



COMPARACIÓN IN VITRO DEL AJUSTE DE LA GUTAPERCHA
ENTRE LAS TÉCNICAS DE OBTURACIÓN CON CONO ÚNICO DE
TAPER AUMENTADO Y COMPACTACIÓN LATERAL

Trabajo de Investigación
Requisito para optar al
Título de Cirujano-Dentista

Alumnas: Valentina Andrade Moenen
M^a Ignacia Moenne González

Docente Guía: Dra. Patricia Nazar Misleh
Cátedra Endodoncia

Valparaíso – Chile
2011

Agradecimientos

Como tantos otros proyectos en la vida, esta tesis no hubiese podido ser finalizada sólo con nuestros esfuerzos, fue necesaria la ayuda de varias personas y es importante agradecerle en este momento a todas aquellas que aportaron y nos ayudaron a salir adelante. Algunas lo hicieron de manera muy significativa y otras aportaron su granito de arena quizás sin saber lo importante que era para nosotras.

Gracias a la Dra. Patricia Nazar, por su empeño y dedicación para lograr algo cada vez mejor, ya que sin ella seguramente este tema de investigación todavía estaría guardado como un proyecto pendiente.

Al Dr. Jorge Godoy, por entregarnos sus conocimientos que nos ayudaron a estructurar la tesis, por el tiempo que nos dio para mejorar esta investigación y por cada punto y coma corregido en ella. Gracias también por todos los cuerpos de prueba facilitados, nos fueron de mucha ayuda.

A Dentsply Maillefer, por colaborar con el material necesario y en especial a Carolina Opazo por ser la mediadora.

Al Dr. Juan Eduardo Onetto por su disposición para facilitarnos las dependencias del laboratorio de la universidad y ayudarnos a diseñar una mejor metodología.

A las Tías de Rayos por facilitarnos las dependencias de radiología, por su buena disposición cada vez que lo necesitamos y por su alegría.

A Marco Chávez por apoyarnos en todo momento, darnos animo cuando nos hacía falta, por su buena voluntad y ganas de ayudarnos en todo lo que estuviera a su alcance.

Al Rifa por facilitarnos las dependencias del preclínico a pesar de encontrarse la universidad en paro.

A Ruth y Masiel por su paciencia y cooperación mientras trabajamos.

Para finalizar queremos darle las gracias a nuestras familias por apoyarnos no solo en esta tesis sino en todo lo que significó el proceso universitario, con paciencia, cariño, optimismo y comprensión nos ayudaron a seguir adelante a pesar de todo.

Por último no podemos dejar de lado a nuestros pololos que fueron parte día a día de este proceso, escuchándonos, apoyándonos y siendo tal vez sin quererlo una parte fundamental de este, aguantando muchas veces el dejarlos de lado por esta investigación que finalmente rindió sus frutos.

Valentina Andrade – Maria Ignacia Moenne

Índice

I.-Introducción.....	1
II.- Marco Teórico	3
Anatomía dentaria	3
Preparación Biomecánica	5
Instrumentos Ni-Ti.....	6
Sistema Rotatorio.....	6
Sistema ProTaper.....	7
X-Smart.....	12
Obturación.....	13
Conos ProTaper.....	14
Cemento Sellador.....	14
Sellado Apical.....	15
Técnica de Obturación del Cono Único.....	16
Técnica de Compactación Lateral.....	17
Ajuste.....	17
III.- Objetivos e hipótesis de estudio	19
IV.- Materiales y métodos.....	20
Diseño de estudio.....	20
Sujetos.....	20
Recolección de Datos.....	21
Descripción del estudio.....	22
Análisis de los datos.....	30
V.- Resultados.....	32
Análisis global.....	32
Comparación global de los métodos bajo estudio.....	35
Comparación a nivel apical de las distintas técnicas de obturación.....	37
Comparación de los tercios dentales según técnica.....	40
Comparación según tipo de diente.....	46
Utilización de compactación lateral complementaria en la técnica de cono único	50
VI.- Discusión.....	52
VII.- Conclusión	57
VIII.- Sugerencias.....	58
IX. Resumen.....	59
X.- Referencias Bibliográficas	60
XI.-Anexos.....	64

I Introducción

La preparación actual del sistema de conductos ha incorporado las limas de Níquel- Titanio, tanto manual como rotatorias. Las características de la aleación y su diseño han permitido una conformación y limpieza del sistema de conductos cada vez más eficiente, otorgando una preparación respetuosa de la anatomía especialmente en lo que se refiere a la mantención de curvaturas y conicidad original en forma centrada.

Esta importante etapa del tratamiento permite lograr uno de los objetivos principales de la endodoncia, como lo es el sellado tridimensional de los conductos en busca de favorecer el éxito a largo plazo.

El porcentaje de éxito en los tratamientos de endodoncia es alto. Estudios de seguimiento, apuntan a que el 93% de los dientes se mantienen después de 10 años de tratamiento endodóntico (Fonzar et al., 2009). Pero, ¿qué pasa con el resto de los tratamientos que fracasan? ¿A que se debe?. Bueno, es importante determinar cuál es la parte del procedimiento que está fallando, para llegar a lograr el mayor éxito posible y evitar comprometer aún más el pronóstico del diente sometiéndolo a un retratamiento.

Esta interrogante siempre ha estado presente, por lo mismo se han realizado múltiples investigaciones y creado nuevas técnicas con el fin de favorecer el pronóstico de los dientes tratados. Es así como se han realizado múltiples estudios de obturación con técnicas termoplásticas, con activación ultrasónica, sin dejar de lado las que por largo tiempo fueron el *Gold Standard* de la obturación radicular como lo es la técnica de compactación lateral. Otra de las técnicas propuestas es conformar el sistema de conductos con limas de taper aumentado, luego, este será correctamente obturado utilizando un cono único que ajuste en forma equivalente en forma y amplitud, lograda por la lima que otorgó la conformación final del conducto. Además, esta técnica se puede complementar con conos accesorios si lo fuese necesario en forma de compactación lateral.

Sin embargo existe la inquietud clínica de no poder evaluar que tan íntimo y a que nivel se produce el ajuste, por lo tanto, al no conocer realmente como es ese ajuste, deciden obturar con técnica de compactación lateral que es una técnica probada por años. Se realizó una encuesta a doctores que participan de la Sociedad de Endodoncia de la quinta región para conocer con qué preparaban y con qué obturaban. Los resultados arrojaron que 68% prepara con limas rotatorias de taper aumentado, de los cuales solo el 36,3% obtura con conos de taper aumentado y el 31,8% obtura con conos ISO, lo cual produce una dualidad, avalando esta inquietud.

Es necesario realizar un estudio que despeje las dudas de los clínicos y que aporte información sobre la capacidad de sellado de la técnica de compactación lateral y obturación con cono único al preparar con taper aumentado, ya a pesar que el sellado en un comienzo es ayudado por el cemento sellador, que dependiendo del tipo esta sujeto en el tiempo a cambiar

dimensionalmente, quedando tan sólo la gutapercha sellando el conducto, y pudiendo producir infiltración bacteriana. Si llega a suceder esto, se producirá el fracaso del tratamiento y por consiguiente la necesidad de repetir el tratamiento para poder realizar una posterior rehabilitación.

Por lo anterior, es relevante estudiar esto, ya que de esta manera todos aquellos profesionales que en búsqueda de modernizarse han avanzado al uso del ProTaper podrán tomar una decisión objetiva acerca de que técnica de obturación le otorga mayor ajuste y así tener seguridad al momento de enfrentarse a un tratamiento de endodoncia.

En el presente trabajo de investigación nos planteamos la pregunta ¿Qué diferencia existe en relación al ajuste del cono de gutapercha a lo largo del conducto entre la técnica de obturación con cono único de taper aumentado y la compactación lateral, previa instrumentación con ProTaper, observable in Vitro?

Por consiguiente el objetivo es observar el contacto de la gutapercha con paredes dentinarias con dos diferentes técnicas y evaluar el grado de ajuste del material obturador.

II Marco Teórico

1. Anatomía Dentaria

Con el fin de realizar una preparación adecuada del sistema de conductos radiculares, es necesario conocer acerca de la configuración radicular interna de los dientes. La descripción que se realiza a continuación se acota a los dientes en estudio, vale decir caninos y premolares.

1.1 Canino Superior

Corresponde al diente con mayor longitud dentro de la arcada dentaria (Fig. 1). La raíz es única de forma cónico-piramidal, con sección aproximadamente triangular. Frecuentemente su porción apical posee curvatura distal y a veces en sentido vestibulo distal. El conducto radicular es único, amplio y presenta en los tercios cervical y medio una sección ovoidea, con la dimensión vestibulopalatina mayor que la mesiodistal; en el tercio apical su forma es aproximadamente circular (Soares & Goldberg, 2002).

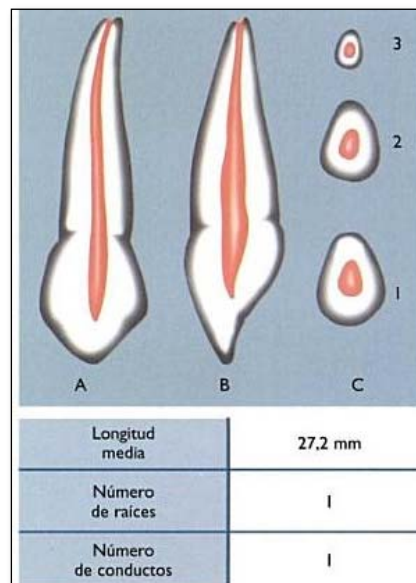


Fig. 1 Canino Superior. A: vista vestibular; B: vista proximal; C: Cortes transversales a nivel del tercio coronal (C-1), medio (C-2) y apical (C-3) (Soares y Goldberg, 2002).

1.2 Canino Inferior

Es muy semejante al canino superior; sin embargo es proporcionalmente menor en todas sus dimensiones (Fig. 2). La mayoría de las veces presenta sólo una raíz, muy achatada en sentido mesiodistal. En ocasiones puede tener dos raíces, una vestibular y otra lingual (Soares & Goldberg, 2002).

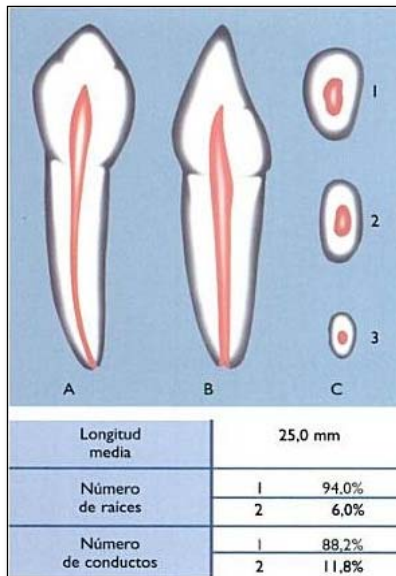


Fig. 2 Canino Inferior. A: vista vestibular; B: vista proximal; C: Cortes transversales a nivel del tercio coronal (C-1), medio (C-2) y apical (C-3) (Soares y Goldberg, 2002).

1.3 Primer Premolar Inferior

Suele tener sólo una raíz de sección ovoide, achatada en sentido mesiodistal. (Fig. 3). Algunas veces presenta una división de la raíz en dos ramos, uno vestibular y una lingual, con frecuencia en el tercio apical.

El conducto radicular cuando es único es amplio y de fácil acceso. Su sección es ovoide, con mayor diámetro vestibulolingual, a nivel del tercio medio y cervical, y adquiere una forma aproximadamente circular a la altura del tercio apical (Soares & Goldberg, 2002).

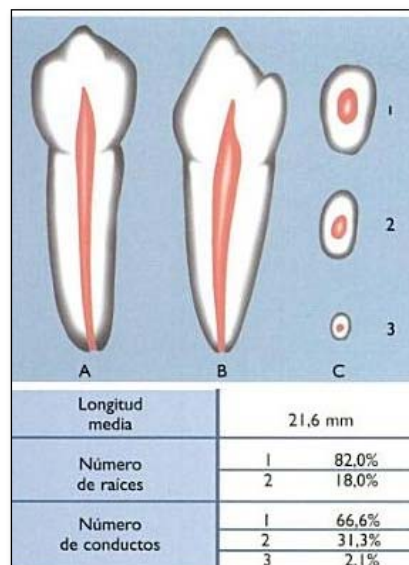


Fig. 3 Primer Premolar Inferior. A: vista vestibular; B: vista proximal; C: Cortes transversales a nivel del tercio coronal, (C-1), medio (C-2) y apical (C-3) (Soares y Goldberg, 2002).

1.4 Segundo Premolar Inferior

Es semejante al primero desde el punto de vista anatómico (Fig. 4); pero las variaciones en cuanto al número de conductos son bastante menores que las presentadas por el primero (Soares & Goldberg, 2002).

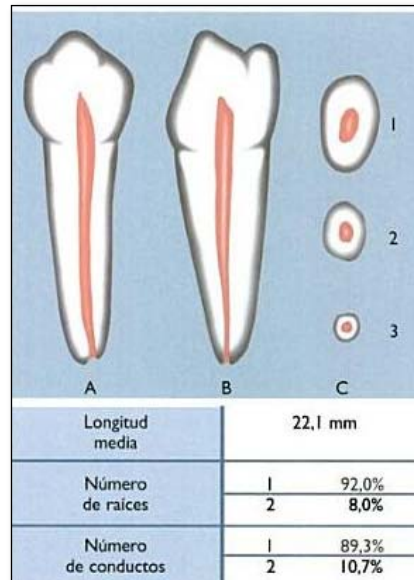


Fig. 4 Segundo Premolar Inferior. A: vista vestibular; B: vista proximal; C: Cortes transversales a nivel del tercio coronal (C-1), medio (C-2) y apical (C-3) (Soares y Goldberg, 2002).

Prevalencia del número de conductos

Número de Conductos	Primer premolar inferior	Segundo premolar inferior
1	66,6%	89,3%
2	31,3%	10,7%
3	2,1%	0%

Tabla I. Comparación en relación al número de conductos entre primer y segundo premolar inferior. (Soares & Goldberg, 2002).

2. Preparación Biomecánica

Una vez concluidas las etapas de apertura, acceso y pulpectomía, se continúa con la etapa de Preparación Biomecánica (PBM) que persigue lograr la limpieza, desinfección y conformación de los conductos radiculares.

La preparación del conducto, está constituida por un conjunto de procedimientos mecánicos (preparación mecánica) y de productos químicos (preparación química) (Soares & Goldberg, 2002) que tienen como objetivo, en primer lugar, la conformación (ensanchamiento), respetando al máximo la

anatomía interna original, de manera que los conductos adquieran una forma progresivamente cónica desde el orificio de entrada, a nivel de la cámara pulpar, hasta el ápice, manteniendo la posición y el diámetro de la constricción y del orificio apical. Con ellos se favorece el segundo objetivo, la limpieza completa del contenido del conducto (tejido pulpar, bacterias, componentes antigénicos y restos hísticos necróticos) y su desinfección. Al conseguir ambos objetivos se facilita la posterior obturación tridimensional de los conductos con materiales biológicamente inocuos y la obtención de un sellado coronapical lo más hermético posible (Canalda & Brau, 2001).

Esta etapa se puede realizar a través de instrumentos mecánicos manuales, es decir las limas comúnmente conocidas, o a través de instrumentos de tipo rotatorio.

3. Instrumentos Ni-Ti

A lo largo de los años, se ha intentado obtener un tallado preciso y menos iatrogénico del conducto radicular, para lo cual se han desarrollado nuevas técnicas de PBM, nuevos diseños de instrumental y mejores materiales, que tienen características más apropiadas para el trabajo en el conducto.

La introducción de la aleación de Ni- Ti en endodoncia en los inicios de los años '90 se realizó gracias a las investigaciones que buscaban una aleación alternativa al acero inoxidable. Se logró observar que el níquel titanio se presentaba mucho más flexible, además de mostrar una mayor resistencia a la fractura por torsión horaria (Machado, 2009). Estas características le otorgan gran seguridad a los instrumentos cuando son utilizados.

Los instrumentos de Níquel Titanio (NiTi) poseen propiedades de súper elasticidad y de memoria de forma. Son más efectivos en la mantención de la curvatura original del conducto, producen menos transportaciones apicales, se centran mejor en el conducto y producen un corte más redondeado.

Además de limas de tipo manual, la aleación proporciona la ventaja de fabricación de instrumentos a ser trabajados de forma automatizada, con motores propios, con velocidades predeterminadas, haciendo posible la rapidez y la eficiencia en la preparación del conducto (Machado, 2009).

4. Sistemas Rotatorios

Los sistemas rotatorios constituyen la tercera generación en el perfeccionamiento y simplificación de la endodoncia y pueden considerarse como una nueva era en la práctica diaria del endodoncista (Leonardo & Toledo, 2002).

En todos los sistemas mecanizados la técnica requiere un accionar delicado, sin forzar el instrumento en dirección a la porción apical, para evitar su fractura. Debe entrar y salir en movimiento, sin recibir presiones exageradas, en

sentido lateral contra las paredes del conducto radicular (Soares & Goldberg, 2002).

Una de las grandes ventajas de los sistemas rotatorios es la mayor rapidez en la instrumentación, principalmente en conductos radiculares atrésicos y curvos de molares, siendo, para el profesional menos agotador, por lo tanto implica una menor fatiga (Leonardo & Toledo, 2002).

5. Sistema ProTaper Universal

El sistema ProTaper es un sistema de instrumentación mecánica de Níquel Titanio que funciona por rotación horaria, diseñado por Dentsply, Maillefer. Su especial objetivo es llevar a cabo una mejor preparación biomecánica de los conductos, reduciendo los riesgos de fracturas, disminuir el tiempo de trabajo y la fatiga del operador.

Consta básicamente de limas rotatorias y manuales para la preparación del conducto, conos de gutapercha coincidentes con las limas, conos de papel, obturadores con núcleo sólido (Thermafil) y limas para retratamiento. Su principal característica que lo hace diferente respecto a los demás sistemas comercializados es la existencia de distintas conicidades en distintas zonas del instrumento. Esto permite que cada instrumento, aun trabajando a longitud de trabajo, prepare distintamente las paredes de los conductos.

5.1 Características de los Instrumentos

5.1.a Sección Transversal Triangular Convexa:

Permite disminuir el área de contacto entre el filo cortante de la lima y la pared de dentina lo que reduce la fuerza de torsión y fatiga del instrumento. De esta manera permite un aumento en la acción de corte y mayor seguridad (Fagundo, 2005) (figura 5-a). De la lima F3 en adelante se presenta una sección transversal “reducida” respecto a las otras, pues tiene una sección en forma de U, esto para favorecer un mayor grado de flexibilidad (figura 5-b).

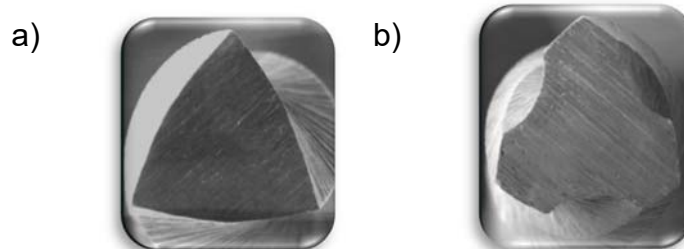


Fig. 5 Esquema de la sección transversal de los instrumentos Protaper.
(www.dentsplymaillefer.com)

5.1.b Ángulo Helicoidal Variable:

Permite la extrusión de detritus fuera del conducto y previene el posible atornillamiento de la lima en el interior del mismo (Fagundo, 2005).

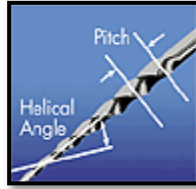


Fig. 6. Esquema del ángulo helicoidal variable de este tipo de instrumentos. (Fagundo, 2005).

5.1.c Conicidad Variable:

Primero que todo se debe comentar que los instrumentos manuales estandarizados poseen una conicidad constante, equivalente a 0,02mm por milímetro de longitud de su parte activa. El término conicidad se expresa en inglés por la palabra *Taper* y representa la medida de aumento del diámetro de la parte activa (Leonardo y Toledo, 2002).

De esta forma, el instrumento nº 10 posee en el comienzo de la punta activa (D_1) un diámetro equivalente a 0,10mm, el cual aumenta progresivamente hacia el mango (D_2), dándole de esta manera una conformación de tipo cónica a la parte activa, con un aumento de diámetro de 0,02 hacia el D_2 (Bahamondes y Martín, 2006).

La conicidad variable, se refiere a que la conicidad es menor en su porción apical y aumenta progresivamente en dirección a la porción coronaria (Fig. 7). Permite al instrumento trabajar pequeñas zonas de dentina lo cual reduce el estrés por torsión, la fatiga de la lima y la posibilidad de fractura. Permite además con ellos que, llevando siempre los instrumentos a longitud de trabajo, utilicemos no obstante una sistemática de tratamiento coronario-descendente o *crown down* (Fagundo, 2005).

