la masa de gutapercha encontrada en los conductos es constante en cualquier diámetro, mientras que la técnica en frío, de cono único al tener un diámetro menor es menos constante la masa de gutapercha, presentando cambios estadísticamente significativos.

Para el estudio realizado se hizo uso de discos de diamante cortantes de ambos lados para realizarle los cortes a las piezas dentales, aunque pueden considerarse una limitante en el estudio por el calor que generan al momento de realizar el corte fueron utilizados debido a que se consideró que era la herramienta más adecuada para obtener los cortes transversales que necesitábamos y en los estudios realizados por Kapoor y Samson también se hizo uso de este instrumento para obtener este tipo de información. (13,25)

## 14. Conclusiones

- La técnica de obturación endodóncica en frío de cono único con conicidad progresiva y la técnica vertical termoplastificada no presentaron diferencias en la adaptación y sellado de la gutapercha a las paredes del conducto radicular.
- No existió diferencia estadísticamente significativa en cuanto a la adaptación de la gutapercha a las paredes del conducto radicular al realizar la comparación entre ambas técnicas a 1 mm del foramen mayor en los diámetros 25 y 30.
- No existió diferencia estadísticamente significativa en cuanto a la adaptación de la gutapercha a las paredes del conducto radicular al realizar la comparación entre ambas técnicas a 4 mm desde el foramen mayor en los diámetros 25 y 30.
- Las piezas obturadas con la técnica vertical termoplastificada presentaron mayor homogeneidad en cuanto a la adaptación de la masa de gutapercha que se encontró a lo largo del conducto tanto en diámetro 25, así como diámetro 30 a 1 y 4mm del ápice radicular.
- La técnica que presentó mayor cantidad de casos con extrusión de cemento y/o gutapercha fue la vertical termoplastificada tanto en diámetro 25 como en diámetro 30.

## **15. Recomendaciones**

- Sería útil evaluar adecuadamente la extrusión de gutapercha y cemento periódicamente, utilizando la técnica termoplastificada y en frío en vivo, en presencia de tejidos periodontales por medio de radiografías.
- Evaluar la calidad de obturación de la técnica termoplastificada en piezas con anatomía radicular compleja de modo radiográfico.
- Realizar más estudios comparativos in vitro con otras técnicas de obturación endodóncica, para contar con resultados más uniformes en relación con la adaptación de gutapercha y el sellado apical.
- Se necesitan más estudios comparativos de Guttacore con otros sistemas de obturación, que evalúen la adaptación de la gutapercha a las paredes del conducto radicular.

## 16. Referencias

1. Allison, D. A. et al. (1981). **The influence of master cone adaptation on the quality of the apical seal.** J Endod. 7:61
2. Baumgartner, J. C. et al. (1987). **A scanning electron microscopic evaluation of four root cannal irrigation regimens.** J Endod. 13:147.
3. Camilleri, J. (2015) **Sealers and Warm Gutta-percha obturation techniques.** J Endod. 41(1):72.
4. Cohen, S. y Hargraves, K. (2011). **Vías de la pulpa.** 10ª ed. Madrid: Elsevier Mosby. pp. 349-383
5. Delivanis, P. D. et al. (1983). **The survivality of F43 strain of streptococcus sanguis in root canals filled with gutta-percha and procosol cement.** J endod. 9:407.
6. Drake, D. R. et al. (1984). **Bacterial retention in canal walls in vitro: effect of the smear layer.** J Endod. 20:78-81.
7. Gordon, M. et al. (2005). **An evaluation of 06 tapered gutta-percha cones for filling of 06 taper prepared curved root canals.** Int Endod J. 38(2):37.
8. Gutmann, J. L. et al. (1993). **An assessment of the plastic Thermafil obturation technique: Part 2 Material adaptation and seability.** Int Endod. J. 26:179.
9. Heling, I. et al. (2002). **Endodontic failure caused by inadequate restorative procedures: review and treatment recommendations.** J Prosthet dent. 87:674.
10. Hembrough, M. W. et al. (2002). **Lateral condensation in canals prepared with nickel titanium rotary instruments: an evaluation of the use of three different master cones.** J Endod. 28(7):516.
11. Ingle, J. I. et al. (1994). **Endodontics.** 4 ed. Philadelphia: Lee & Febiger. pp. 1-53.
12. Jung, I. Y. et al. (2003). **Effect of different temperatures and penetration depths of a system B pluggerin the filling of artificially created oval canals.** OralSurg Med Oral Pathol Oral RadiolEndod. 96:453.
13. Kapoor, S. et al. (2011). **An in vitro assessment of apical microleakage in root Canals obturated with guttaflow, resilon, thermafil and lateral condensation: astereomicroscopic study.** Journal of Conservative Dentistry. 14(2):173-177



