



UNIVERSIDAD MICHOACANA  
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

**“EVALUACIÓN DEL GRADO DE LIMPIEZA QUE RESULTA DE LA  
PREPARACIÓN APICAL A TRES DIFERENTES DIÁMETROS”**

**TESIS**

PRESENTA

Cirujano Dentista: **JORGE SOTO LEÓN**

PARA OBTENER EL GRADO DE:  
ESPECIALISTA EN ENDODONCIA.

ASESORES:

M.O. ADRIANA LUCIA ARENAS PERÉZ

M.C. HÉCTOR RUÍZ REYES

MORELIA, MICHOACÁN, MÉXICO

JUNIO 2017

## **DEDICATORIA.**

**A Dios;** Por darme la vida, la paciencia y sabiduría para poder estudiar, a la hermosa familia que eligió para mí y darme la dicha de poder concluir este proyecto.

**A mis padres;** Jorge Soto Ayala y Olga León Tapia (†) por ser mi principal motivación día a día, por su gran apoyo en todos y cada uno de mis proyectos y metas, por enseñarme como ser un buen profesionalista y aun mejor persona, gracias a ambos por estar ahí en cada momento de aprendizaje, de errores que sin su apoyo no hubiera sido capaz de sacar esto adelante, Gracias.

**A mis hermanos;** Carlos, Aidee y Daniel, por estar siempre presentes y formar parte de mi familia.

**A mis compañeros de posgrado;** Por ser parte importante de este camino de enseñanzas que nos tocó vivir juntos y como una familia durante los 2 años de posgrado, sin su apoyo esto hubiera sido muy complicado pero juntos pudimos lograr el objetivo.

**A mis asesores;** La Dra. Adriana Lucia Arenas Pérez y el Maestro en Ciencias. Héctor Ruiz Reyes, que sin su apoyo, paciencia y confianza no hubiera sido posible terminar este proyecto, Muchas Gracias por sus enseñanzas dentro del aula y su amistad fuera de ella.

## **AGRADECIMIENTOS.**

A dios; por darme la vida, la sabiduría y destreza para poder dedicarme a la odontología y en especial a la endodoncia y así poder terminar este proyecto.

A mis padres; Jorge Soto Ayala y Olga León Tapia (†) por el inmenso apoyo y confianza que siempre hubo de su parte, por darme mucho cariño y la vida Gracias.

A mis profesores de posgrado; por su tiempo dedicado tanto dentro como fuera de las aulas de clases y por las grandes enseñanzas que me dieron para formarme como especialista.

A mis compañeros y amigos de posgrado; Beni, Bertha, Alex, Day, Areli, Marco, Yuri, Amado, por brindarme su apoyo y amistad en el tiempo que estuvimos juntos en el posgrado.

GRACIAS.

## INDICE GENERAL

LISTA DE TABLAS.....	6
LISTA DE FIGURAS.....	7
RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	10
GLOSARIO.....	11
1. INTRODUCCIÓN.....	12
2. ANTECEDENTES GENERALES.....	14
2.1. IMPORTANCIA DEL DIAMETRO DE LA CONSTRUCCIÓN APICAL.....	14
2.2. ENSANCHAMIENTO Y CONFORMACIÓN DEL SISTEMA DE CONDUCTOS.....	16
2.3. SOLUCIONES IRRIGADORAS.....	17
3. ANTECEDENTES ESPECIFICOS .....	20
3.1 RESUMEN DE TRABAJOS CIENTIFICOS.....	20
KHADEMI Y COLABORADORES.....	20
KHABIRI Y COLABORADORES.....	22
SASAKI Y COLABORADORES.....	23
FORNARI Y COLABORADORES.....	24
MACHADO Y COLABORADORES.....	25
NADALIN Y COLABORADORES.....	26
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	28
5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	30

6. JUSTIFICACIÓN.....	31
7. HIPOTESIS.....	32
7.1. HIPOTESIS DE TRABAJO.....	32
7.2. HIPOTESIS NULA.....	32
8. OBJETIVOS.....	33
8.1. OBJETIVO GENERAL.....	33
8.2. OBJETIVO ESPECIFICO.....	33
9. MATERIAL Y MÉTODOS.....	34
9.1. CARACTERÍSTICAS DEL UNIVERSO DE ESTUDIO.....	34
9.2. CLASIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	35
9.3. CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD.....	35
9.3.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	35
9.3.2. CRITERIOS DE NO INCLUSIÓN.....	35
9.4. METODOLOGÍA.....	35
10. RESULTADOS.....	45
10.1. IMÁGENES OBTENIDAS DEL MEB.....	45
10.2. TABLAS DE CONTINGENCIA.....	53
11. DISCUSIÓN.....	55
12. CONCLUSIÓN.....	57
13. REFERENCIAS.....	58