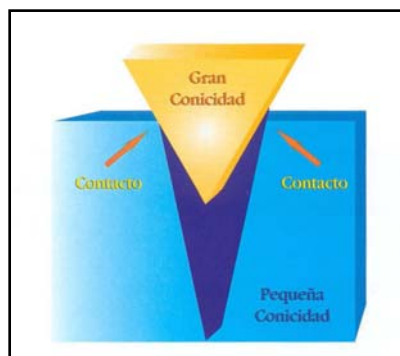


Fig. 7. Efecto del aumento del taper. (Leonardo y Toledo, 2002).

La existencia de conicidades variables ha hecho que estos instrumentos se agrupen en 2 tipos: en primer lugar la serie “S” (Sx, S1 y S2), que viene de la palabra “*shaping*” o preparación coronal, los cuales se caracterizan por tener una conicidad progresiva ascendente a partir de D₀ en dirección al mango, es decir poca conicidad en la parte apical y alta cerca del mango.

Por otro lado están los instrumentos “F” (F1, F2, F3, F4 y F5), de “*finishing*” o preparación apical, los cuales presentan un diseño opuesto a los S, y se caracterizan por tener su mayor conicidad en la punta, disminuyendo ligeramente en dirección hacia el mango. Las limas de acabado “F” se han diseñado para terminar de manera óptima el tercio apical, lo hacen de forma sutil y progresivamente y amplían el tercio medio del conducto.

Los instrumentos F4 y F5 se utilizan principalmente para ápices amplios.

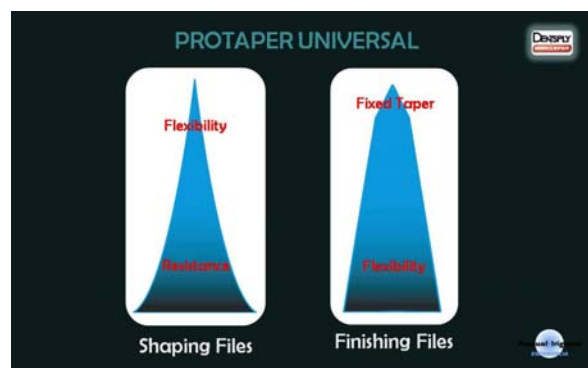


Fig. 8. Diferencia del aumento del taper en limas S y F. (www.dentsplymallefer.com)

5.2 Descripción del instrumental.

5.2.a Shaping Files

Sx: Diseñada para ensanchar el tercio coronal del conducto, permitiendo movimientos de cepillado para modificar y reposicionar el orificio de entrada de los conductos. Es la lima más corta de todas (19 mm), con 14 mm de parte activa y un diámetro en D1 de 0,19 mm. Su diseño nos ofrece una conformación proporcional a la que nos da el uso de las Gates Glidden.

S1: Diseñada para ensanchar el tercio coronal del conducto. Esta disponible en longitudes de 25 y 31 mm, con 14 mm de parte activa y un diámetro apical (D1) de 0,17 mm. Se distingue por la presencia de un anillo de color lila en el mango.

S2: Diseñada para conformar el tercio medio del conducto. Se presenta con longitudes de 25 y 31 mm, con 14 mm de parte activa y un diámetro en D1 de 0,20 mm. Se distingue por la presencia de un anillo de color blanco en el mango



Fig. 9 Serie de instrumentos S Protaper (www.dentsplymaillefer.com)

5.2.b Finishing Files

Todas estas limas están diseñadas para la preparación del tercio apical.

F1: Disponible en longitud de 25 y 31 mm, con 16 mm de parte activa, un diámetro en D1 de 0,20 mm y una conicidad constante en los 3 mm apicales de 7%. Se distingue por la presencia de un anillo de color amarillo en el mango.

F2: Tiene una longitud de 25 y 31 mm, con 16 mm de parte activa, un diámetro en D1 de 0,25 mm y una conicidad constante en los 3 mm apicales de 8%. Se distingue por la presencia de un anillo de color rojo en el mango.

F3: Tiene una longitud de 25 y 31 mm, con 16 mm de parte activa, un diámetro en D1 de 0,30 mm y una conicidad constante en los 3 mm apicales de 9%. Se distingue por la presencia de un anillo de color azul en el mango.

F4: Tiene una longitud de 25 y 31 mm, con 16 mm de parte activa, un diámetro en D1 de 0,40 mm y una conicidad constante en los 3 mm apicales de 6%. Se distingue por la presencia de dos anillos de color negro en el mango.

F5: Tiene una longitud de 25 y 31 mm, con 16 mm de parte activa, un diámetro en D1 de 0,50 mm y una conicidad constante en los 3 mm apicales de 5%. Se distingue por la presencia de dos anillos de color amarillo en el mango.



Fig. 10 Serie de instrumentos F Protaper (www.dentsplymaillefer.com)

Se realiza la preparación del conducto siguiendo los conceptos teóricos básicos como trabajar en un conducto permeable, utilizar abundante irrigación y ocupar las limas S primero para la conformación del tercio medio y coronal y luego las F para la conformación del tercio apical.

Relación de las limas con sus conicidades en D1 y D14

	Lima SX	Lima S1	Lima S2	Lima F1	Lima F2	Lima F3
D1	3.5%	2%	4%	7%	8%	9%
D14	2% (D9 19%)	11%	11,5%	5.5%	5.5%	5%

Tabla II. Conicidad de limas Protaper en D1 y D14 (Ruddle, 2001).

Diámetro de las limas en su punta

Lima SX	Lima S1	Lima S2	Lima F1	Lima F2	Lima F3	Lima F4	Lima F5
0.19 mm	0.17mm	0.20mm	0.20mm	0.25mm	0.30mm	0.40mm	0.50mm

Tabla III. Diámetro en la punta de las limas Protaper (Machado, 2009).

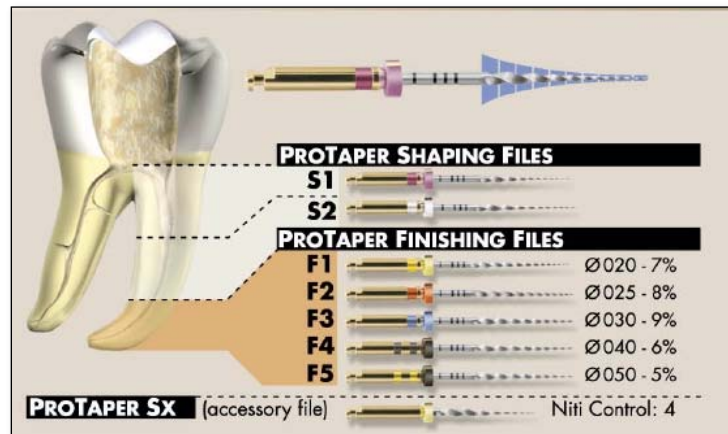


Fig.11 Diámetros de las limas Protaper en la punta. (www.dentsplymaillefer.com)

Estas limas presentan un protocolo de uso dado por el fabricante Dentsply Maillefer, el cual es descrito de la siguiente manera:

Protocolo de uso Protaper Universal paso a paso: (Dentsply, Maillefer)

1. Crear acceso directo al conducto radicular
2. Siempre irrigar y comprobar el paso con lima 15 ISO
3. Protocolo:
 - a. Localizar entrada al conducto.
 - b. Usar pasivamente una lima 15 ISO hasta que ofrezca resistencia.
 - c. Usar lima Protaper S1 con movimiento de cepillado hasta la longitud que alcanzó la lima 15 ISO.
 - d. Repetir la secuencia hasta que se alcance longitud de trabajo con la lima 15 ISO y posteriormente con lima S1.
 - e. Usar lima S2 con movimiento de cepillado hasta que es alcanzada la longitud de trabajo.
 - f. Reconfirmar la Longitud de trabajo (Lt).
 - g. Usar lima F1 (Con movimiento de entrada y salida) y en cada inserción alcanzar mayor profundidad hasta alcanzar Lt.
 - h. Usar apropiadamente las limas F (F2, F3, F4, F5) hasta Lt.
 - i. Si fuera necesario, utilizar lima SX con un movimiento de cepillado para mover la parte coronal del conducto lejos de la furca y / o para crear más forma en coronal.

Además existen ciertas reglas que especifica el fabricante que se deben seguir, como son:

Reglas del Protaper: (Dentsply, Maillefer)

- Una vez que se alcance la Lt, usar cada instrumento progresivamente hacia abajo hasta la longitud de trabajo.
- Siempre irrigar el conducto antes de introducir la lima.
- Limpiar el instrumento inmediatamente después de cada uso.
- Las limas rotatorias Protaper se deben usar a una velocidad constante y estable entre 150 a 300 rpm.
- Para un mejor resultado, las limas Protaper de preparación S1, S2 y Sx se deben usar con un movimiento de cepillado.
- Sacar la lima una vez que alcanza la longitud de trabajo.
- Si fuera necesario, usar la lima Protaper Sx para aumentar la conicidad de la parte coronal del conducto. Se puede usar con movimientos de cepillado para mover la parte coronal del conducto lejos de la furca.

6. X-Smart

Para el funcionamiento de las limas ProTaper se utiliza un micromotor endodóntico para instrumentos de Ni-Ti. Dentro de este tipo de aparatos se encuentra el X-Smart de la Dentsply, el cual entre otras características puede regular velocidad, torque, dirección de rotación, ajuste automático de marcha atrás si una lima quedara trabada y da una lectura en tiempo real de la carga que se aplica en el instrumento (Catálogo Dentsply).



Fig. 12. X-Smart. (www.dentsplymaillefer.com)

Torque es la propiedad de la fuerza para hacer girar a un cuerpo, también llamado momento de la fuerza.

En relación a los torques a utilizar con las limas ProTaper, estos son indicados por el fabricante en una carta de torques, y valores van de un mínimo de 0,6 a un máximo de 5,2 Ncm, siendo esta última la unidad de medida.

Se recomienda para limas Sx y S1 un torque de tipo alto; para limas S2 y F1 un torque de tipo bajo y para las limas F2, F3, F4 y F5 un torque de tipo medio. (Fig.13)

El torque necesario para girar un instrumento varía directamente con el área superficial de contacto del instrumento con el conducto.

		1-1,5 N·m 61-102 g·cm	1,5-2 N·m 153-204 g·cm	2-3 N·m 204-306 g·cm	3-4 N·m 306-408 g·cm
ProTaper Universal Rotatory Files 300.rpm	S1			X	
	S2	X			
	F1		X		
	F2-F3-F4-F5			X	
	SX				X

Tabla IV. Carta de Torques. (Anexo 3) (www.dentsplymaillefer.com)

7. Obturación

Una de las llaves del éxito de la terapia de los conductos es una adecuada obturación. La obturación del sistema de conductos históricamente se ha logrado con gutapercha y cemento sellador (Hammad et al., 2009).

Esta etapa se lleva a cabo luego de haber realizado la preparación biomecánica del conducto radicular, y consiste en la obliteración tridimensional con un cuerpo obturador inerte, del espacio comprendido entre los límites cervical

y cemento-dentinario de un conducto radicular preparado mecánicamente hasta obtener forma de conveniencia. (Fuentes y Corsini, 2006).

El objetivo de la obturación del sistema de conductos es proveer un completo relleno del conducto en todas las dimensiones, para crear un hermético sellado para prevenir el ingreso de las bacterias y sus toxinas, y su flujo hacia los tejidos periapicales. El desarrollo y mantención del sellado es esencial para optimizar los resultados del tratamiento de conducto radicular (Hammad et al., 2009).

Epley et al., 2006 sugiere que el material ideal para obturar tiene que tener buena adaptación a las paredes del conducto y sus irregularidades y que en toda la longitud del canal exista una masa densa condensada con gutapercha.

8. Conos ProTaper

Después de haber realizado la instrumentación con Sistema ProTaper, se puede utilizar para la obturación del conducto radicular los conos de gutapercha ProTaper, ya que poseen las mismas conicidad de las limas de acabo o "Finishing Files" (Catálogo Dentsply), siendo una buena indicación para la obturación con técnica de cono único.

Los conos miden 28 mm de longitud y existen conos desde el tamaño F1 al F5, siendo identificables a través de un anillo de color en la base (Fig. 13).

Lima ProTaper F1 = cono de anillo amarillo; lima F2= cono de anillo rojo; lima F3 = cono de anillo azul; lima F4= cono de anillo negro y lima F5= cono de anillo amarillo.

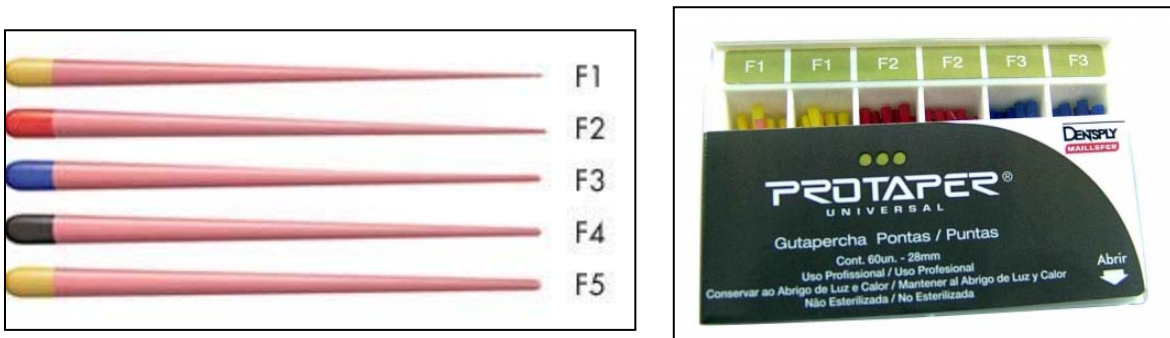


Fig. 13. Conos de gutapercha Protaper. (www.dentsply.co.uk)

9. Cemento Sellador

Materiales que complementan la obturación de los conductos radiculares, fijando y adhiriendo los conos de gutapercha. El sellador rellena todo el espacio que la gutapercha es incapaz de obturar, debido a sus limitaciones físicas. Un

buen sellador debe adherirse con fuerza a la dentina y al material central, que suele ser la gutapercha. Además, el sellador debe poner resistencia cohesiva para mantener unida la obturación. Los selladores suelen ser una mezcla que se endurece a través de una reacción química. Tal reacción incluye la liberación de materiales tóxicos, lo que convierte al sellador en menos biocompatible (Cohen y Hargreaves 2004). El sellado en un comienzo es ayudado por el cemento sellador, pero con el tiempo este está sujeto a encogerse y a solubilizarse (Hammad et al., 2009).

Un ideal comúnmente aceptado para la obturación es volumen máximo de los materiales básicos y mínimos de espesor de cemento sellador (Ozawa et al., 2009).

9.1 Top Seal

Es un sellador del conducto radicular basado en resina epóxica. Se compone de un sistema pasta-pasta (Fig. 14), la base es una resina que una vez mezclada con el catalizador tiene un fraguado lento y por lo tanto nos da un tiempo de trabajo en clínica mayor. Además nos permite una mayor adhesión a la dentina, fácil manipulación ya que su viscosidad permite una fácil introducción en el conducto. Una importante ventaja de estos selladores es que al no tener eugenol en su composición no afectan a la polimerización de composites y adhesivos (Martin et al., 2006).

Otros beneficios son su excelente biocompatibilidad y que reduce el riesgo de reacción inflamatoria post operatoria o inflamación periapical crónica. Además presenta una sobresaliente estabilidad dimensional (Dentsply, Maillefer)



Fig. 14. Cemento Sellador TopSeal. (www.dentsplymaillefer.com)

10. Sellado Apical

El objetivo principal de la obturación es la creación de sellado apical hermético en el límite cemento-dentinario, el cual impide la microinfiltración de líquidos (por ejemplo exudado periapical), impide la reinfección con bacterias y permite la reparación y cicatrización periapical a través de un medio biológicamente aceptable. (Fuentes y Corsini, 2006).

El fin último del tratamiento endodóntico es lograr el sellado biológico de los conductos. En el caso de biopulpectomías esto se logra a través del muñón pulpar, debido a su potencial de autorreparación (regeneración). Por este motivo debe evitarse toda forma de irritación o traumatismo, tanto por medios químicos como mecánicos. Aquí radica la importancia de conservar la constricción apical, que desde hace mucho tiempo se ha considerado como el punto final de la instrumentación y la obturación, ya que bajo ésta se encuentra el muñón pulpar, y además porque es lugar mas estrecho del conducto radicular.

11. Técnica de Obturación del Cono Único

Es preciso aclarar que existen variadas técnicas de obturación, entre ellas la compactación lateral, compactación vertical, compactación de la gutapercha, con conos de gutapercha seccionados, Thermafil, cono único, etc. En este caso nos referiremos a la técnica de obturación con cono único puesto que será una de las utilizadas. Este procedimiento es eficaz y extremadamente fácil de realizar y presenta una gran relación costo-beneficio a ser aplicada en Endodoncia (Machado, 2009).

Esta técnica consiste en lograr la obliteración completa del conducto radicular previamente instrumentado, mediante la utilización de un único cono de gutapercha y un material sellador (Ortega et al. 1987). El cono sería escogido de acuerdo al último instrumento utilizado y se indica que en conductos de sección oval, el ajuste es deficiente y sería el material sellador el que ocupa la mayor parte del conducto, con la consecuente deficiencia de sellado. Por lo tanto es conveniente utilizarla en conducto de sección redondeada. Además, el sellador con el tiempo perjudica al sellado de la obturación, ya que estos tienen solubilidad variable en un cierto tiempo (Tasdemir et al., 2009).

En el caso que en determinados conductos achatados quepan conos secundarios, estos deben ser introducidos (Fig. 15). Esta técnica es denominada de cono único porque en la mayoría de las oportunidades, es imposible observar espacio para el cono secundario, pero si hubiera deben ser llenados (Machado, 2009).

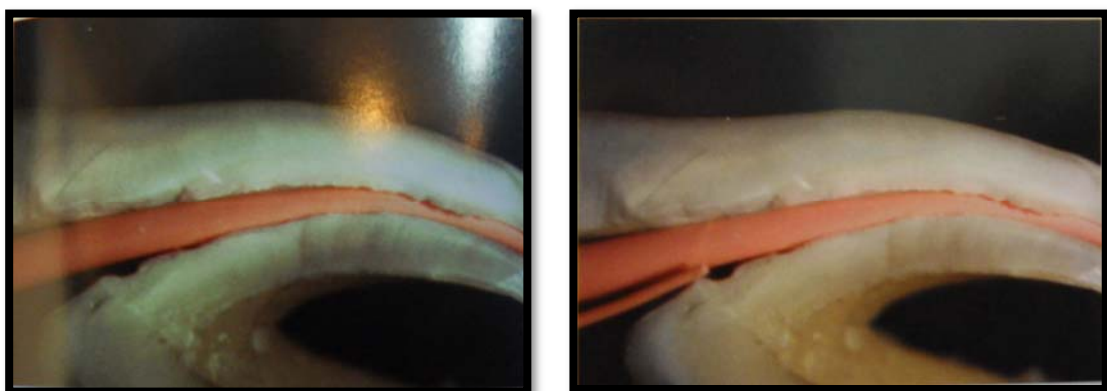


Fig. 15 Compactación Lateral complementaria a la técnica de Cono Único. (Machado, 2009).

12. Técnica de Compactación Lateral

Es la técnica convencional para obturar y la más usada alrededor del mundo. La técnica de compactación lateral es la compactación sucesiva de conos de gutapercha asociada con un cemento endodóntico y con la ayuda de un espaciador se logra el relleno del conducto. Sin embargo, algunos estudios mencionan que no se logra una obturación tridimensional, causando estrés excesivo y grandes pérdidas de material (Leonardo M, 2009). La mayor habilidad de esta técnica es el control de longitud en la obturación (Schäfer & Olthoff, 2002, citado por Gulsahi K el 2006).

Se utiliza un cono maestro que ajuste en el conducto a longitud de estudio, y se asegura que ofrezca resistencia al intentar retirarlo. El cono maestro se recubre de cemento sellado e introduce en el conducto a longitud de trabajo. Luego, se realiza la compactación lateral de los conos de gutapercha accesorios, con un instrumento llamado Spreader (Yilmaz et al., 2009).

13. Ajuste

Importante para el éxito del tratamiento es que el material de obturación, en este caso los conos de gutapercha, queden bien ajustados a las paredes del conducto radicular.

Según la RAE (Real Academia Española), *ajuste* se define como “conformar, acomodar algo a otra cosa, de suerte que no haya discrepancia entre ellas”. Trasladando dicho concepto al área de endodoncia, sería el íntimo contacto que existe entre la gutapercha y las paredes del conducto radicular, y entre los conos de gutapercha entre sí. Esto último cobra suma importancia para el éxito del tratamiento, ya que si quedara el más mínimo espacio daría lugar a la microinfiltración de fluidos y por consiguiente de bacterias. Lo anterior se traduce en fracaso y la necesidad de realizar un nuevo tratamiento.

13.1 Métodos para medir ajuste

Para medir ajuste, se hace indirectamente midiendo infiltración. Para esto, se han usado variados métodos, entre ellos el más común ha sido el de filtración de tinta en los conductos. Sin embargo, la filtración de tinción utilizada para indicar la eficacia o deficiencia del sellado logrado mediante técnicas de obturación con diferentes materiales, no es un método muy confiable (Ojeda, 1997, citado por Barzuna et al., 2006). Esto se debe a que un espacio que se encuentre entre la gutapercha y la pared dentinaria no podrá ser llenado por un tinte a menos que sea eliminado el aire comprimido que se encuentra entre ellos, ya que el aire crea una barrera entre ambos.