14. Kumar, M. et al. (2012). **Sealing ability of lateral condensation, thermoplasticized gutta-percha and flowable gutta-percha obturation techniques: A comparative *in vitro* study.** J Pharm Bioallied Sci. 4:131.
15. Li, G. H. (2014). **Quality of obturation achieved by an endodontic core-carrier system with crosslinked gutta-percha carrier in single-rooted canals.** J Dent. 42(9): 24-34.
16. Mann, V. et al. (2008). **Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature 2. Influence of clinical factors.** Int Endod J. 41:6.
17. Murat, M. and Darendeliev, S. (2012). **Sealing ability of lateral compaction and tapered single cone gutta-percha techniques in root canals prepared with stainless steel and rotary nickel titanium instruments.** J Clin Exp Dent. 4(3):156-159.
18. Peak, J. D. et al. (2001). **The outcome of root canal treatment: a retrospective study within the armed forces (Royal Air Force).** Br Dent J. 190:140. Pérez, M. et al. (2007). **Apical seal comparison of low-temperature thermoplasticized gutta-percha technique and lateral condensation with two different master cones.** Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 12:175.
19. Pusinanti, L. et al. (2013). **A simplified post preparation technique after Thermafil obturation: evaluation of apical microleakage and presence of voids using methylene blue dye penetration.** Annali di Stomatologia 4. (2): 184-190.
20. Ray, H. A. (1995). **Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration.** Int Endod J. 28:12.
21. Ricucci D. (1998). **Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 1. Literaturereview.** Int. Endod J. 31(6):384-93.
22. Samadi, F. et al. (2014). **A comparative evaluation of efficacy of different obturation techniques used in root canal treatment of anterior teeth: an in vitro study.** Int. Jou Clin Ped Dent. 7(1): 1-5.
23. Samiei, M. et al. (2014). **Sealing efficacy of Single-Cone obturation technique with MTA and CEM cement: an in vitro bacterial leakage study.** Jour of Dent res Dent clin Dent Prosp. 8(2): 77-83.
24. Samson, E. et al. (2013). **An in vitro evaluation and comparison of apical sealing ability of three different obturation technique-lateral condensation, obtura II, and thermafil.** Jour of int or health. 5(2): 35-43.

25. Schäfer, E. et al. (2016). **Percentage of Guttapercha filled areas in canals obturated with cross-linked Guttapercha Core-carrier systems, single-cone and lateral compactation technique.** J Endod. 42 (2):294.
26. Schilder, H. (1967). **Filling root canals in three dimensions.** Dent Clin North Am Nov: 723.
27. Soo, W. et al. (2015). **A comparison of four gutta-percha filling techniques in simulated C-shaped canals.** Int Jour Endod. 48(8): 736-746.
28. Viapiana, R. et al. (2014). **Investigation of the effect of sealer use on the heat generated at the external root surface during root canal obturation using warm vertical compaction technique with system B heat source.** J Endod. 40:4.
29. Vizgirda, P. J. et al. (2004). **A comparison of laterally condensed gutta-percha, thermoplasticized gutta-percha, and mineral trioxide aggregate as root canal filling materials.** J Endod. 30:103.
30. Weine F. (1996). **Endodontic Therapy.** 5th Ed. St. Louis: Mosby. pp 144 – 145.
31. Weis M., Parashos P. & Messer H. (2004). **Effect of obturation technique on sealer cement thickness and dentinal tubule penetration.** Int Endod J, 37, 653–663.
32. Wu, M. K. and Wesselin, P. R. (1993). **Endodontic leakage studies reconsidered I. Methodology, application and relevance.** Int Endod J. 26:37.
33. Wu, M. K. et al. (2001) **Quality of cold and warm gutta-percha fillings in oval canals in mandibular premolars.** Int Endod J. 34(6):485-91.

## **17. Anexos**

  
22-1-2016



Amplia, 22 de enero de 2016.

Estimado Dr. José Figueroa:  
Director de clínicas

Por medio de la presente, las practicantes Cindy Annel Mazariegos Carrillo carne: 201112119 e Irene Jeanette Roque De León carne: 201123800, solicitamos permiso para hacer uso de las instalaciones de la clínica en el área de endodoncia, para llevar a cabo el trabajo de campo de la tesis titulada: Comparación de la adaptación de gutapercha a las paredes dentinarias del conducto radicular en dos diferentes técnicas de obturación; en frío, utilizando como único con conicidad progresiva y vertical termoplastificada en incisivos inferiores monorradiculares: estudio in vitro. Siendo esta misma asesorada por: Dr. Kenneth Pineda, Dr. Roberto Sosa y Dr. Carlos Alvarado. Agradeciendo de ante mano su atención prestada.

Nos suscribimos atentamente.

F.   
Cindy Mazariegos

F.   
Irene Roque

F.   
Dr. José Figueroa

Guatemala 1 de marzo del 2016

Dr. Raúl Ralón

Coordinador del curso de Microbiología



RECIBIDO  
V. B.

Deseándole éxitos en sus labores, por este medio yo: Cindy Annel Mazariegos Carrillo con no. de carné: 201112119 e Irene Jeanette Roque De León con no. De carné: 201123800 solicitamos hacer uso de las instalaciones del laboratorio de microbiología así como del estereomicroscopio y la cámara digital durante el mes de marzo y abril del corriente año., ubicados en el edificio M1 de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Dichos elementos serán utilizados para la recolección de información al momento de hacer el trabajo de campo de nuestra tesis titulada: Comparación de la adaptación de gutapercha a las paredes dentinarias del conducto radicular en dos diferentes técnicas de obturación; en frío, utilizando como único con conicidad progresiva y vertical termoplastificada en incisivos inferiores monorradiculares: estudio in vitro.

De antemano agradecemos la atención prestada a la presente.



Cindy Mazariegos



Irene Roque

Dr. Raul Ralon

Guatemala 25 de noviembre del 2016

Dr. Jorge Ávila

Curso de microbiología

Deseándole éxitos en sus labores, por este medio yo: Irene Jeanette Roque De León con no de carné: 201123800 y Cindy Annel Mazariegos Carrillo con no. de carné: 201112119 solicitamos hacer uso de las instalaciones del laboratorio de microbiología así como del estereomicroscopio y la cámara digital durante el mes de octubre y noviembre del corriente año, ubicados en el edificio M1 de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Dichos elementos serán utilizados para la recolección de información al momento de hacer el trabajo de campo de nuestra tesis titulada: Comparación de la adaptación de gutapercha a las paredes dentinarias del conducto radicular en dos diferentes técnicas de obturación; en frío, utilizando como único con conicidad progresiva y vertical termo plastificada en incisivos inferiores monorradiculares: estudio in vitro.

De antemano agradecemos la atención prestada a la presente.

Cindy Mazariegos

Irene Roque

Dr. Jorge Ávila  
V.O.B.O.

OK 25/10/16

**El contenido de esta tesis es única y exclusiva responsabilidad del autor**

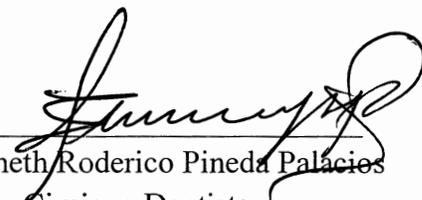
(f)   
Cindy Annel Mazariegos Carrillo

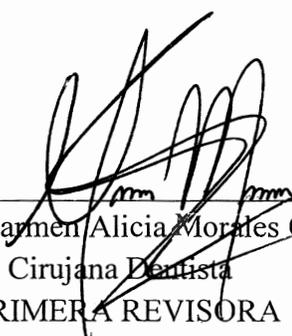
FIRMAS DE TESIS DE GRADO

(f)   
Cindy Annel Mazariegos Carrillo  
SUSTENTANTE

(f)   
Dr. Carlos Guillermo Alvarado Barrios  
Cirujano Dentista  
ASESOR

(f)   
Dr. Roberto José Sosa Palencia  
Cirujano Dentista  
ASESOR

(f)   
Dr. Kenneth Roderico Pineda Palacios  
Cirujano Dentista  
ASESOR

(f)   
Dra. Carmen Alicia Morales Castañeda  
Cirujana Dentista  
PRIMERA REVISORA



(f)   
Dr. Raúl Vitelio Ralon Carranza  
Cirujano Dentista  
SEGUNDO REVISOR

IMPRIMASE:

Vo.Bo.   
Julio Rolando Pineda Córdón  
Cirujano Dentista  
Secretario Académico  
Facultad de Odontología  
Universidad de San Carlos de Guatemala