Es así, como en otros estudios que han medido el transporte de fluidos en distintas técnicas de obturación, han mejorado esta práctica, usando el modelo de

transporte de fluidos. Este consiste en aplicar mangueras a cada lado de una muestra por donde se aplica el fluido, pero además, por la manguera de entrada se aplica fuerza para hacer pasar el agua a través de los espacios del relleno y así evitar que las burbujas de aire den un resultado falso (Mahera et al., 2009). Este método es bastante engorroso de realizar y además toma mucho tiempo. Por esta razón se considera más confiable la utilización de fotografías con magnificación para observar y cuantificar si se produce el contacto íntimo entre el material obturador y el conducto radicular.

Existen métodos más visuales y más fáciles de realizar, como por ejemplo observar el área que utiliza la gutapercha a nivel apical en relación a los conductos. Esto se realiza mediante la sección horizontal con agua helada, luego de la obturación. Después, a las muestras se les saca una fotografía, ampliadas 40x con microscopio óptico y posterior análisis con software computacional (Tasdemir et al., 2009). De esta manera, podemos observar empíricamente el ajuste del cono al conducto.

Ejemplo es un estudio que compara diferentes técnicas de obturación, donde realizaron la visualización de las técnicas en tres partes del conducto (apical, medio y coronal). Para ver esto, realizaron PBM, luego obturaron y después cortaron los dientes con discos de diamante y constante irrigación con agua helada. Posteriormente, las muestras fueron observadas y fotografiadas bajo diferentes aumentos (6x, 12x y 25x). A continuación se midieron los espacios con un software computacional, obteniendo el área de espacio entre la gutapercha y el diente (Ozawa et al, 2009).

III Objetivos e Hipótesis de Estudio

Hipótesis

No existe diferencia en el ajuste de la gutapercha al conducto entre el grupo obturado con cono único y el con compactación lateral.

Objetivo General

- Comparar el ajuste de la gutapercha y en que nivel del conducto se produce en mayor medida al preparar con sistema Protaper y obturar luego con técnica del cono único y compactación lateral utilizando cemento sellador, en caninos y premolares

Objetivos Específicos

- Evaluar si existe ajuste de la gutapercha a las paredes del conducto radicular y entre los conos de gutapercha, al preparar el conducto con sistema ProTaper y obturar luego con la técnica de cono único de taper aumentado.
- Evaluar si existe ajuste de la gutapercha a las paredes del conducto radicular y entre los conos de gutapercha, al preparar con sistema ProTaper y obturar luego con la técnica de compactación lateral.
- Comparar la técnica del cono único con la técnica de compactación lateral en relación al ajuste general de la gutapercha a las paredes del conducto y los conos de gutapercha entre sí.
- Comparar la técnica del cono único con la técnica de compactación lateral en relación al ajuste a nivel apical en particular, de la gutapercha a las paredes del conducto y los conos de gutapercha entre sí.
- Determinar a que nivel del conducto se produce el mayor ajuste o adaptación de los conos dentro de cada técnica de obturación.
- Evaluar la técnica de obturación con la que se produce el mayor ajuste según el tipo de diente (caninos y premolares).

IV Materiales y Métodos

1. Diseño del estudio

Estudio experimental, realizado in Vitro, que consiste en determinar el ajuste de cono de gutapercha de taper aumentado a lo largo del conducto, al ser preparados con sistema rotatorio Protaper y luego obturados con la técnica del cono único y compactación lateral utilizando cemento sellador en ambas técnicas.

2. Sujetos

2.1 Universo

Población Objetivo: dientes con conductos únicos, rectos a curvatura moderada (10° - 20°) (Schneider, 1971) (Anexo 4).

Población Estudio: Se considerarán aquellos dientes extraídos sanos, con conductos únicos, rectos a curvatura moderada, con apicoformación completa y que posean conductos permeables, obtenidos de Consultorios y Hospitales de la V región y de la Universidad de Valparaíso entre los meses de diciembre del 2010 a marzo del 2011.

El tamaño del universo no se puede determinar, ya que diariamente se extraerán dientes, por lo tanto el universo es variable.

2.2 Muestra

Del universo de dientes, extraídos sanos, obtenidos de Consultorios y Hospitales de la V región y de la Universidad de Valparaíso, se determinó el tamaño de la muestra de la siguiente manera:

Sea

X: el % de espacios producidos bajo la técnica de obturación compactación lateral.

Y: el % de espacios producidos bajo la técnica de obturación cono único.

$$H_0: P(X < Y) = 0,5$$

$$H_1: P(X < Y) \neq 0,5$$

La hipótesis nula significa que las mediciones de X e Y provienen de una misma población (son estadísticamente iguales).

Dado un nivel de significancia del 5% (α), una potencia del test del 80% ($1 - \beta$) y la diferencia entre la verdadera mediana y el percentil de desigualdad entre las mediciones $\Delta = 0,5 - p$, donde p es el percentil de desigualdad entre las mediciones $p = P(X < Y)$, esto implica $-1 < \Delta < 1$.

El tamaño mínimo de la muestra por grupo está dado por la siguiente expresión:

$$n = \frac{(Z_{\alpha} + Z_{2\beta})^2}{6 \cdot \Delta^2}$$

Los valores Z_i son percentiles que provienen de una distribución normal estándar, dada las condiciones anteriores se obtuvo que para $\Delta = 0,15$, lo que implica que se predeterminó que $p = 0,65$ (Marciano et al., 2011) (anexo 5). El tamaño mínimo de muestra debe ser de por lo menos 27 dientes unirradiculados por grupo.

Por esta razón la muestra será de una cantidad mayor a 54 unidades, de manera que exista un rango de seguridad por si algún diente sufre cualquier tipo de problema en la preparación, obturación o corte. Una vez escogidos los dientes que cumplan los criterios de inclusión, estos serán escogidos de forma aleatoria estratificada en 2 grupos, para así dejar la misma proporción de premolares y caninos en cada grupo.

2.3 Unidad de estudio

Para el siguiente estudio la unidad a estudiar corresponde a diente.

2.4 Criterios de inclusión/exclusión

Inclusión: dientes extraídos, sanos, unirradiculares, con conducto único recto a curvatura moderada, con apicoformación completa evaluados a través de examen clínico y radiográfico.

Exclusión: conducto obliterado, dientes tratados endodónticamente o con preparación protésica del conducto, dientes con endorizálisis o exorizálisis, evaluados a través de examen radiográfico.

3. Recolección de Datos

3.1 Variables

Las variables a analizar en este estudio son:

- Ajuste
- Nivel de conducto
- Tipo de diente

3.1.a. Ajuste:

Corresponde a una variable dependiente cuantitativa de razón, ya que respecto a sus valores se puede establecer un significado cuantitativo,

independiente de la unidad de medición y donde el punto cero es “absoluto”. Además es continua porque las cantidades medibles no se restringen a valores específicos como números enteros.

- *Definición conceptual:* conformar, acomodar algo a otra cosa, de suerte que no haya discrepancia entre ellas.

- *Definición operacional:* es el íntimo contacto entre la gutapercha y las paredes dentinarias del conducto radicular y entre los conos de gutapercha, medido en mm² y porcentaje de espacios presentes en relación al tamaño del conducto, observable a través de microscopio.

3.1.b Nivel de conducto:

Variable independiente cualitativa ordinal, ya que la raíz se divide en tres tercios: Apical, medio y coronal.

- *Definición conceptual:* Es la porción de la raíz dentaria entre el ápice y límite amelocementario, la cual es dividida en tres tercios, siendo el tercio apical el más cercano al ápice; medio y coronal, siendo este último el más cercano al límite amelocementario.

- *Definición operacional:* Es la porción de la raíz dentaria entre el ápice y límite amelocementario, la cual es dividida en tres tercios, siendo el tercio apical el más cercano al ápice; medio y coronal, siendo este último el más cercano al límite amelocementario. La división de los tercios en cada diente será proporcional al largo de la raíz.

3.1.c Tipo de diente:

Variable independiente cualitativa nominal, ya que respecto a sus categorías solo podemos afirmar que dos objetos tienen igual o distinta categoría no existiendo jerarquía entre ellos.

- *Definición conceptual:* Corresponde a la especie de pieza dentaria

- *Definición operacional:* Corresponde a la especie de diente que será seleccionada pudiendo ser caninos o premolares.

4. Descripción del estudio

Los dientes fueron almacenados en suero fisiológico, luego retirados y lavados en agua corriente para eliminar restos antes de ser utilizados.

Se tomaron radiografías de estudio con la técnica del paralelismo para evaluar la anatomía interna y observar si el diente presenta sólo un conducto. Además, evaluar si muestra algún tipo de reabsorción radicular interna o calcificación lo que lo excluiría de la muestra. Para esto se utilizó una máquina de

radiografía dental marca Gendex GX-770, con 70 KVp y 7mA que vienen predeterminados en el aparato. La única variable es el tiempo de exposición que se determinó que fuera 0,22 segundos para cada toma (Fig. 16).



Fig. 16 Máquina de radiografías.

Luego, se realizó el revelado de las radiografías con la reveladora automática marca Durr Dental modelo Periomat plus 1307 (Fig. 17).



Fig. 17 Máquina reveladora.

Al obtener todas las radiografías, se procedió a la selección de los dientes según los criterios ya expuestos. De un total de 152 dientes radiografiados se escogieron sólo 85. Muchos de los dientes fueron excluidos por presencia de delta apical (principalmente en premolares), dos conductos, tabique en el conducto, caries radicular que alcanzaba el conducto, por calcificación del conducto, etc. (Fig. 18)

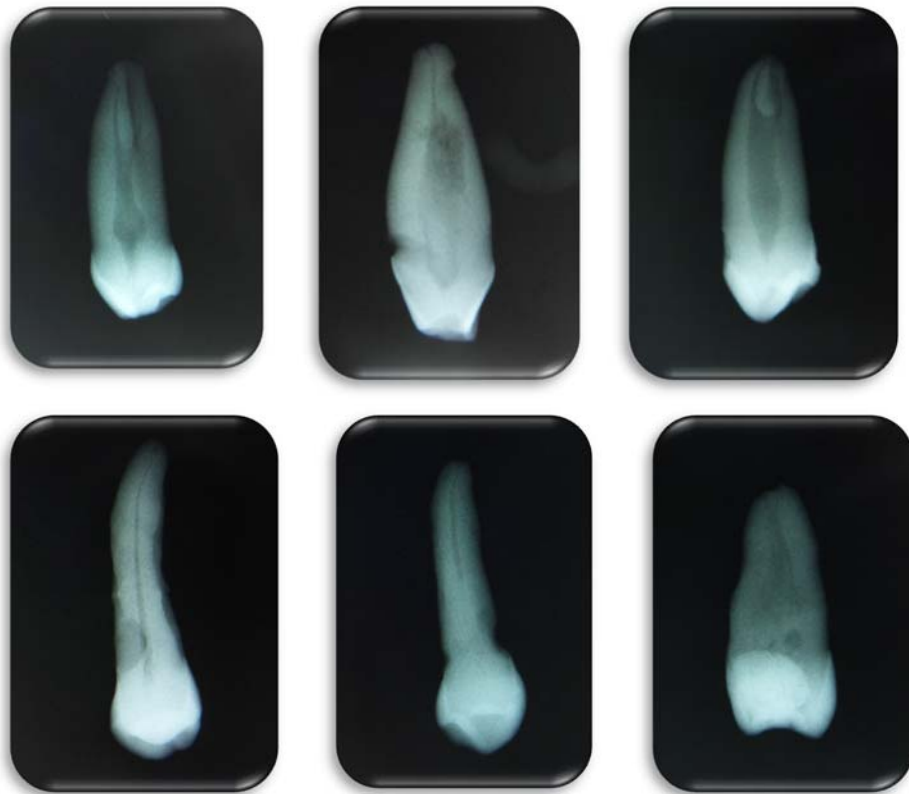


Fig.18 Radiografías excluidas de la muestra.

Luego, se realizó la descoronación de los dientes usando fresas, eliminando la corona hasta el límite amelo cementario, para así tener una referencia coronaria estable y tener mejor acceso en las etapas posteriores.

Primero, se utilizó un extirpador pulpar para remover cualquier resto orgánico que se encontrara dentro del conducto. Después se procedió a realizar la exploración radicular con una lima K 10 o 15 para comprobar su permeabilidad. La longitud de estudio se determinó con una lima K 10 introduciéndola en el conducto radicular y cuando la punta de la lima se asomaba por el ápice dentario se midió la lima y a esa longitud se le restó 1 mm, dando como resultado la longitud de trabajo (Lt).

Luego se determinó el instrumento apical inicial, y se midió el diámetro del conducto con las limas manuales y aquella que otorgaba resistencia fue la que nos indicó el diámetro del conducto, por lo tanto en la instrumentación rotatoria se usaron dos instrumentos más en numeración.

A continuación, se realizó la instrumentación rotatoria de los conductos utilizando el sistema ProTaper para ello y con el X-Smart (Dentsply Maillefer) (Fig.19) que posee una pieza de mano contraangulada. Se utilizaron las limas de 25 mm de la serie S y F a longitud de trabajo. La secuencia a realizar se basó en el protocolo dispuesto por la Dentsply para el uso adecuado del sistema Protaper.



Fig. 19 X-Smart.

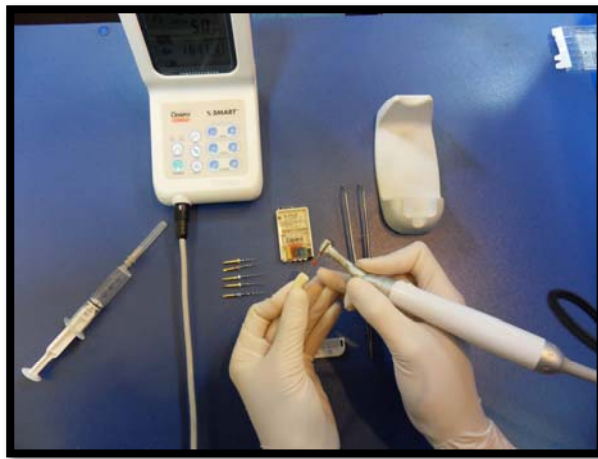


Fig. 20 Área de trabajo.



Fig.21 Preparación de los conductos con Sistema Protaper.

Inicialmente, se pasó la lima K 15 ISO seguido de una lima K 20 a longitud de trabajo para aliviar el conducto a nivel apical, de esta forma las limas rotatorias trabajaron en la siguiente etapa más holgadamente y así evitar una posible fractura de la lima. Luego, se instrumentó con las limas de la serie S, para dar la conformación coronal. Estas se usaron con movimiento de cepillado ejerciendo una leve presión sobre las paredes, la cual se define como una presión inferior a la necesaria para quebrar la punta de un portaminas. Primero, se utilizó la lima Sx a dos tercios de la longitud de trabajo, luego se irriga con hipoclorito de sodio al 5,25%. Luego, se instrumentó con la lima S1 y S2, consecutivamente, a longitud de trabajo con movimiento de cepillado y entre cada lima se irrigó con hipoclorito de sodio al 5,25 % y se recapituló con lima K 10 calibrada a longitud de trabajo.

Posteriormente, se usó la serie F. Se comenzó utilizando la lima F1. Esta se insertó en el conducto de tal modo que en cada inserción alcanzó mayor profundidad hasta alcanzar Lt. Se procedió a utilizar las limas F2, F3, F4 o F5 en el caso que fuese necesario (según instrumento inicial apical ya seleccionado). Entre cada instrumento se irrigó con hipoclorito al 5,25% para eliminar los detritus y se recapituló con lima K 10 calibrada a Lt. Al terminar la instrumentación, los conductos fueron irrigados nuevamente y secados con conos de papel, con lo cual estuvieron listos para su obturación. Hay que tener presente que cada lima se utilizó como máximo en 7 dientes como forma de prevenir la fractura de estas.

Luego, de haber realizado la PBM de igual manera para el total de la muestra, se procedió a formar dos grupos, A y B. Las raíces fueron divididas de forma aleatoria estratificada en 2 grupos, para así dejar la misma proporción de premolares y caninos en cada grupo. De esta forma el grupo A (compactación lateral) está conformado por 42 dientes y el grupo B (cono único) conformado por 43 dientes.

En el grupo A los dientes se obturaron con un cono maestro ISO concordante con el diámetro apical de la última lima utilizada, por ejemplo: un conducto preparado hasta F3, cuyo diámetro apical es de 30 mm, debe obturarse con conos ISO 30 (ver Tabla III). Para confirmar que el diámetro del cono ISO corresponde realmente a la numeración que indicaba, los conos maestros se calibraron con la “regla especial de calibración” que gradúa el diámetro de la punta del cono (Fig. 22). Este cono maestro se calibró a Lt y se insertó en el conducto para observar si estaba bien ajustado a longitud y amplitud. Comprobado esto, se embebió con TopSeal (Fig. 23) y se introdujo en el conducto y con Spreader calibrado a Lt-3mm se realizó compactación lateral. Luego, se agregaron conos accesorios compactando lateralmente con el instrumento Spreader hasta que no haya espacio suficiente para agregar más conos.

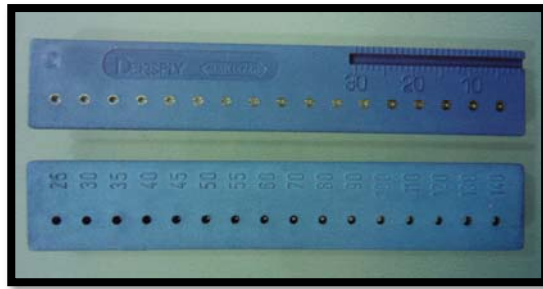


Fig. 22 Regla especial de Calibración.



Fig. 23 Cemento TopSeal.

El grupo B se obturó con la técnica del cono único con el cono maestro de gutapercha perteneciente al mismo sistema, concordante a la última lima utilizada para la preparación del conducto. El cono de taper aumentado se calibró a Lt y se insertó en el conducto para determinar si logró esta longitud. Luego, comprobado esto, se embebió en cemento TopSeal y se introdujo en el conducto. Se introdujo un Spreader calibrado a Lt-3mm para determinar si había espacio para agregar conos accesorios a la técnica (Fig. 24). De ser así, se agregaron conos accesorios ISO compactando lateralmente con el instrumento Spreader hasta que no haya espacio suficiente para agregar más conos.



Fig. 24 Obturación Radicular.

Terminado el proceso de obturación, se procedió a registrar la longitud de la raíz para tener referencia en relación a los tercios.

A continuación, los dientes fueron montados en un tubo de PVC relleno con acrílico transparente. La forma de montar los dientes fue sumergiendo las raíces en el acrílico de tal manera que quedara centrada en el tubo, y el ápice quedara a ras con el tubo de PVC.

A cada diente se le realizó 3 cortes, esto se hizo de acuerdo a la medida que tenía la raíz. A esta medida se hizo la división de los 3 tercios y de esta manera se aseguró que el corte se realiza en el tercio apical, medio y coronal (Fig.25). Estos cortes se obtuvieron con el micrómetro de precisión (IsoMet Low Speed Saw, BUEHLER, Illinois, USA), el cual se le adiciona un disco diamantado para realizar el corte propiamente tal (Diamond wafering blade, 102 mm x 0,3 mm) para así observar el ajuste de cada zona (Fig.26).



Fig. 25 Cortes en apical, medio y coronal.

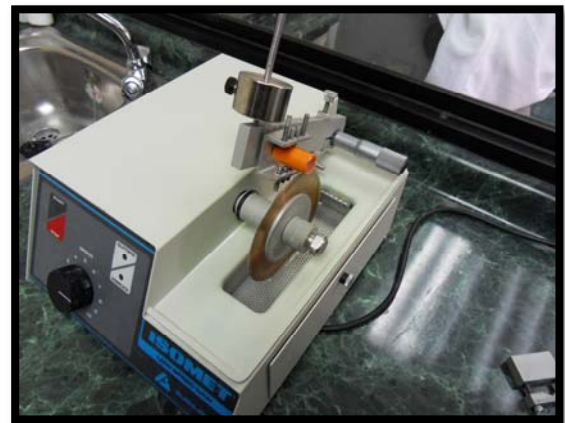


Fig.26 Máquina de cortes Isomet.

Los datos fueron recolectados mediante la observación y registro, dentro de los cuales las muestras fueron colocadas en la lupa estereoscópica con aumento de 40x (SZ6045 TR, Olympus Optical, Tokyo, Japon) y a este se le adicionó la cámara fotográfica (Olympus C-5060) con la que fotografiaron todas las muestras con una resolución de 5,1 MP y con la mitad del zoom óptico (Fig. 27 y 28).

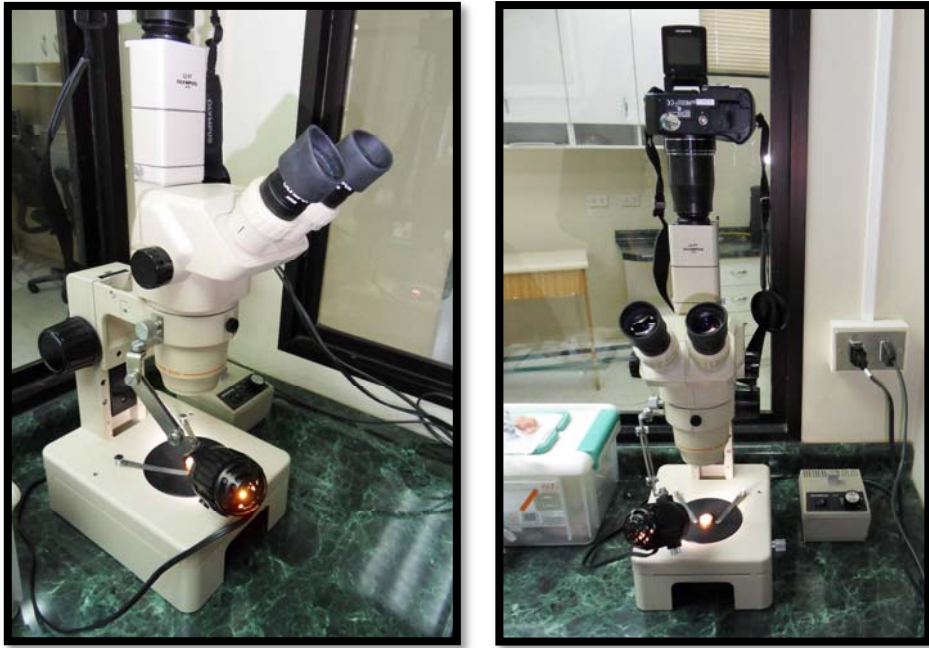


Fig. 27 Lupa estereoscópica.

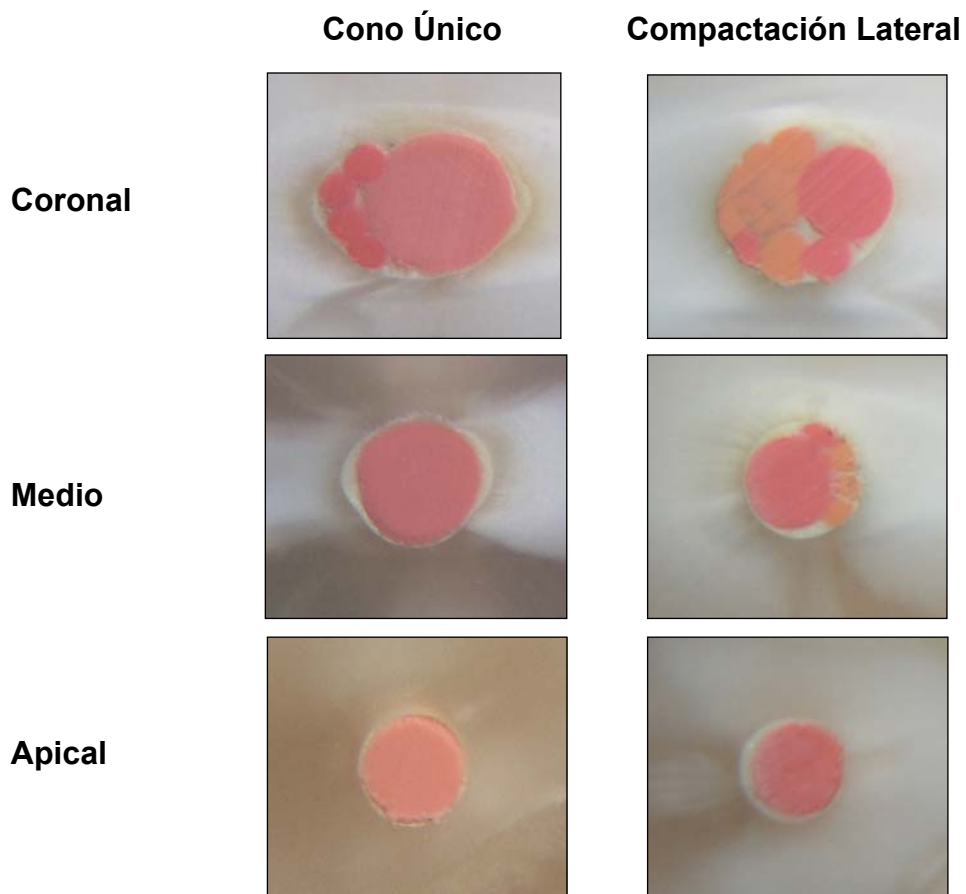


Fig. 28 Ejemplo de corte transversal de las raíces en los tercios coronal, medio y apical con ambas técnicas de obturación.

Luego, todas las imágenes fueron analizadas a través del programa ImageJ 1,44p (National Institute of Health, USA) para observar el ajuste y medir la posible falta de este (Fig. 29). Este programa mide según la unidad que se desee establecer, por lo tanto, se seleccionan los espacios existentes entre gutapercha y pared del conducto y entre las gutaperchas. En el programa se puede seleccionar lo que se desea medir, y en este caso fue área en milímetros cuadrados (mm²). Después, los datos fueron recolectados en Excel y posteriormente se realizaron los análisis estadísticos.

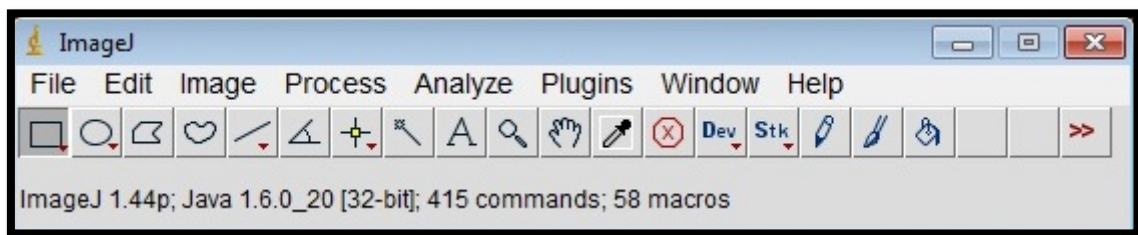


Fig. 29 Programa computacional ImageJ 1,44p.

Todos los datos mencionados fueron registrados en una ficha para su posterior tabulación (anexo 6).

5. Análisis de los datos

5.1 Análisis estadístico básico

Se realizó una estadística descriptiva, que se refiere a un análisis donde en un principio se describe la muestra por medio de tablas de resumen y gráficos, los cuales nos dan una idea de cómo se comporta la población, respecto de los datos obtenidos sobre el ajuste de la gutapercha.

Para la comparación de las técnicas se cuantificó a través de los test de significancia para comparación de medias ANOVA. Además se utilizó test T-Student, Mediana de Mood y Homogeneidad de la Varianza de Levene.

Los datos fueron tabulados a través del programa computacional Microsoft Excel 2011 y analizados posteriormente en el software estadístico Minitab versión 16 año 2010 de la compañía Minitab Inc.

Se trabajó con un nivel de significancia del 5%

5.2 Propuesta al control de sesgos y limitaciones del estudio

Las posibles limitaciones del estudio son que debido a que la instrumentación de los conductos se realizó con manos inexpertas, a pesar de tener un periodo de entrenamiento con el instrumental rotatorio, es posible que la preparación biomecánica varíe en cierto grado en relación a la hecha por un profesional con una práctica extensa.

V Resultados

El presente estudio tiene como fin analizar las mediciones observadas en los dientes a los cuales se les aplicó dos diferentes técnicas de obturación, compactación lateral y técnica del cono único.

1. Análisis Global

Para efecto de un primer análisis se trabajó con la proporción mancomunada de los datos de cada grupo, que consiste en sumar los espacios medidos en área de cada tercio de diente observado y luego dividirlos por la suma de las áreas totales de cada tercio. A continuación se presentarán medidas descriptivas de las proporciones de los espacios sin gutapercha en los conductos según grupo.

1.1 Medición del ajuste en técnica de compactación lateral

Podemos observar en la tabla siguiente (Tabla V) que en promedio, los conductos obturados tienen un 17,14% de área sin sellar por la gutapercha.

	Medidas Descriptivas
Promedio	0,171366714 mm ²
Desviación Estándar	0,076823173 mm ²
Mínimo	0,000165411 mm ²
Máximo	0,306122449 mm ²

Tabla V: Tabla de medidas descriptivas para las proporciones con espacios en los dientes tratados con la técnica de compactación lateral.

En el gráfico 1 se observa el área total del conducto obturado con la técnica de compactación lateral versus el área sin sellar o porcentaje de espacios presentes. En el gráfico 2, de dispersión, se observa el porcentaje de espacios obtenidos en cada uno de los conductos tratados con la técnica de compactación lateral.

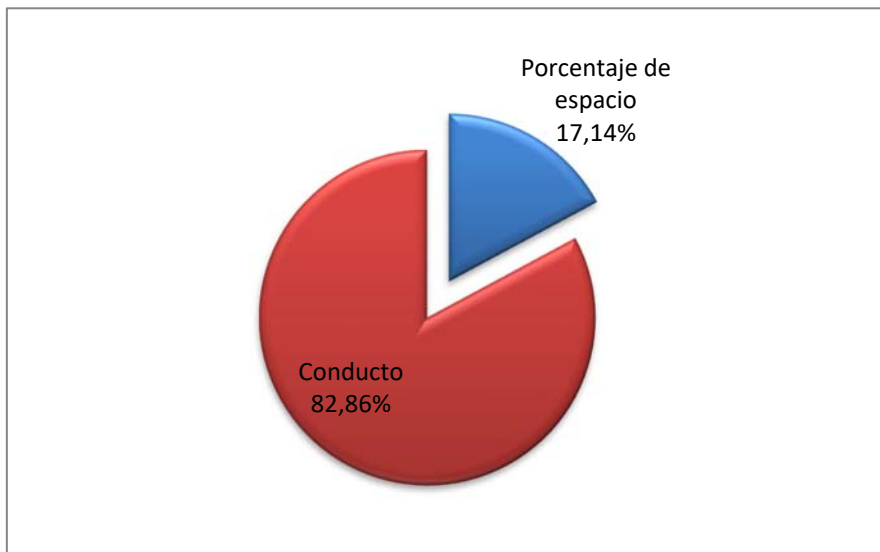


Gráfico 1: Porcentaje del área total del conducto que presenta espacios en técnica de compactación lateral.

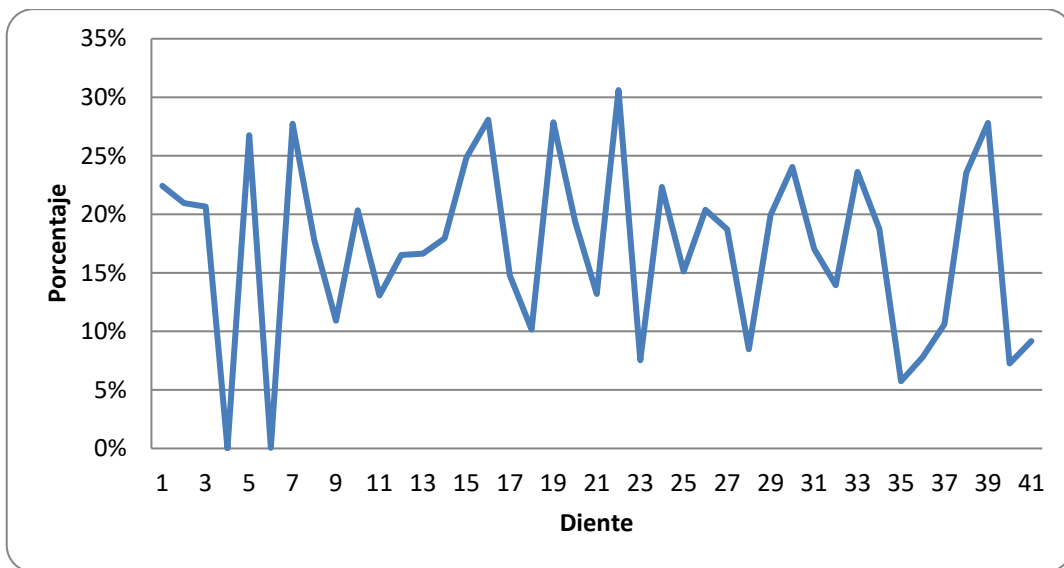


Gráfico 2: Porcentaje de espacios en técnica de compactación lateral.

1.2 Medición del ajuste en técnica de cono único.

En la siguiente tabla (Tabla VI) podemos observar que para la técnica del cono único, los conductos obturados en promedio poseen un 16,07% de área sin sellar por la gutapercha.

	Medidas Descriptivas
Promedio	0,160755587 mm ²
Desviación Estándar	0,079132147 mm ²
Mínimo	0,020728291 mm ²
Máximo	0,445659164 mm ²

Tabla VI: Tabla de medidas descriptivas para las proporciones con espacios en los dientes tratados con la técnica de cono único.

En el gráfico 3 se observa el área total del conducto obturado con la técnica de cono único versus el área sin sellar o porcentaje de espacios. En el gráfico 4, de dispersión, se observa el porcentaje de espacios obtenidos en cada uno de los conductos que fueron tratados con la técnica de cono único.



Gráfico 3: Porcentaje del área total del conducto que presenta espacios en técnica de cono único.

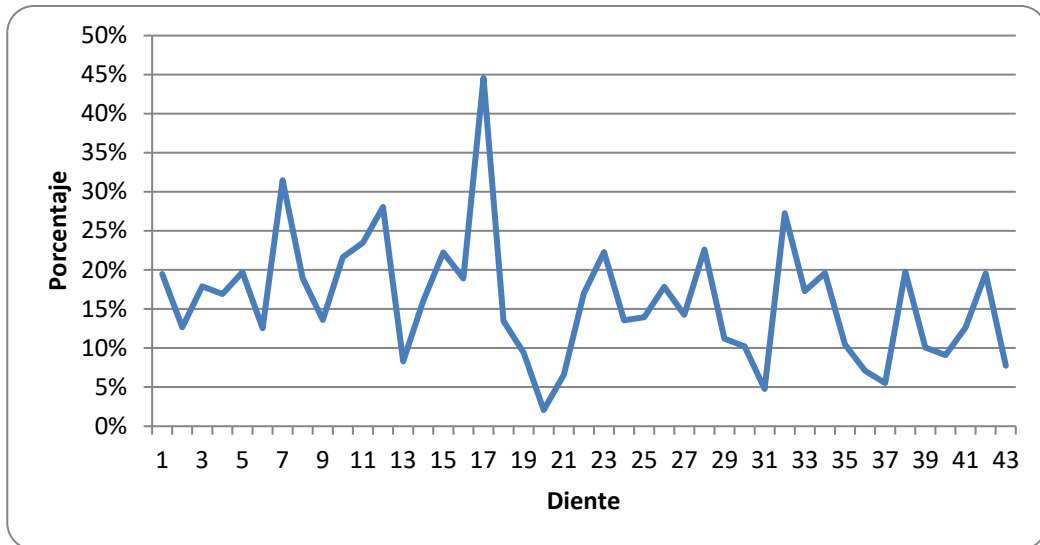


Gráfico 4: Porcentaje de espacios en técnica de cono único.

2. Comparación global de los métodos bajo estudio

Para comparar dos muestras o poblaciones se necesita la normalidad de los datos, lo que quiere decir que los datos se comporten según una distribución normal. Para esto se realizó la prueba de Anderson-Darling, donde un p-valor mayor a 0,05 indica una distribución normal de los datos. Al aplicar el test, para el grupo de compactación lateral, este arrojó un p-valor= 0,588 (Gráfico 5), mientras que para el grupo de cono único arrojó un valor $p= 0,192$ (Gráfico 6), por lo cual se determinó que ambas muestras presentaban una distribución normal de los datos.

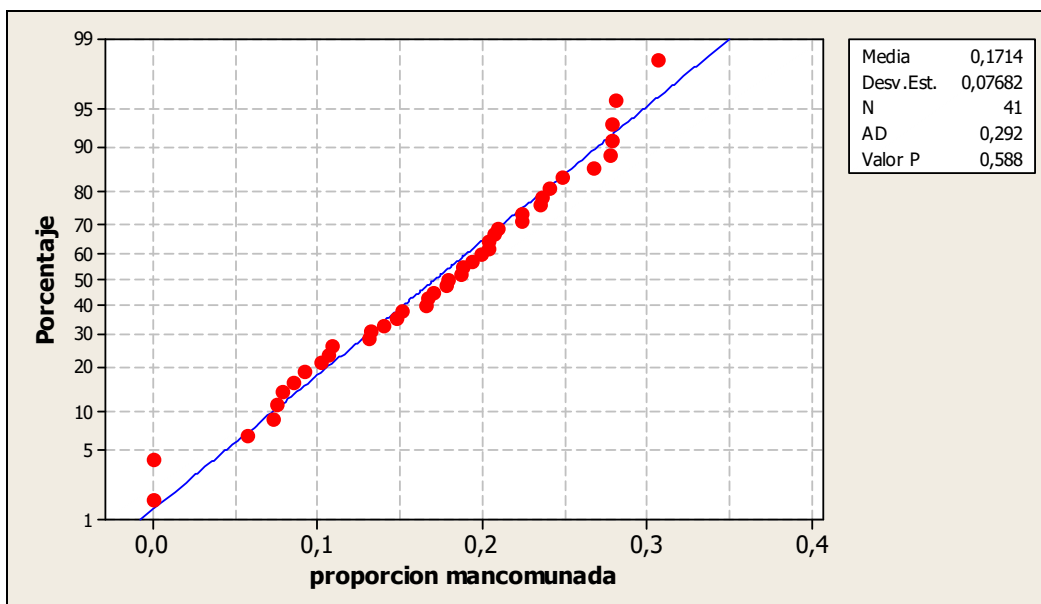


Gráfico 5: Prueba de normalidad para el grupo de compactación lateral

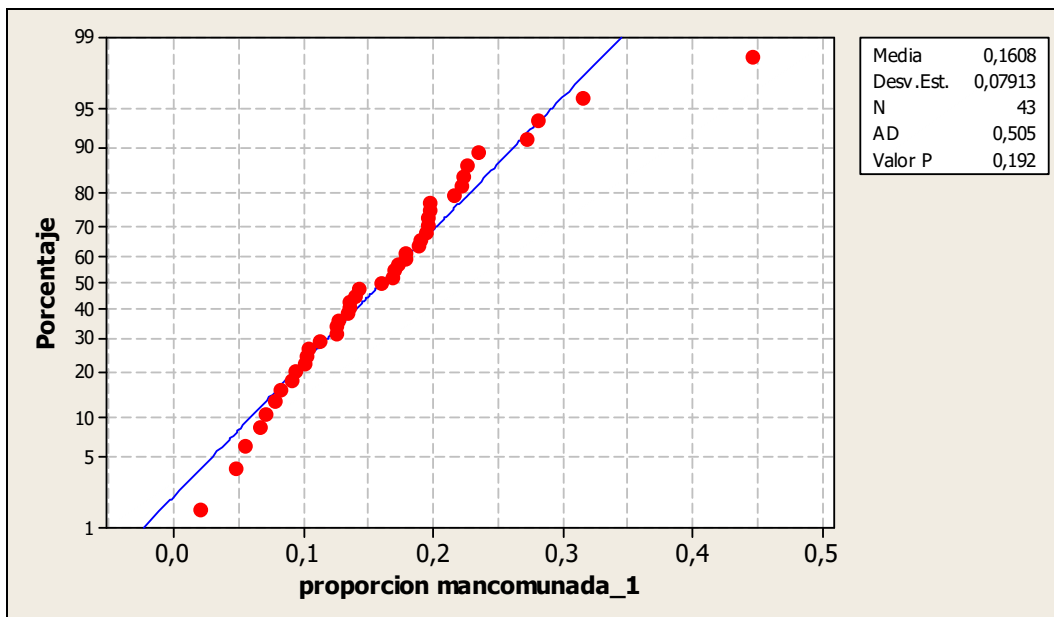


Gráfico 6: Prueba de normalidad para el grupo de cono único

Como para ambos tratamientos los datos se distribuyen de manera normal, para las comparaciones de las técnicas aplicadas a los dientes se realizó el test paramétrico de T-Student, que compara las medias de dos variables o grupos de una variable, siempre y cuando los datos provengan de una distribución normal.

Este procedimiento utiliza la hipótesis nula de que la diferencia entre las medias de las dos poblaciones es igual a un valor hipotético. Si el valor-p es mayor a 0,05 no se rechaza la hipótesis de igualdad y por lo tanto se puede decir que no existe diferencia significativa entre una técnica y otra, en caso contrario, si el valor-p es menor a 0,05 la hipótesis de igualdad se rechaza y por lo tanto se puede decir que existe diferencia significativa entre las dos técnicas analizadas.

La Hipótesis nula a contrastar es que, el nivel de ajuste es igual en ambas técnicas. Es decir, la proporción de áreas sin sellado es igual en la técnica de compactación lateral que en la de cono único.

T de dos muestras para Compactación Lateral vs. Cono Único				
	N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media
Compactación Lateral	41	0,1714	0,0768	0,012
Cono Único	43	0,1608	0,0791	0,012

Diferencia = μ (Compactación Lateral) - μ (Cono Único)
 Estimado de la diferencia: 0,0106
 IC de 95% para la diferencia: (-0,0232. 0,0445)
 Prueba T de diferencia = 0 (vs. No =): Valor T = 0,62 Valor P = 0,535 GL = 81

El test arroja un p-valor= 0,535, siendo este mayor al nivel de significancia con el que se aplicó el test. En base a esto podemos decir que no se rechaza la hipótesis nula, es decir, hay evidencia estadísticamente significativa para decir que el valor medio de proporción de área sin sellado en la técnica del cono único es igual que en la técnica de compactación lateral. En el gráfico 7 se muestra la comparación de las medias de ambos grupos, se puede observar la similitud de los valores de los dos grupos. En el grupo de cono único se observa la presencia de un dato atípico.

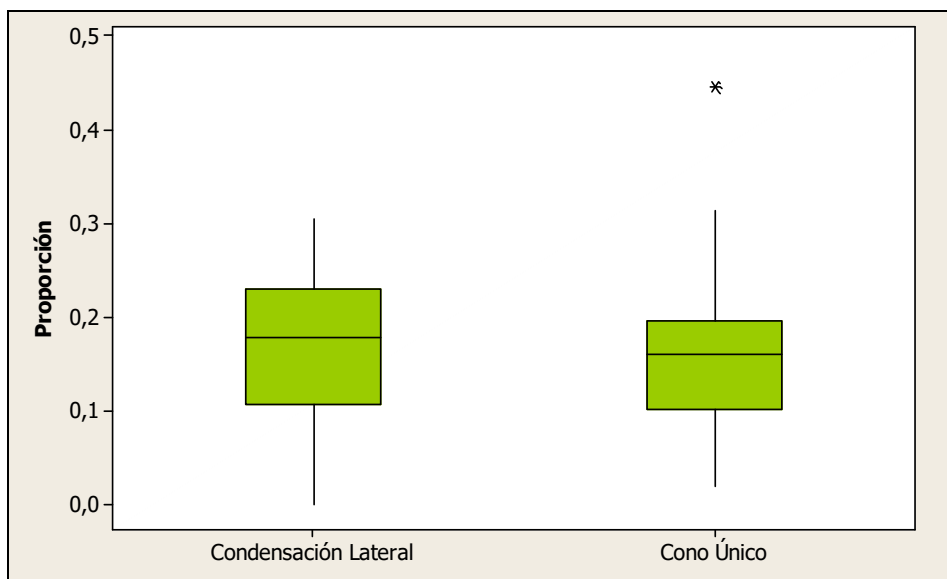


Gráfico 7: Comparación de las medias de ambos tratamientos.

3. Comparación a nivel apical de las distintas técnicas de obturación

A continuación se comparará las mediciones obtenidas a nivel apical para las dos técnicas aplicadas a los dientes.

Al aplicar el test de normalidad, para el grupo de compactación lateral, este arrojó un valor $p= 0,014$ (Gráfico 8), mientras que para el grupo de cono único arrojó un valor $p < 0,005$ (Gráfico 9), por lo cual se determinó que ninguna de las muestras presenta una distribución normal de los datos.

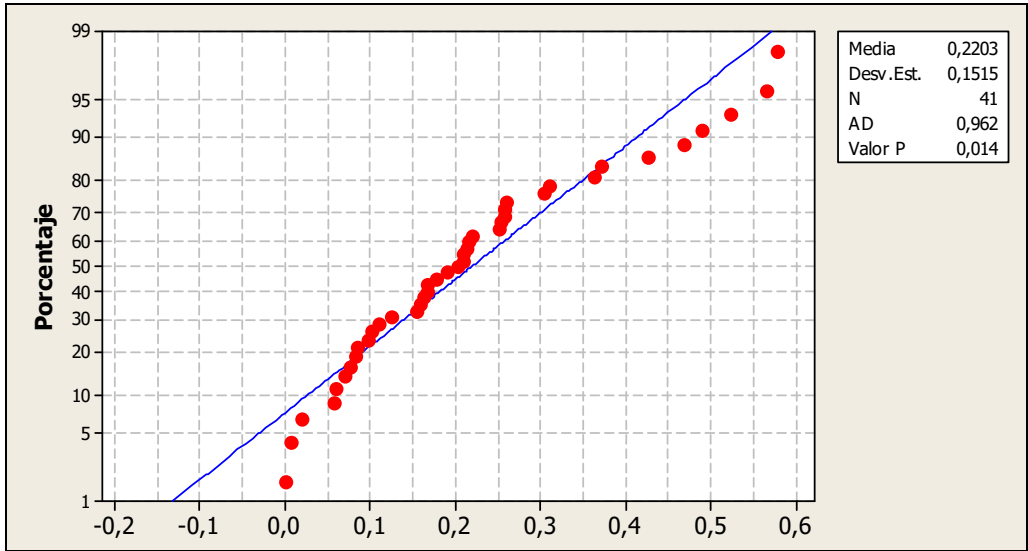


Gráfico 8: Prueba de normalidad para el grupo de compactación lateral.

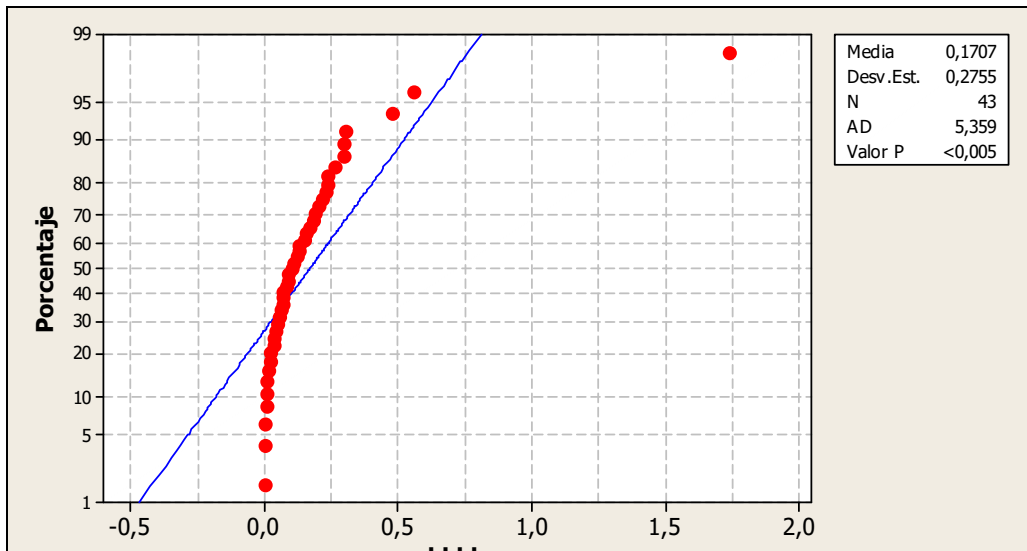


Gráfico 9: Prueba de normalidad para el grupo de cono único.

Cuando los datos no se distribuyen de forma normal, se debe trabajar con pruebas no paramétricas las cuales no requieren supuestos de normalidad. En este caso se utilizó la prueba de la mediana de Mood, la cual se puede utilizar para examinar la igualdad de las medianas en dos o más poblaciones.

En este caso la Hipótesis nula a contrastar es que las medianas de la proporción de área sin sellar, de los tercios apicales, son iguales en ambos grupos.

Prueba de la mediana de la moda para Apical
 Chi-cuadrada = 5,77 GL = 1 P = 0,016

Grupo	N<=	N>	Mediana	Q3-Q1	ICs de 95,0% individuales
Apical					-----+-----+-----
C. Lateral	15	26	0,202	0,182	(-----*-----)
Cono Único	27	16	0,103	0,177	(-----*-----)

-----+-----+-----
 0,120 0,180 0,240

La prueba arroja un p-valor= 0,016, siendo este menor que el nivel de significación $\alpha=0,05$ por lo que podemos decir que se rechaza la hipótesis nula. Es decir, hay diferencias estadísticamente significativas entre los valores de las mediciones y las medianas de la proporción de área sin sellar de los tercios apicales no son iguales para ambas técnicas de obturación.

Además podemos observar en los intervalos de confianza arrojados por el análisis que claramente el grupo con el tratamiento de cono único posee áreas sin sellar menores en relación al grupo con tratamiento de compactación lateral.

En el gráfico 10 se comparan las medianas en ambos grupos a nivel apical. Se observa que no hay semejanza entre ambos grupos, en donde la mediana del grupo de cono único es menor que la del grupo de compactación lateral. En ambos grupos se encuentran datos atípicos a nivel de la proporción de 0.6.

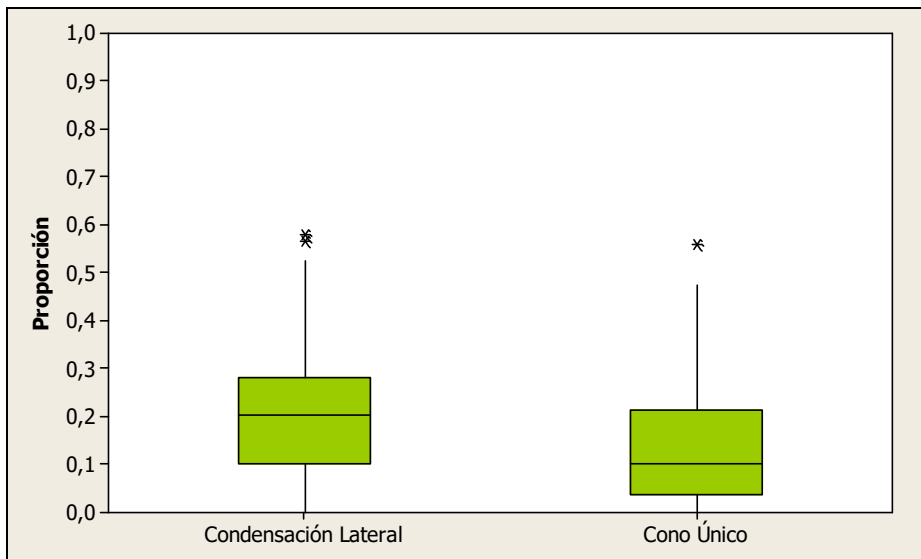


Gráfico 10: Comparación de las medianas de ambos tratamientos a nivel apical.

4. Comparación de los tercios dentales según técnica

Para comparar si existe diferencia entre los tercios dentarios, donde se midió el nivel de ajuste de la gutapercha a la pared del conducto y entre las gutaperchas en las distintas técnicas, se realizó un test de Análisis de Varianza o ANOVA que prueba la hipótesis de que las medias de dos o más poblaciones son iguales. La hipótesis nula, por lo tanto, establece que todas las medias de la población son iguales mientras que la hipótesis alterna establece que al menos una es diferente.

En este caso se aplicó un test ANOVA a un factor, donde el factor de clasificación corresponde al tercio del diente de donde se obtuvo la información.

Previo a esto se realizaron pruebas de normalidad de los datos y de homogeneidad de varianza a fin de que se cumplieran los supuestos de esta prueba ANOVA.

4.1 Grupo Compactación Lateral

La prueba de normalidad arrojó un valor $p < 0,005$ (Gráfico 11) el cual es menor que el nivel de significancia, lo que indica que los datos del grupo tratado con compactación lateral, no se comportan de acuerdo a una distribución normal, sin embargo, el test de ANOVA no es tan sensible a este supuesto.

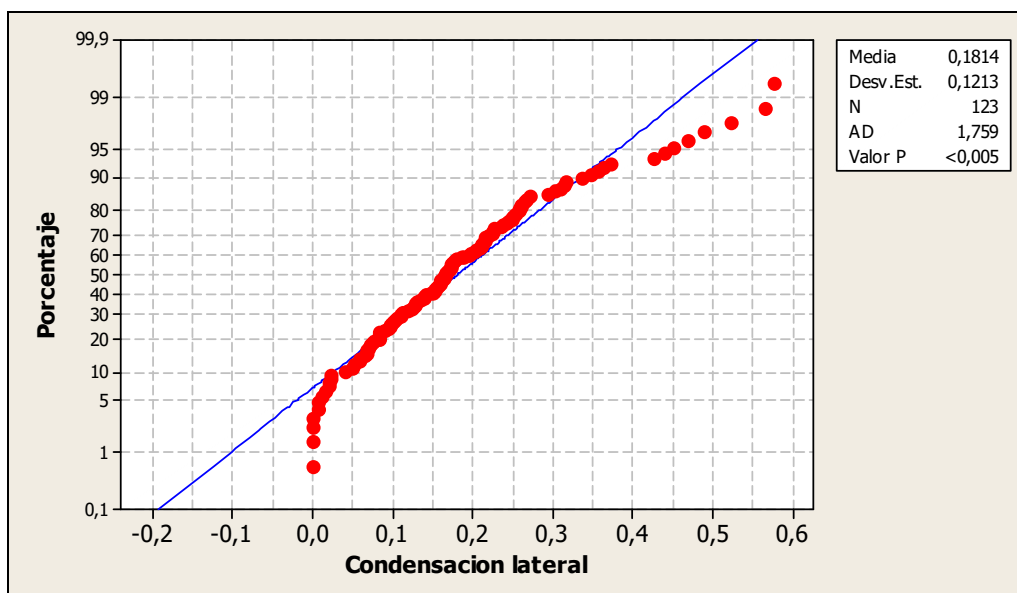


Gráfico 11: Prueba de normalidad para el grupo de compactación lateral.

Por otra parte la prueba de homogeneidad de varianza de Levene nos indica si la dispersión de los datos entre si en relación al promedio son homogéneos entre los grupos en estudio. Al aplicar este test se obtuvo un p -valor = 0,033, siendo menor a 0,05 lo que indica que no hay una homogeneidad de las varianzas (Gráfico 12).

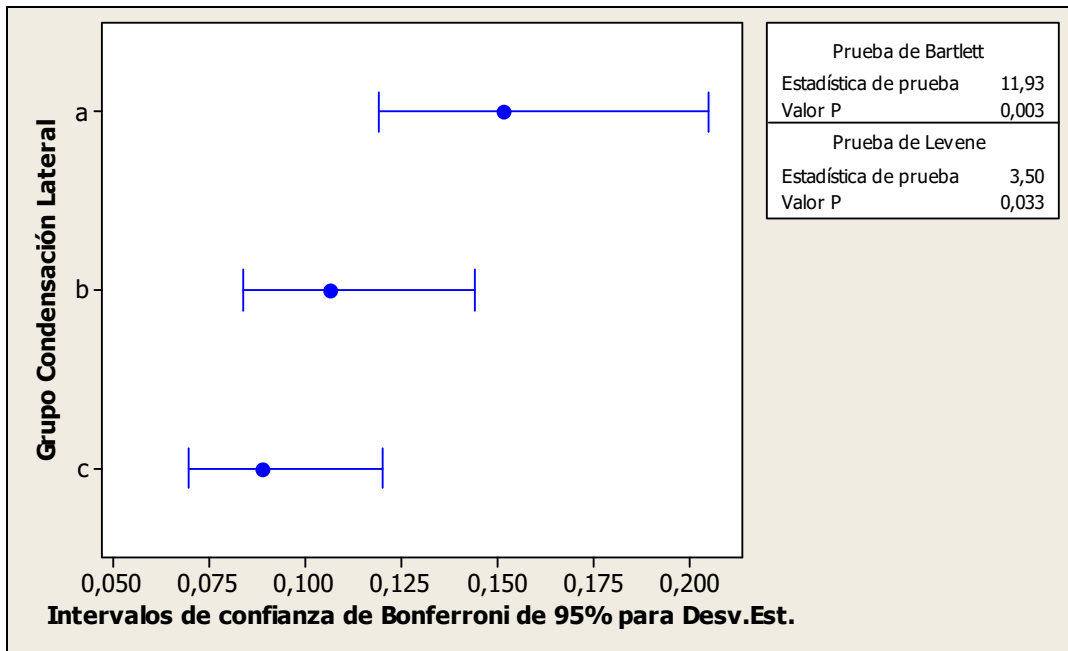


Gráfico 12: Prueba de homogeneidad de varianza de Levene para el grupo de compactación lateral

Debido a esto se trabajó con una transformación de los datos (se aplicó Logaritmo Natural), lo cual ayuda en la homogeneidad de varianza. Por lo que al realizar nuevamente la prueba de Levene, este arrojó un valor $p=0,058$, mayor que el nivel de significancia, por lo tanto los datos poseen homogeneidad de varianzas (Gráfico 13).

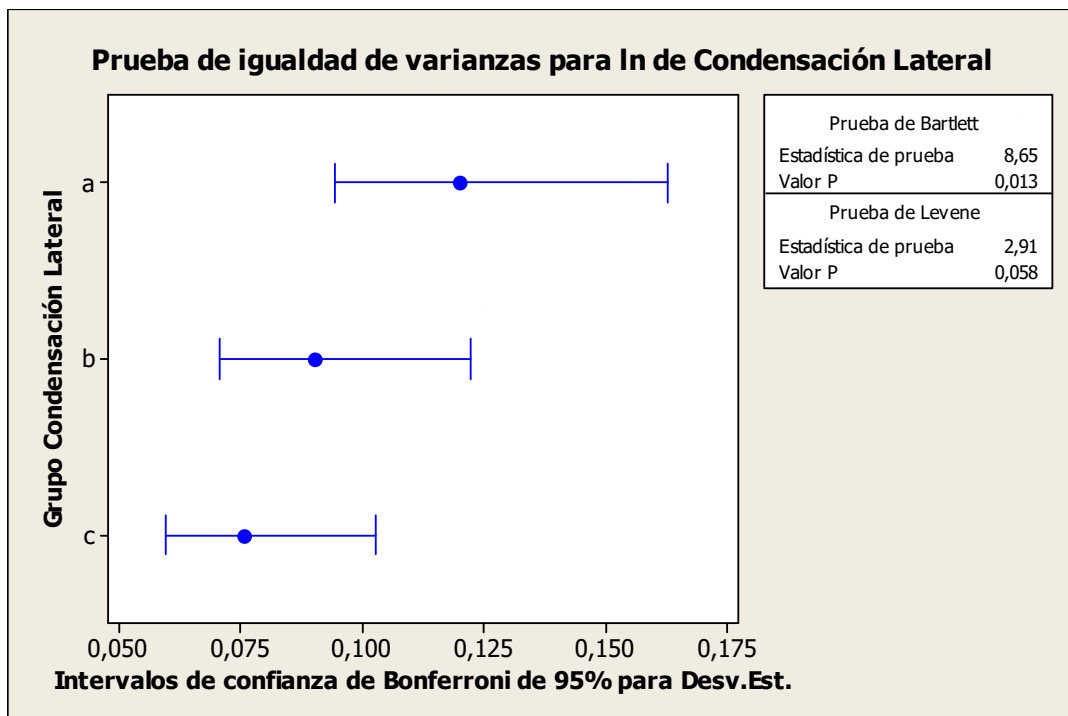


Gráfico 13: Prueba de homogeneidad de varianzas para ln del grupo de compactación lateral.

Luego se realizó la prueba de ANOVA, la cual arrojó los siguientes resultados:

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Grupo Compactación Lateral	2	0,06569	0,03285	3,49	0,034
Error	120	1,12860	0,00941		
Total	122	1,19429			

S = 0,09698 R-cuad. = 5,50% R-cuad.(ajustado) = 3,93%

ICs de 95% individuales para la media basados en Desv.Est. agrupada

Nivel	N	Media	Desv.Est.
a	41	0,19196	0,11987
b	41	0,13586	0,09006
c	41	0,15738	0,07574

Desv.Est. agrupada = 0,09698

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Grupo Compactación	N	Media	Agrupación
Lateral			
a	41	0,19196	A
c	41	0,15738	A B
b	41	0,13586	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Con respecto a la medición de los tercios en la técnica de compactación lateral, con un valor $p=0,034$, se rechaza la hipótesis nula que indicaba que las mediciones entre los tercios eran igual. Por lo tanto existen diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones de los tercios.

La gráfica de los intervalos de confianza nos da una idea de cómo se comportan los datos, notando que el tercio donde se presentan las áreas sin sellado menores, es en el grupo B, que corresponde al segundo tercio del diente (tercio medio).

Por otra parte la prueba de comparaciones múltiples Tukey, la cual se utiliza para saber que tan similares son los datos, indicó que existen similitudes del grupo C (tercio coronal) con el grupo A (tercio apical) y B (tercio medio). No obstante los grupos A y B no poseen ninguna similitud entre si.

Medición del ajuste en relación a los tercios dentarios

La tabla siguiente (Tabla VII) muestra que hay mayor desajuste a nivel apical, con un porcentaje de 22% de espacios, mientras que el mejor ajuste se logra a nivel medio con un 15 % de espacios. Por otro lado en el gráfico 14 se observa el porcentaje de espacios promedio obtenidos en cada tercio dentario en la técnica de compactación lateral.

	Proporción Promedio
Apical	0,220340108 mm ²
Medio	0,150147399 mm ²
Coronal	0,173715284 mm ²

Tabla VII: Tabla de medidas descriptivas para las proporciones promedios con espacios en cada tercio tratadas con la técnica de compactación lateral.

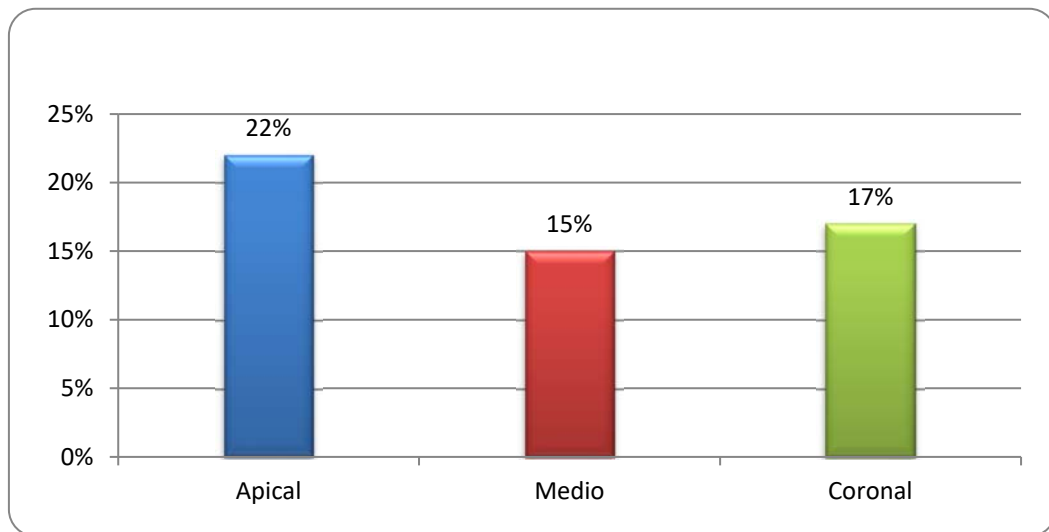


Gráfico 14: Porcentaje de espacios promedios en cada tercio dentario en la técnica de compactación lateral

4.2 Grupo Cono Único

La prueba de normalidad realizada para este grupo arrojó un valor $p < 0,005$ el cual es menor que el nivel de significancia (Gráfico 15). Esto indica que los datos de grupo tratado con cono único no se comportaban de acuerdo a una distribución normal, sin embargo, el test de ANOVA no es tan sensible a este supuesto.

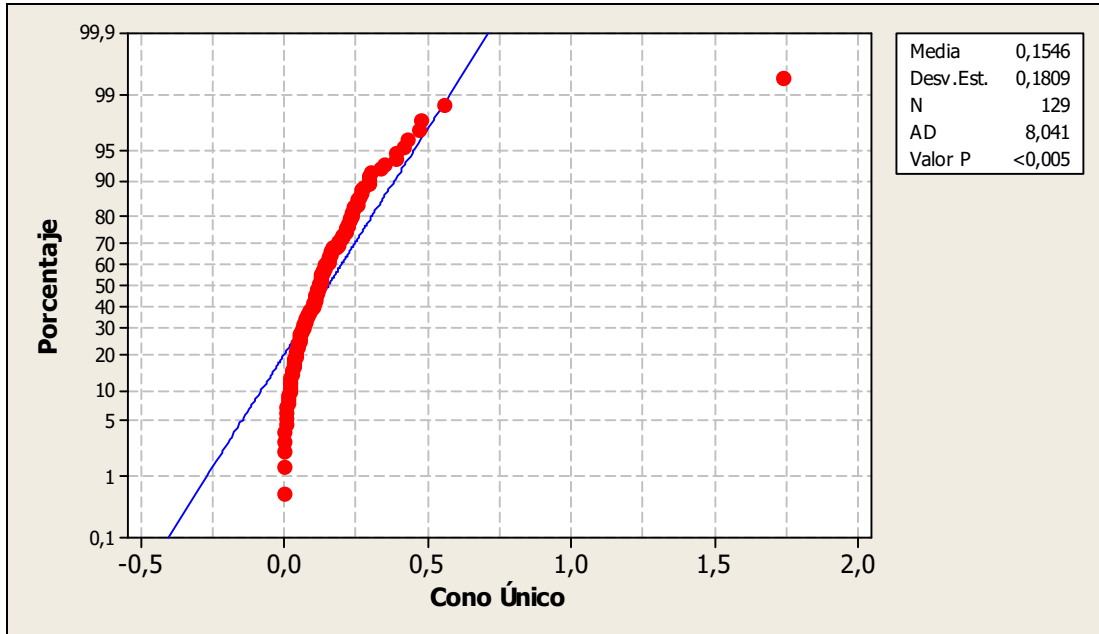


Gráfico 15: Prueba de normalidad para el grupo de cono único.

Por otra parte la prueba de homogeneidad de varianza de Levene arrojó un p-valor= 0,231, mayor que el nivel de significancia, lo que indica que los datos poseen homogeneidad de varianzas (Gráfico 16).

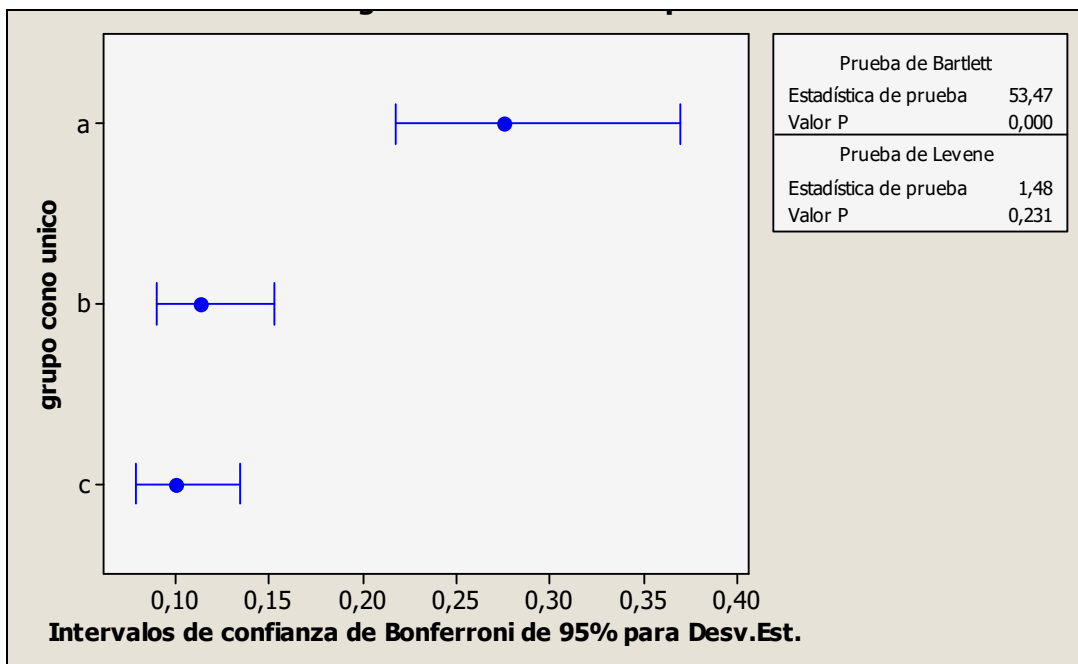


Gráfico 16: Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene para el grupo de cono único

Luego se realizó la prueba de ANOVA, la cual arrojó los siguientes resultados.

Fuente	GL	SC	CM	F	P
grupo cono unico	2	0,0341	0,0171	0,52	0,597
Error	126	4,1559	0,0330		
Total	128	4,1901			

S = 0,1816 R-cuad. = 0,81% R-cuad.(ajustado) = 0,00%

ICs de 95% individuales para la media
basados en Desv.Est. agrupada

Nivel	N	Media	Desv.Est.	
a	43	0,1707	0,2755	(-----*-----)
b	43	0,1324	0,1140	(-----*-----)
c	43	0,1608	0,1002	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----
0,080 0,120 0,160 0,200

La prueba arroja un valor $p=0,597$, que es mayor a $0,05$, lo que significa que no se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto no hay diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones obtenidas de los distintos tercios de los dientes tratados con el método del cono único.

En el gráfico 17 se observan los porcentajes de espacios promedio en cada tercio para la técnica de cono único.

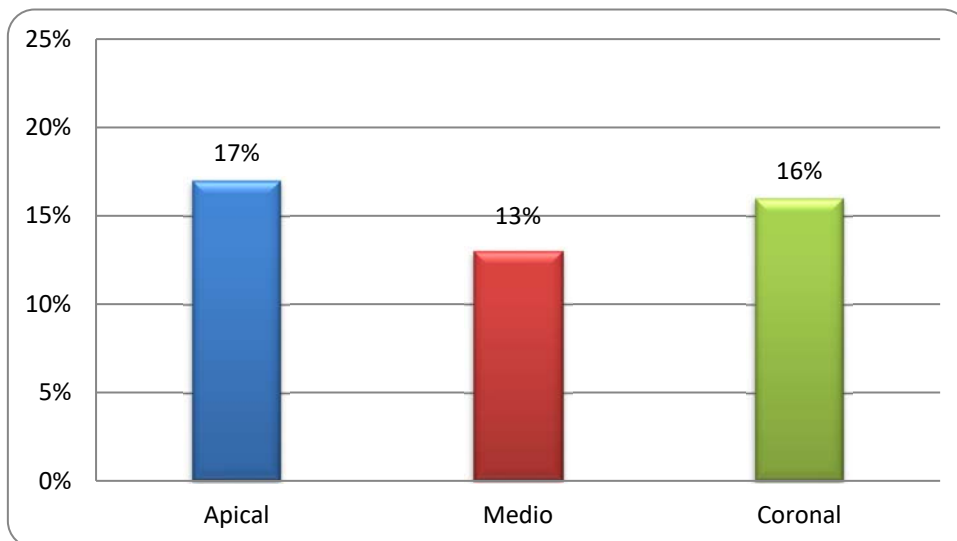


Gráfico 17: Porcentaje de desajuste en cada tercio en la técnica de cono único

5. Comparación según tipo de diente

5.1 Caninos

A continuación se presentará el análisis de las proporciones de área sin ajuste, que fueron medidas en caninos, para los grupos A (compactación lateral) y B (cono único).

Se realizaron pruebas de normalidad para los datos. En el caso de los caninos para el tratamiento de compactación lateral, se obtuvo un valor $p=0,063$, siendo este mayor que el nivel de significancia, lo que indica que los datos se distribuyen de manera normal (Gráfico 18).

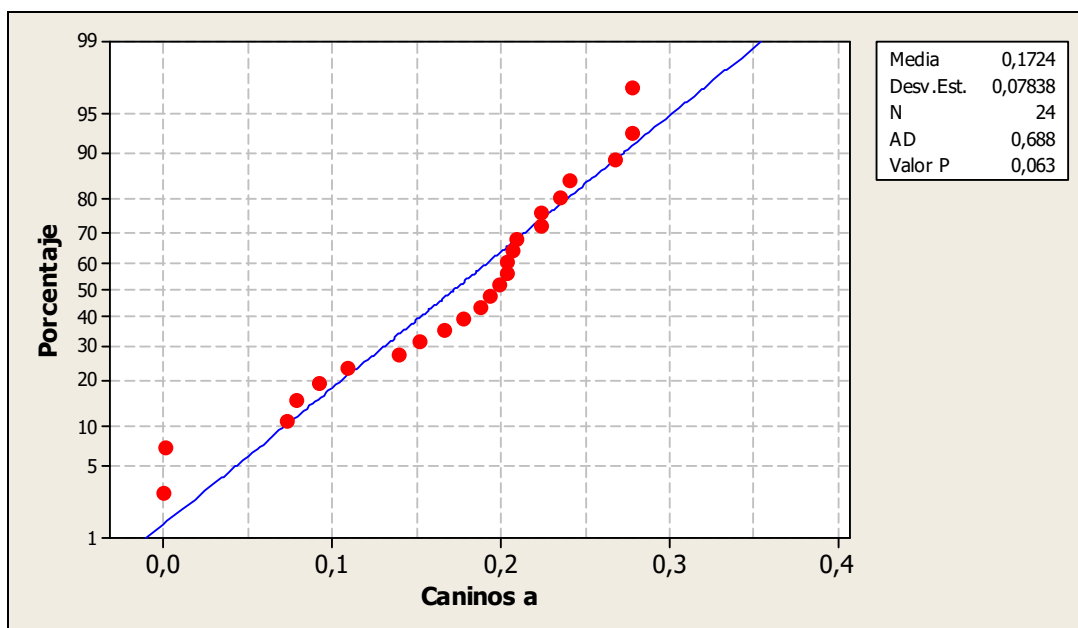


Gráfico 18: Prueba de normalidad para el grupo de caninos con compactación lateral.

Al realizar la prueba de normalidad para los datos obtenidos en relación a los caninos con el tratamiento de cono único, esta arrojó un valor $p= 0,015$, siendo este menor al nivel de significancia concluyéndose que los datos no se comportan según una distribución normal (Gráfico 19).

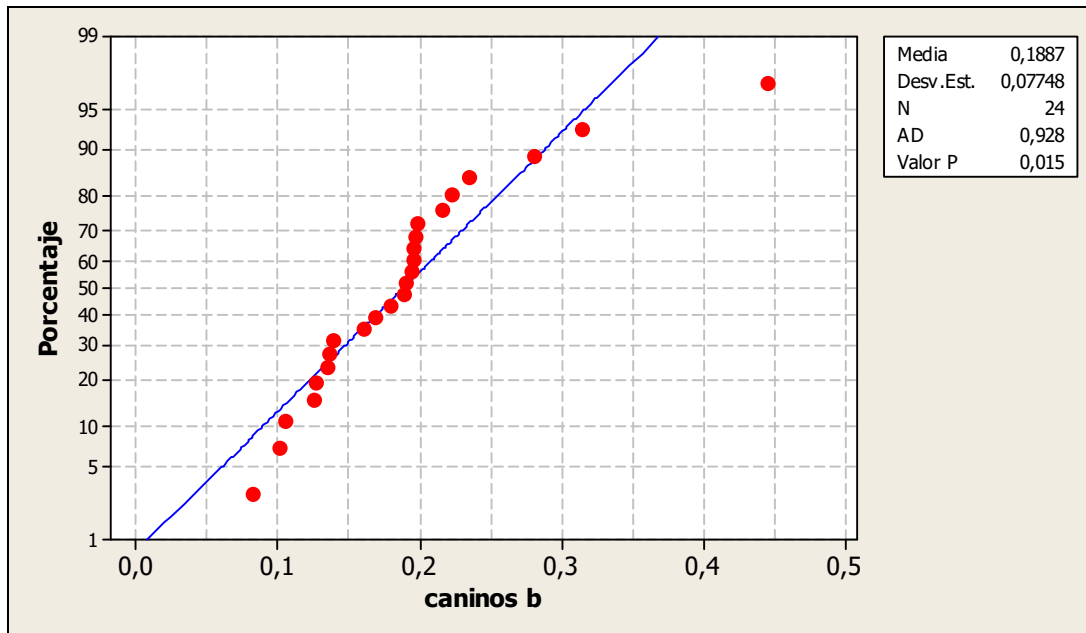


Gráfico 19: Prueba de normalidad para el grupo de caninos con cono único.

Ambas poblaciones de datos debieran tener una distribución normal para poder realizar pruebas paramétricas, pero como esto no ocurre ya que una de ellas no presenta una distribución normal, se deben realizar pruebas no paramétricas, las cuales no requieren supuestos de normalidad.

Se aplicó la prueba de la mediana de Mood, la cual nos permite comparar dos muestras, a fin de comprobar si son iguales las medianas de los valores observados según tratamiento.

Prueba de la mediana de la moda para Caninos				
Chi-cuadrada = 0,33 GL = 1 P = 0,564				
Grupo	N<=	N>	Mediana	Q3-Q1
a	11	13	0,1965	0,1074
b	13	11	0,1893	0,0768

ICs de 95,0% individuales	
a	(-----+-----+-----+-----+-----)
b	(-----+-----+-----+-----+-----)

0,140 0,160 0,180 0,200

El test arroja un p-valor=0,564, el cual es mayor al nivel de significancia $\alpha=0,05$. Por lo tanto no se rechaza la Hipótesis nula, que indica que las muestras son similares. Es decir, hay evidencia estadísticamente significativa para decir que las medianas de las proporciones de área sin sellado, observadas en los caninos, son iguales. En el gráfico 20 se presenta el porcentaje de espacios promedio en caninos al comparar ambas técnicas, se observa la similitud de los datos.

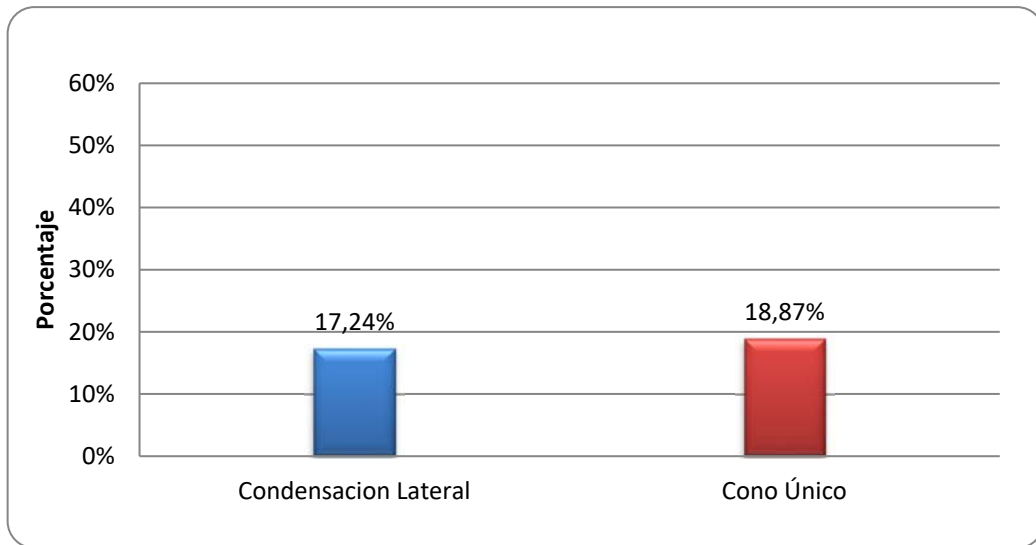


Gráfico 20: Porcentaje de espacios en caninos según técnica.

5.2 Premolares

A continuación se presentará el análisis de las proporciones de área sin sellado, medidas en premolares para los grupos A (compactación lateral) y B (cono único).

Se realizaron pruebas de normalidad para los datos. En el caso de los premolares para el tratamiento de compactación lateral, se obtuvo un valor $p=0,496$, siendo este mayor que el nivel de significancia, lo que indica que los datos se distribuyen de manera normal (Gráfico 21).

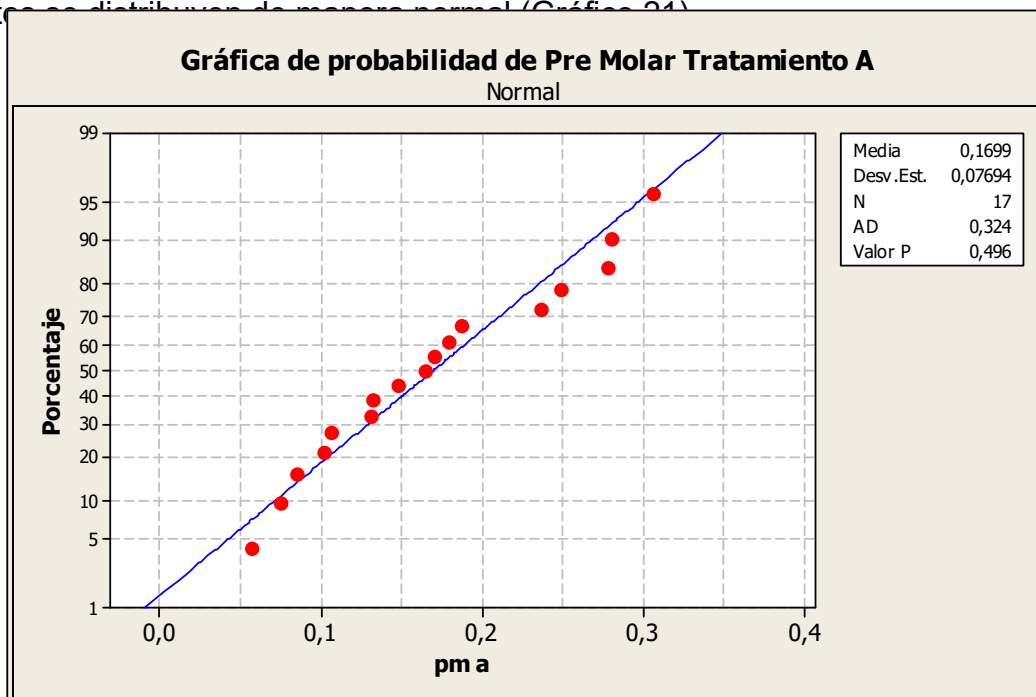


Gráfico 21: Prueba de normalidad para el grupo de premolares con compactación lateral.

Al realizar la prueba de normalidad para los datos obtenidos en relación a los premolares con el tratamiento de cono único, esta arrojó un valor $p= 0,567$, siendo este mayor al nivel de significancia concluyéndose que los datos se comportan según una distribución normal (Gráfico 22).

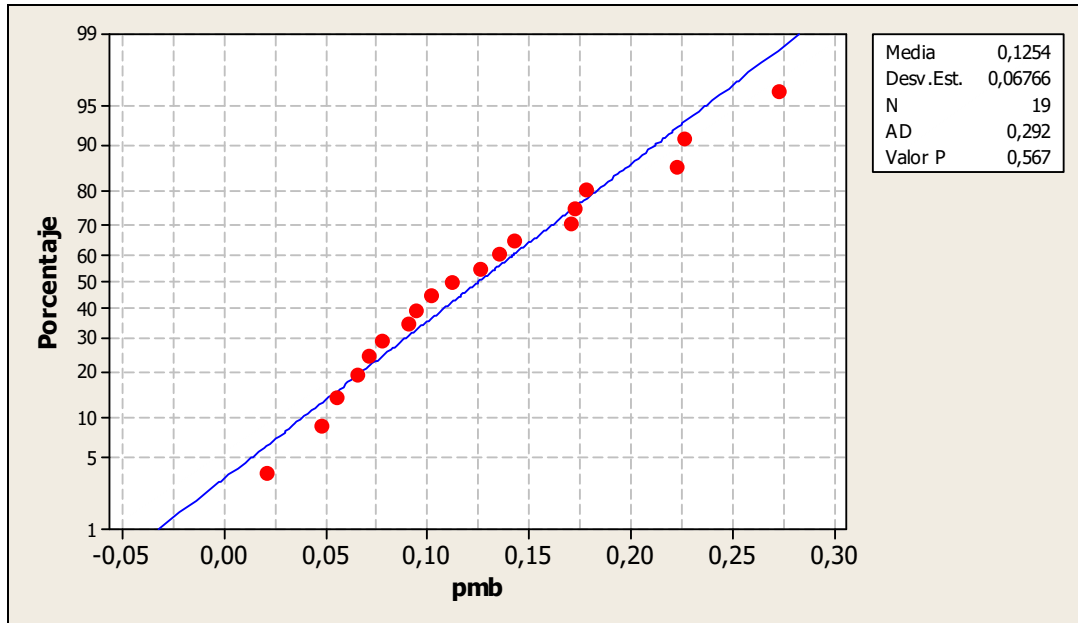


Gráfico 22: Prueba de normalidad para el grupo de premolares con cono único.

Según lo expuesto, como para ambos tratamientos los datos se distribuyen de manera normal se puede aplicar una prueba paramétrica y por ende se realizó la prueba t para dos muestras o T- Student,

La Hipótesis nula a contrastar es que, el nivel de ajuste en premolares es igual en ambas técnicas. Es decir, la proporción de áreas sin sellado es igual en la técnica de compactación lateral que en la de cono único.

T de dos muestras para pm a vs. pm b				
	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
pm a	17	0,1699	0,0769	0,019
pm b	19	0,1254	0,0677	0,016

Diferencia = μ (pm a) - μ (pmb)
 Estimado de la diferencia: 0,0445
 IC de 95% para la diferencia: (-0,0049. 0,0939)
 Prueba T de diferencia = 0 (vs. no =): Valor T = 1,83 Valor P = 0,076 GL = 32

El test arroja un p-valor=0,076 el cual es mayor al nivel de significancia $\alpha=0,05$, por lo que la hipótesis nula no se rechaza. Por lo tanto hay evidencia estadísticamente significativa para decir que el valor medio de la proporción de área sin sellado en la técnica de cono único es igual que en la de compactación lateral medido en premolares.

En el gráfico 23 se observa el porcentaje de espacios sin sellado en premolares al comparar ambas técnicas de obturación.

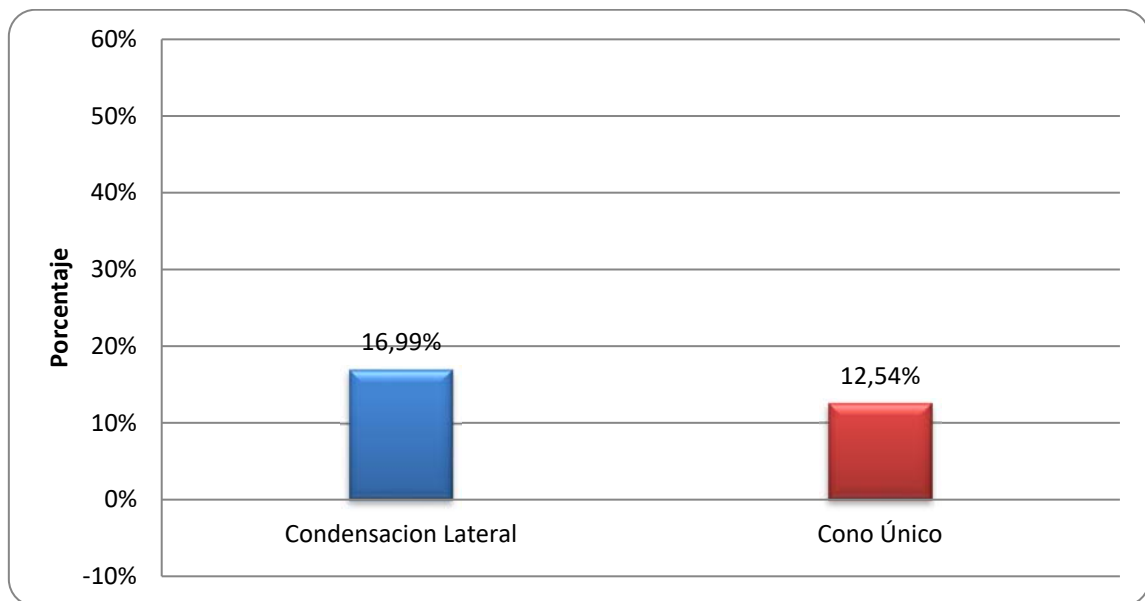


Gráfico 23: Porcentaje de espacios en premolares según técnica.

Utilización de compactación lateral complementaria en la técnica de cono único

A continuación se describe la proporción de dientes a los cuales se les realizó la técnica del cono único pero que además fue necesario utilizar una técnica de compactación lateral complementaria debido a que quedaban espacios luego de aplicar la primera técnica de obturación.

En la Tabla VIII y Gráfico 24 se observa el porcentaje de dientes que necesitaron la utilización de compactación lateral adicional a la técnica de cono único.

Utilización de Compactación Lateral	
NO	18,60%
SI	81,40%

Tabla VIII: Porcentaje de dientes con compactación lateral complementaria a la técnica del cono único.

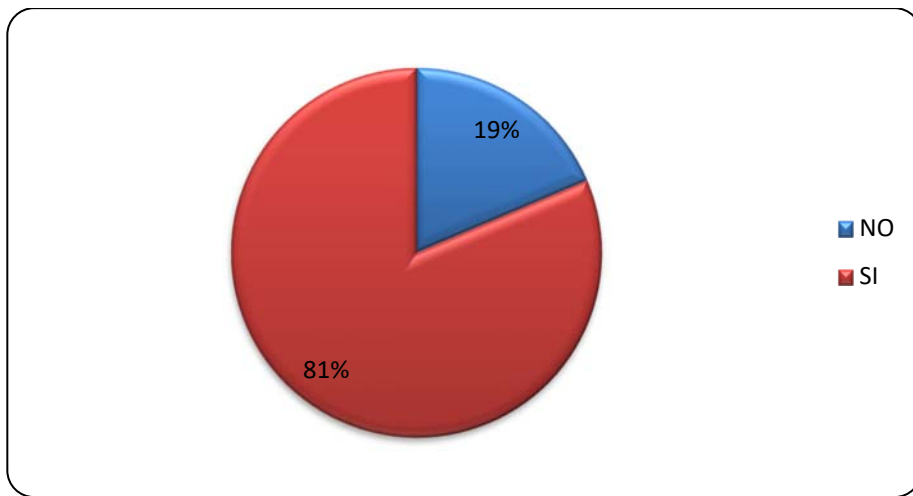


Gráfico 24: Utilización de compactación lateral complementaria a la técnica de cono único.

VI Discusión

En este estudio se evaluaron y compararon dos técnicas de obturación preparadas previamente con el sistema rotatorio, ProTaper: las técnicas de compactación lateral y técnica del cono único. La experimentación se realizó para evaluar el ajuste que existe entre la gutapercha y la pared del diente y entre los conos de gutapercha y así conocer que técnica de obturación resulta más efectiva según el parámetro ya señalado. Se seleccionaron específicamente este tipo de dientes con el objetivo de obtener el mayor número de parámetros en común en una anatomía tan variable.

No se consideró pertinente utilizar cubos de acrílicos, que si bien proveen una situación muy estandarizada se aleja demasiado de la realidad clínica.

El objetivo de varias técnicas de obturación es maximizar la cantidad de gutapercha y minimizar la cantidad de cemento sellador (Gound et al., 2000; Wu et al., 2002). Esto principalmente porque los cementos selladores tienden a someterse a contracción y disolverse en el tiempo, lo que predispone a un infiltrado del relleno y en última instancia, proporcionar una vía para la reinfección del espacio del conducto.

Al medir el ajuste de la gutapercha en la técnica de compactación lateral se obtuvo que en promedio los conductos obturados presentaban un 17,14% de área sin sellar. Esto se debe a que no hay coalescencia entre los conos de gutapercha, existiendo presencia de espacios entre los conos y entre los conos y la pared del conducto. Hay que tener presente que los espacios fueron rellenados por el cemento sellador topseal.

Por otro lado, el ajuste de la gutapercha en la técnica del cono único arrojó que los conductos obturados poseen en promedio un 16,07% de área sin sellar. Esto se explica en que la mayoría de los conductos obturados con esta técnica requirieron la adición de conos accesorios, debido a la anatomía irregular y acintada de los conductos, por lo cual se comportaron como una técnica de compactación lateral modificada.

Por lo explicado anteriormente, al comparar ambos grupos se obtienen resultados similares en relación a la proporción de área sin sellar en cada técnica, es decir, hay evidencia estadísticamente significativa para decir que el valor medio de proporción de área sin sellado en la técnica del cono único es igual que en la técnica de compactación lateral.

El estudio realizado por Ozawa y colaboradores, menciona que no hay diferencias significativas entre el grupo obturado con cono único y el grupo de compactación lateral en todos los niveles: apical, medio y coronal, además hace hincapié que en todos los tercios en ambas técnicas hay espacios entre los conos de gutapercha y entre los conos y la pared dentinaria (Ozawa et al., 2009). Este estudio utilizó la misma metodología que la nuestra.

Montalván y colaboradores, realizaron un estudio similar al nuestro, en el que se prepara con ProTaper y se obtura con conos de taper 0.02 y 0,06. La metodología utilizada para observar y medir fue la misma. Al realizar el análisis de las imágenes en los tercios apical, medio y coronal, demostraron que ambas técnicas presentaban espacios. Se puede comparar con nuestro estudio, porque el grupo obturado con conos de gutapercha de taper 0,06 presentaban en la mayoría de los casos como único en el tercio apical y medio, a pesar que se adicionaron conos accesorios (Montalván et al, 2005).

Gordon y colaboradores, encontraron un porcentaje de área similar cuando los conductos curvos son preparados con instrumentos con conicidad de 0.06 y obturados con este tipo de conos, ya que al igual que Montalván la mayoría de los conductos obturados con taper 0,06 fueron con cono único en el tercio medio (Gordon et al, 2005).

Ahora, si nos vamos a lo particular y precisamente al tercio apical, la técnica del cono único presenta menos áreas de espacios que la técnica de compactación lateral. Esto se puede deber a que en la técnica del cono único se utilizaron conos de gutapercha F los que son coincidentes con la última lima utilizada, por lo tanto, por lo menos en el tercio apical los conductos poseían conformación cónica de taper aumentado al igual que los conos de gutapercha. Sin embargo, para la técnica de compactación lateral se utilizaron conos de gutapercha de taper 0,02, que se homologaba a la última lima utilizada, pero estos al tener este taper no se ajustaban totalmente a la forma dejada por la lima, por lo que sólo en la punta del nivel apical coincide con la forma dejada por la lima.

Esto lo podemos comparar con el estudio realizado el 2009 por Tasdemir, donde obtuvieron resultados similares a los nuestros, el cual menciona que en el nivel de los 2 mm desde el ápice, la técnica del cono único mostró significativamente mayor porcentaje de área de gutapercha que la técnica de compactación lateral (Tasdemir et al, 2009). Tasdemir en su investigación realizó la preparación de los conductos con ProTaper y los obturó con las mismas técnicas que en nuestro estudio, la única diferencia radica en que usaron cono único sin conos accesorios, pero ellos se abocaban solo al tercio apical, por lo que esta diferencia no influye.

No toda la evidencia que existe apunta a los mismos resultados que se obtuvieron en esta investigación. En el estudio realizado por Romania, a diferencia de nuestra investigación y de Tasdemir, no detectaron diferencias significativas en conductos preparados con ProTaper y obturados con compactación lateral con cono maestro 0.02 y cono único ProTaper (Romania et al, 2008). Esto se puede deber a que realizaron un estudio riguroso solo del tercio apical, ya que fueron midiendo los espacios presentes en este tercio por medio de 5 cortes, los cuales se midieron tanto en la vista coronal como apical, pudiendo obtener diferentes resultados al observar mayor cantidad de cortes que en este estudio.

A esto, también se suma el trabajo realizado por Marciano y colaboradores, donde los resultados son que en ambas técnicas son similares a los 2 mm desde el ápice, es decir, los porcentajes de gutapercha, espacios y cemento fueron similares en las técnicas del cono único y compactación lateral (Marciano et al, 2011). Posiblemente esta diferencia se deba a que ellos prepararon todos los dientes con lima maestra F2, y al realizar la técnica de compactación lateral homologaron el cono principal de taper 0,02 con un cono número 30. A diferencia de nuestra investigación, los conos de gutapercha fueron homologados exactamente al diámetro que presentaba la MAF, en este caso el cono fue número 25. Con este aumento de diámetro en la selección del cono maestro para la obturación con técnica de compactación lateral, disminuía la cantidad de espacios encontrados en el tercio apical, por lo que al realizar el análisis estadístico no se encontraron diferencias con la técnica de cono único.

En cuanto a que tercio presenta mejor ajuste en cada técnica, hay evidencia estadísticamente significativa que comprueba que en la técnica de compactación lateral es a nivel del tercio medio donde se produce el mayor ajuste, mientras que en la técnica del cono único no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tres tercios. En relación a la compactación lateral, esto se explicaría principalmente porque los conos accesorios, por lo general, no alcanzan a llegar al tercio apical, quedando algo de espacio (Ozawa et al, 2009) y además, toda la porción apical tiene una conformación de taper aumentado, característica que el cono principal no cumple. En el tercio coronal, también hay más espacios, porque cuando el spreader entraba solo dos milímetros no se adicionaban más conos, quedando algunos espacios entre los conos de gutapercha y entre los conos y la pared del conducto. En relación a la técnica del cono único, al preparar con limas de taper aumentado y obturar con conos de gutapercha con dichas características la parte apical es en el nivel donde más queda la conformación cónica, quedando solo algunos espacios; en la parte media y coronal también estaba ocupada por conos accesorios, pero mucho menos que en la técnica de compactación lateral, ya que la gran masa es ocupada por el cono principal de taper aumentado, existiendo menos posibilidad de espacios entre conos que si se agregaran más conos accesorios. Al contrastar estos resultados con otros estudios (Ozawa et al, 2009, Marciano et al 2011, Montalván et al, 2005) mencionan que, tanto la técnica de compactación lateral como la técnica del cono único, no tienen preferencia en cuanto al ajuste en todos los tercios. La diferencia de los resultados en compactación lateral, se puede deber a una mayor rigurosidad en el momento de la obturación y en el aumento en el número del cono maestro al momento de obturar.

Y por ultimo, al tener que elegir una técnica de obturación al preparar caninos y premolares con sistema protaper, hay evidencia estadísticamente significativa que ambas técnicas dan los mismos resultados. Esto se podría explicar que tanto caninos como premolares tienen una forma acintada a nivel del tercio medio y coronal, lo que implica que al preparar con las limas de taper aumentado no van a dejar la totalidad del conducto con una forma cónica coincidente con la lima, solo será principalmente en la porción apical, y por esta razón a ambas técnicas se le deben adicionar conos accesorios dando lugar a

más espacios entre los conos de gutapercha. En el estudio realizado por Montalvan, evidencian que se deben agregar en promedio 6 conos accesorios más cuando se usa compactación lateral con taper 0,02.

Este hallazgo también es analizado en la investigación realizado por Hembrough et al. el año 2002, al evaluar la calidad de adaptación y la eficacia de la técnica de compactación lateral empleando tres conos maestros con conicidad ,02 ,054 y ,06; los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas al evaluar la calidad de la adaptación de la obturación. Sin embargo al evaluar la eficiencia en la obturación era perceptiblemente mayor con los conos maestros con conicidades ,054 y ,06 que con un cono maestro de conicidad ,02 debido a que en los dos primeros grupos se emplearon menor cantidad de conos accesorios comparando con el grupo que se obturó con un cono maestro con conicidad ,02.

Por lo general, los premolares a nivel medio y coronal presentan una forma ovalada o acintada (Ozawa et al, 2009), y al instrumentar con sistema Protaper que posee una forma cónica, sólo queda con esta conformación a nivel apical y el resto del conducto permanece con sus características. En el estudio realizado por Montalván y colaboradores, se señala que en general, la morfología del conducto de los premolares uniradiculados, no afectó en los resultados de la adaptación de los conos de gutapercha a las paredes del conducto radicular, debido a que en la mayoría de los casos, la obturación abarcó dichas irregularidades del conducto y a nivel de los tercios comparados entre el grupo de compactación lateral y grupo de cono único (Montalván et al., 2005). Al igual que en nuestra investigación, en dientes con una conformación interna más ovoidal principalmente a nivel coronal, tanto caninos como premolares, los conos de gutapercha lograron adaptarse a la forma del conducto, siempre cuando a la técnica del cono único se le adicionen conos accesorios.

Otro estudios han utilizado raíces mesiales de primeros molares inferiores (Marciano et al, 2011), las cuales tienen otra anatomía interna, que es mucho más compleja ya que hay presencia de istmos y curvaturas, lo que hace más difícil la instrumentación y posterior obturación. A pesar de esto, no hay diferencias significativas entre las dos técnicas de obturación en cuanto a la cantidad de espacios que deja la técnica.

Se supone que la microinfiltración ocurre a lo largo de la interface entre la dentina y la gutapercha, dentina y cemento sellador o gutapercha y cemento sellador (Hovland & Dumsha 1985) y también a través de la masa del cemento sellador debido a la contracción y disolución en el tiempo, si bien parece que no se producen a través de la masa sólida de gutapercha (Wu et al., 2000). Esto toma suma importancia, porque la técnica realizada que produzca menos espacios vacíos producirá menor infiltración. Lo otro importante que cabe mencionar, es que el cemento sellador de elección debe tener estabilidad dimensional, como el Top Seal, ya que como vimos en los resultados ambas técnicas presentan vacíos en todos los tercios y el cemento rellena las imperfecciones, por lo tanto es deseable la utilización de cemento sellador de óptima calidad.

La técnica del cono único no usa convencionalmente compactación lateral. Pero se ha reportado que en esta técnica para rellenar y prevenir la microinfiltración es efectiva la compactación vertical y lateral (ElAyouti et al. 2009, Hammad et al. 2009, Ozawa et al. 2009). Por lo general, en esta técnica no está consignada la adición de compactación lateral, pero en nuestra investigación el 81% de los dientes que fueron tratados con esta técnica se le sumó compactación lateral. A pesar de la efectividad reportada de la técnica del cono único en conductos preparados con instrumentos rotatorios de níquel-titanio, su capacidad para llenar un espacio del conducto oval o irregular es disminuida debido a su forma (Gordon et al, 2005). Un estudio previo demostró una buena adaptación del cono único proporcionando un adecuado relleno, sólo si al preparar se obtiene una forma circular (Kardon et al, 2003).

La metodología utilizada para poder observar si hay ajuste o no en todos los tercios fue la de corte, la misma que se utilizó en los otros estudios ya mencionados. En este procedimiento de corte, la pérdida de tejido dental es inevitable, por lo que sería útil utilizar otra metodología que fuera más conservadora y tener una vista más tridimensional, como sucede en la microtomografía (Metzger et al, 2010).

No se ha reportado una correlación significativa entre el porcentaje de área rellena por la gutapercha y la infiltración con el modelo de transporte de fluidos (Van der Sluis et al. 2005).

En general, la técnica del cono único y la de compactación lateral tienen mayor incidencia de espacios que otras técnicas de obturación, como son las técnicas Thermafill y System B (Marciano et al, 2011). Aunque no existe un límite definitivo, la cantidad de gutapercha dentro del conducto no se puede considerar satisfactorio para la compactación lateral ni para la técnica del cono único.

Una de las limitaciones de nuestro estudio, fue que no pudimos observar tridimensionalmente los espacios en todo el conducto obturado, por lo cual hay que extrapolar los resultados obtenidos en el corte del tercio para toda esa sección, lo cual podría dar evidencia errónea.

VII Conclusión

Terminada la investigación podemos concluir que la hipótesis planteada al comienzo no fue rechazada.

En cuanto a los resultados obtenidos podemos concluir que un 17,13% del total del conducto obturado con la técnica de compactación lateral son vacíos, por lo que encontramos un grado de desajuste.

Por otro lado, la técnica de cono único tiene un 16,07% de vacíos lo que demuestra que también hay un grado de desajuste.

Al comparar estos resultados, podemos darnos cuenta que son valores muy parecidos, por lo tanto, ambas técnicas en general son similares.

Ahora, si nos vamos a lo particular y comparamos sólo a nivel apical, observamos que la técnica del cono único tiene mejor adaptación que la otra técnica a este nivel.

Si revisamos específicamente cada técnica, el grupo A o de compactación lateral, tiene mayor ajuste a nivel medio, en cambio, el grupo B o de cono único, mostró que no hay diferencias significativa entre los tercios, es decir, los tres tercios se comportan de la misma forma en cuanto a dejar espacios al realizar la técnica.

Tanto premolares como caninos, no mostraron diferencias significativas en relación a la cantidad de espacios encontrados en ambas técnicas. Por lo tanto, no habría diferencias o preferencias, al momento de escoger una técnica de obturación sobre la otra en relación al tipo dentario.

Por último, la literatura señala que en la técnica del cono único por lo general no es necesario adicionar conos accesorios a esta técnica. Entendiendo esto, y observando los resultados obtenidos, podemos determinar que en este caso no fue así. En nuestra investigación el 81,4% de los dientes que se le realizó la técnica del cono único se le adicionó conos accesorios.

VIII Sugerencias

- No realizar la descoronación de los dientes, asemejando de esta manera la apertura y tratamiento endodóntico a la realidad clínica.
- Previo a la obturación, además de revisar la retención del cono y la longitud de trabajo, agregar una radiografía para complementar el proceso de preobturación y así evitar cometer errores.
- Tomar radiografía de obturación y ver la calidad de la obturación percibida por esta y compararla con los cortes para ver si se asemejan.
- Un mayor tamaño muestral para evaluar con mayor certeza estadística todas las variables medidas en el estudio.
- Utilizar otra metodología para medir los espacios para así verlos de forma más certera, como es el MEB o tridimensionalmente con el TAC.

IX Resumen

Objetivo: Comparar el ajuste de la gutapercha y en qué nivel del conducto se produce en mayor medida al preparar con sistema Protaper y obturar con técnica del cono único y compactación lateral utilizando cemento sellador, en caninos y premolares.

Metodología: Se usaron 48 caninos y 36 premolares con conducto único. Se prepararon con Protaper y luego divididos en dos grupos, A: compactación lateral y B: cono único. El grupo A fue obturado con un cono maestro de taper 0.02 concordante con la MAF, agregando conos accesorios. El grupo B utilizó conos ProTaper, del mismo número que la MAF, agregando conos accesorios de ser necesario. Ambas técnicas utilizaron cemento TopSeal. Luego los dientes fueron montados en acrílico y cortados en apical, medio y coronal con Isomet. Los tercios fueron mirados con lupa estereoscópica 40x y fotografiados. Las mediciones de los espacios fueron realizados con el programa ImageJ 1,44p. Para el análisis estadístico se utilizó ANOVA, T-student y mediana de Mood.

Resultados: Los conductos obturados con compactación lateral tienen en promedio 17,14% de espacios y los con cono único un promedio de 16,07%. El valor medio de proporción de área sin sellado en la técnica del cono único es igual que en compactación lateral ($p < 0,05$). En apical, hay evidencia que el cono único tiene menos espacios. El grupo A tiene mejor ajuste en coronal y en B no hay diferencia. En caninos y premolares, hay evidencia estadísticamente significativa que ambas técnicas son similares ($p < 0,05$).

Conclusión: El espacio producido entre los conos de gutapercha y entre los conos y la pared del conducto es similar en ambas técnicas.

Palabras claves: ProTaper, cono único, compactación lateral, espacios.

X Referencias Bibliográficas

- Bahamondes, F., Martín, L. (2006): Estudio Comparativo de tres Técnicas de PBM en el Tercio Apical. Tesis Escuela de Graduados, Universidad de Valparaíso. pp 3-24.
- Barzuna, M., Porrás, M., Hernández, P. (2006): Evaluación “in vitro” de técnicas de instrumentación rotatoria obturación de cono único vs. técnica de instrumentación manual con obturación lateral modificada. Asociación Costarricense Congresos Odontológicos, pp. 49-56.
- Canalda, C., Brau, E. (2001), Preparación de los conductos radiculares. En: Endodoncia, Técnicas clínicas y bases científicas, 1º edición, Editorial Masson, S.A. Barcelona-España, pp: 151-177.
- Catálogo Dentsply, obtenido de <http://www.dentsplymaillefer.com> , el 20-11-10.
- Cohen, S., Hargreaves, K. (2004), Instrumentos, materiales y dispositivos. En: Vías de la pulpa, 8º edición, Editorial Elsevier. Madrid-España, pp. 542.
- ElAyouti, A., Kiefner, P., Hecker, H., Chu, A., Lost, C., Weiger, R. (2009): Homogeneity and adaptation of endodontic fillings in root canals with enlarged apical preparation. Oral Surg., Oral Med., Oral Pathol., Oral Radiol. and Endod., 108:e141–6.
- Eply S, Fleischman J, Hartwell G, Cicalese C (2006): Completeness of root canal obturations, Epiphany techniques versus gutta-percha techniques. J Endod, 32: 541-4.
- Fagundo, C. (2005): Sistema ProTaper: Técnica clínica. Rev Oper Dent Endod, 5: 22- 25.
- Fonzar. F., Fonzar. A., Buttolo. P., Worthington. H., Esposito M. (2009): The prognosis of root canal therapy: a 10-year retrospective cohort study on 411 patients with 1175 endodontically treated teeth. Eur J Oral Implantol., 3: 201-8.
- Fuentes, J., Corsini, G. (2006): Manual de Endodoncia para IV y V año de Odontología. Universidad de la Frontera, Facultad de Medicina, Carrera de Odontología, Temuco pp. 62-63.
- Gordon, MP., Love, RM., Chandler, NP. (2005): An evaluation of .06 tapered gutta-percha cones for filling of .06 taper prepared curved root canals. Int Endod J, 38: 87-96.
- Gound, T., Riehm, R., Makkawy, H., Odgaard, E. (2000): A description of an alternative method of lateral condensation and a comparison of the

ability to obturate canals using mechanical or traditional lateral condensation. *J Endod*, 26:756–9.

- Gulsahi, K., Cehreli, Z., Kuraner, T., Dagli, F. (2006): Sealer area associated with cold lateral condensation of gutta-percha and warm coated carrier filling systems in canals prepared with various rotary NiTi systems. *Int Endod J*, 40: 275-281.
- Hammad, M., Qualtrough, A., Silikas, N. (2009): Evaluation of Root Canal Obturation: A Three-dimensional In Vitro Study. *J Endod*, 35:541–544.
- Hovland, E., Dumsha, T. (1985): Leakage evaluation in vitro of the root canal sealer cement Sealapex. *Int Endod J*, 18:179–82.
- Kardon, BP., Kuttler, S., Hardigan, P., Dorn, S. (2003): An in vitro evaluation of the sealing ability of a new root-canal-obturation system. *J Endod*, 29:658–61.
- Leonardo, M., Goto, E., Torres, C., Borges, A., Carvalho, C., Barcellos, D. (2009): Assessment of the apical seal of root canals using different filling techniques. *J Oral Sci.*, 51: 593-599.
- Leonardo, M., Toledo, R. (2002), Perfeccionamiento y Simplificación de las Técnicas Endodónticas. En: *Sistemas Rotatorios en Endodoncia - Instrumentos de níquel-titanio*, Editora Artes Médicas, Sao Paulo-Brasil, pp: 117-142.
- Machado, M. (2009), Instrumentos de uso Endodóntico. En: *Endodoncia de la Biología a la Técnica*, 1º edición, Editorial Amolca, Sao Paulo-Brasil, pp:128-129.
- Mahera, F., Economides, N., Gogos, C., Beltes, P. (2009): Fluid-transport evaluation of lateral condensation, ProTaper gutta-percha and warm vertical condensation obturation techniques. *Aust Endod J*, 35:169–173.
- Marciano, M.A., Ordinola-Zapata, R., Cunha, T.V., Duarte, M.A., Cavenago, B.C., Garcia, R.B., Bramante, C.M., Bernardineli, N., Moraes, I.G. (2011): Analysis of four gutta-percha techniques used to fill mesial root canals of mandibular molars. *Int Endod J*, 44(4):321-9.
- Martin, B., Barciela, N., García, M., Varela, P., Cantatore, G. (2006): Estudio de la biocompatibilidad de los cementos endodónticos. De: <http://www.dentsply.es/Noticias/clinica3307.htm> , el 24- 11- 10.
- Metzger, Z., Zary, R., Cohen, R., Teperovich, E., Paque, E. (2010): The Quality of Root Canal Preparation and Root Canal Obturation in Canals Treated with Rotary versus Self-adjusting Files: A Three-dimensional Micro-computed Tomographic Study. *J Endod*, 36:1569-1573.

- Montalván, S., Meneses, A., Torres, J. (2005): Comparación microscópica de la adaptación del cono maestro de gutapercha con conicidad 2% y 6%. *Rev Estomatol Herediana*, 15: 107 – 111.
- Ortega, C., Botia, A., Ruiz de Temiño, P. (1987): Técnicas de obturación en endodoncia. *Esp Endodon*, 111: 91-104.
- Ozawa, T., Taha, N., Messer, H. (2009): A comparison of techniques for obturating oval-shaped root canals. *Dent Mater J*, 28: 290–294.
- Romania, C., Beltes, P., Boutsoukis, C., Dandakis, C. (2008): Ex-vivo area-metric analysis of root canal obturation using gutta-percha cones of different taper. *Int Endod J*, 42:491–498.
- Ruddle, C. (2001): The Protaper Advantage: Shaping the future of Endodontics. *Dentistry Today*, 1-9.
- Schäfer, E., Olthoff, G. (2002): Effect of three different sealers on the sealing ability of both thermofil obturators and cold laterally compacted gutta-percha. *J Endod*, 28: 638–42.
- Schneider. S. (1971): Comparison of canal preparation in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 32: 271-5.
- Soares, J., Goldberg, F. (2002), Configuración interna del diente. En: *Endodoncia: técnica y fundamentos*, 1° edición, Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires-Argentina, pp: 26-29.
- Tasdemir, T., Yesilyurt. C., Ceyhanli, K., Celik. D., Er, K. (2009): Evaluation of apical filling after root canal filling by 2 different techniques. *J Can Dent Assoc*, 75: 201a-201d.
- Van der Sluis, L., Wu, M., Wesselink, P. (2005): An evaluation of the quality of root fillings in mandibular incisors and maxillary and mandibular canines using different methodologies. *J Dent*, 33:683–8.
- Wu, MK., Ozok, A., Wesselink, P. (2000): Sealer distribution in root canals obturated by three techniques. *Int Endod J*, 33:340–5.
- Wu, M., Van der Sluis, L., Wesselink, P. (2002): A preliminary study of the percentage of gutta-percha filled in the apical canal filled with vertically compacted warm gutta-percha. *Int Endod J*, 35:527–35.
- Yilmaz. Z., Tuncel. B., Ozdemir. O., Serper. A. (2009): Microleakage evaluation of roots filled with different obturation techniques and sealers. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol and Endod*, 108: 124-128.

- Yun, H., Kim, S.K. (2003): A comparison of the shaping abilities of 4 nickel-titanium rotary instruments in simulated root canals. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol and Endod*, 95:228-233.
- www.dentsply.co.uk, visto el día 20- 11-10.

XI Anexos

Anexo N°1: Encuesta sobre preferencias en preparación y obturación de conductos



Tesis: Determinación In Vitro del ajuste de la gutapercha al comparar dos técnicas diferentes de obturación

1.- ¿Cómo prepara los conductos?

- a) Limas manuales convencionales
- b) Limas manuales de taper aumentado
- c) Limas rotatorias
- d) Híbrida (limas rotatorias y manuales)
- e) Otra _____

2.- ¿Cómo realiza la obturación de los conductos?

- a) Compactación lateral
- b) Técnica del Cono Único
- c) Técnica del Cono Único mas compactación lateral
- d) Termoplástica (¿Cuál?) _____
- e) Otra _____

3.- Si realiza la preparación de los conductos con limas de taper aumentado:

- a) Los obtura con conos ISO. (maestro y accesorios)
- b) Los obtura con cono único de taper aumentado.
- c) Los obtura con conos de taper aumentado y adiciona conos accesorios ISO
- d) Los obtura con conos de taper aumentado y adiciona conos accesorios de taper aumentado
- e) Otro _____

4.- ¿Qué tipo y marca de los materiales que se nombran son los de su preferencia?

- a.- Limas manuales _____
- b.- Limas rotatorias _____
- c.- Cemento sellador _____

Anexo N°2: Resultados encuesta Sociedad de Endodoncia

1.- ¿Cómo prepara los conductos?

- 28,57% Limas manuales convencionales
- 3,57% Limas manuales de taper aumentado
- 7,14% Limas rotatorias
- 60,71% Híbrida (limas rotatorias y manuales)

2.- ¿Cómo realiza la obturación de los conductos?

- 41,93% Compactación lateral
- 0% Técnica del Cono Único
- 29,03% Técnica del Cono Único mas compactación lateral
- 29,03% Termoplástica
- 0% Otra

3.- Si realiza la preparación de los conductos con limas de taper aumentado:

- 31,81% Los obtura con conos ISO. (maestro y accesorios)
- 0% Los obtura con cono único de taper aumentado.
- 36,36% Los obtura con conos de taper aumentado y adiciona conos accesorios ISO
- 13,63% Los obtura con conos de taper aumentado y adiciona conos accesorios de taper aumentado
- 18,18% Otro

4.- ¿Qué tipo y marca de los materiales que se nombran son los de su preferencia?

a.- Limas manuales

Maillefer	60%
NiTi	25%
Mani	15%
Flexiflay	5%
K flex	5%
K kerr	5%
Protaper	5%

b.- Limas rotatorias

protaper	80,95%
Hero Shaper	4,76%
FKG	4,76%
K3	4,76%
Race	4,76%

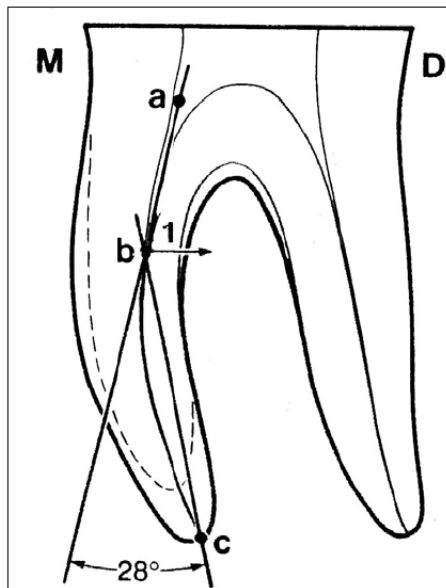
c.- Cemento sellador

TopSeal	51,72%
Apexit	34,48%
grossman	3,44%
Kerr sealer	3,44%
sealapex	3,44%
endometazona	3,44%

Anexo N°3: Carta de torques para limas ProTaper al usarlas con X-Smart.



Anexo N°4: Clasificación de las curvaturas radiculares de Schneider



Para calcular la angulación de la raíz se traza una línea tangente desde el inicio del conducto (a) hasta el punto de máxima curvatura (b) y posteriormente otra línea que pasa por el ápice (c) hasta el punto de máxima curvatura. Luego, se mide el ángulo que se forma entre las dos líneas.

De esta forma se puede clasificar en curvatura leve (0-5°), moderado (10-20°) y severo (>25°) según Schneider.

Anexo N°5: Tabla utilizada para calcular tamaño de muestra.

Table 5 Percentage of total canal area of gutta-percha (GP), sealer and sections with voids at all the evaluated levels

Group	GP (%)	Sealer (%)	Voids presence	Voids (%)
Thermafil	84.9 (38.5–93.5) ^a	16.7 (8.4–61.5) ^a	6/45 ^a	0.0 (0–1.5) ^a
System B	78.3 (46.7–94.3) ^a	20.7 (5.7–58.1) ^a	12/45 ^a	0.0 (0–18.2) ^{ab}
Lateral compaction	63.8 (43.2–94.1) ^b	31.6 (5.9–56.8) ^b	25/45 ^b	1.2 (0–13.9) ^{bc}
Single cone	59.4 (20.7–93.7) ^b	38.7 (0.5–75.8) ^b	29/45 ^b	1.7 (0–30.3) ^c

Values represent median and range. Different letter in each column indicates statistically significant differences ($P < 0.05$).

Tomada de “Analysis of four gutta-percha techniques used to fill mesial root canals of mandibular molars” Marciano et al. 2011

Anexo N°6: Ficha utilizada para el registro de datos.

Ficha Tesis

N° de diente	
Tipo de diente	
Longitud de trabajo	
Diámetro apical inicial	
Ultima lima utilizada	
Tipo de obturación	
- Se utilizó CL	SI - NO
- cuantos conos accesorios	
N° de cono utilizado	
Longitud del diente	

Nivel	Área de desajuste
Apical	mm ²
Medio	mm ²
Coronal	mm ²

Anexo N° 7: Imágenes de cortes en Cono Único y Compactación Lateral

**Cono Único
(muestra n°24)**

**Compactación Lateral
(muestra n°11)**

Coronal



Medio



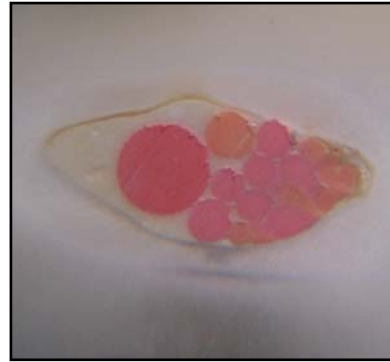
Apical



**Cono Único
(muestra n°33)**

**Compactación Lateral
(muestra n°39)**

Coronal



Medio



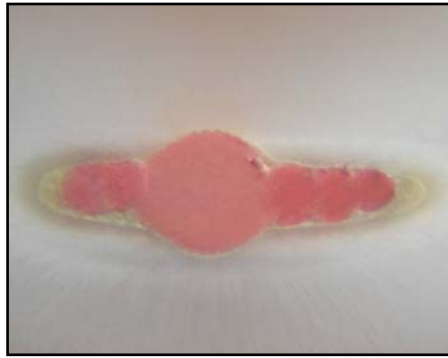
Apical



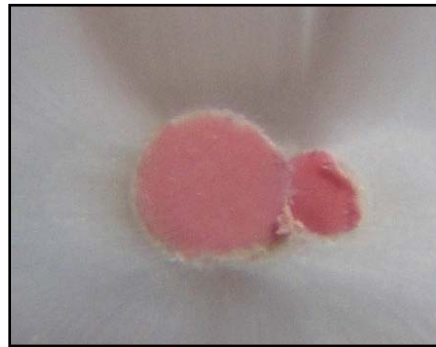
**Cono Único
(muestra n°28)**

**Compactación Lateral
(muestra n°17)**

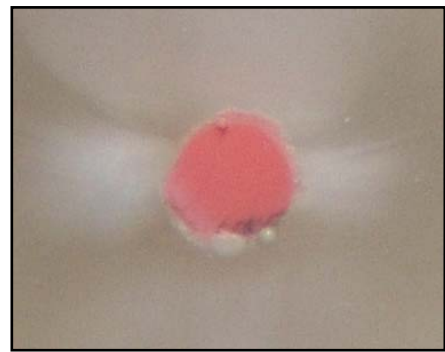
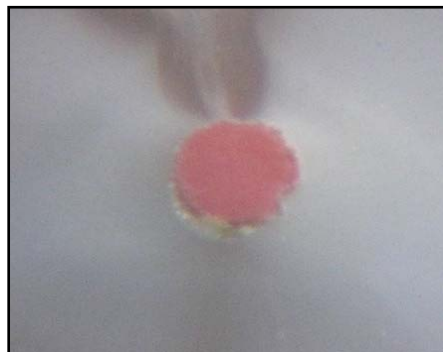
Coronal



Medio



Apical



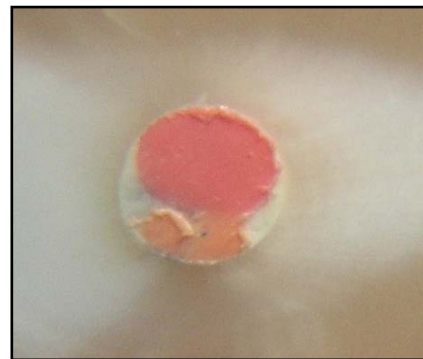
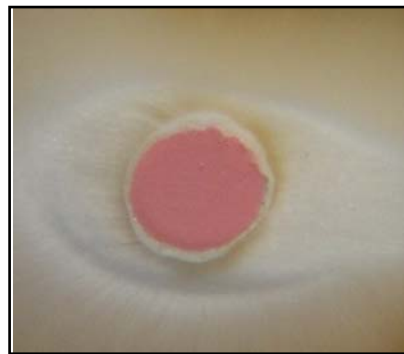
**Cono Único
(muestra n°4)**

**Compactación Lateral
(muestra n°22)**

Coronal



Medio



Apical