## LISTA DE TABLAS

TABLA 1	Secuencia de instrumentación utilizada para preparar el tercio apical de los conductos mesio vestibulares.	15
TABLA 2	Media y desviación estándar del debris remanente y el área sin instrumentar del conducto dentinario.	15
TABLA 3	Secuencia de instrumentación en cada uno de los grupos	30
TABLA 4	Representa la tabla de contingencia donde se muestra la opinión de los evaluadores según la escala de Rome entre los diámetros 35 y 40.	43
TABLA 5	Representa la tabla de contingencia donde se muestra la opinión de los evaluadores según la escala de Rome entre los diámetros 35 y 45.	43
TABLA 6	Representa la tabla de contingencia donde se muestra la opinión de los evaluadores según la escala de Rome entre los diámetros 40 y 45.	44

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	División en cuatro grupos experimentales y grupo control.	10
FIGURA 2-9	Tabla de calificación del 1 al 8 para la evaluación de las microfotografías.	11-12
FIGURA 10	Penetración de un medio de contraste en los conductos en dos diferentes grupos.	13
FIGURA 11	Secuencia de instrumentación de ProTaper.	13
FIGURA 14	Valores del perímetro del conducto a la longitud de trabajo y contacto de la primer lima apical con las paredes del conducto.	16
FIGURA 15-16	Recolección y división de órganos dentarios para su estudio en trabajo de tesis.	24
FIGURA 17-18	Órganos dentarios conservados en solución fisiológica hasta el momento de su estudio.	24
FIGURA 19-20	Remoción de la corona de los órganos dentarios para tener acceso rápido a los conductos dentinarios.	26
FIGURA 21	Localización de conductos con explorador DG-16.	27
FIGURA 22	Se patentizaron los conductos dentinarios con lima tipo K núm. 10	27
FIGURA 23-24	Acceso radicular con fresas Gates- Glidden y micro motor ENDO-MATE de NSK utilizando contra-ángulo de 10:1.	27
FIGURA 25	Irrigación de los conductos dentinarios con NaOCL al 5.25%	27

FIGURA 26-27	Toma de conductometría de los conductos radiculares.	28
FIGURA 29-30	Instrumentación reciproca con un contra ángulo 4:1 montado en un motor ENDO-MATE de NSK.	29
FIGURA 31-32	Instrumentación rotatoria con el sistema K3 con un contra ángulo 10:1 montado en un motor ENDO-MATE de NSK.	29
FIGURA 34	Uso del ultrasonido Various 350 de NSK para limpieza ultrasónica final.	31
FIGURA 35	Órganos dentarios seccionados y metalizados para su análisis por medio del MEB.	31
FIGURA 36-37	Microscopio Electrónico de Barrido utilizado para el análisis de los órganos dentarios.	32
FIGURA 38-43	Evaluación de imágenes obtenidas en el MEB por parte de especialistas en endodoncia utilizando la escala de Rome.	33
FIGURA 44-47	Escala de Rome	34
FIGURA 48-62	Imágenes a magnitud de 2000x, Se observa la cantidad de debrís dentinario remanente.	35-37
FIGURA 63-77	Imágenes a magnitud de 2000x, Se observa la cantidad de debrís dentinario remanente.	38-40
FIGURA 78-92	Imágenes a magnitud de 2000 x, Se observa la cantidad de debrís dentinario remanente.	41-43

## RESUMEN

A fin de mejorar la limpieza del conducto dentinario, diversos autores han sugerido preparar el tercio apical hasta un diámetro 35, con el propósito de producir un flujo turbulento ocasionado por el irrigante el cual permita remover la mayor cantidad del debrís generado por la instrumentación.

El objetivo de este trabajo fue evaluar y comparar *in vitro* el grado de limpieza del tercio apical en 45 conductos de molares preparados mediante una técnica híbrida de instrumentación recíproca con limas manuales de acero inoxidable y rotatoria K3<sup>®</sup>, al utilizar tres diferentes diámetros en el tercio apical.

Se utilizaron 45 conductos mesio-vestibulares de primeros molares superiores, los cuales fueron instrumentados con una técnica híbrida de instrumentación utilizando un sistema de reciprocación con limas manuales y sistema rotatorio K3<sup>®</sup>. Al utilizar el sistema K3<sup>®</sup> se realizaron variantes en la preparación apical, por lo tanto, las muestras fueron divididas: Grupo A n=15: 45/04, 40/04, 35/04, **35/02**; Grupo B n=15: 50/04, 45/04, 40/04, **40/02** y Grupo C n=15: 55/04, 50/04, 45/04, **45/02**. Las muestras se cortaron con disco de diamante de forma longitudinal y se colocaron en porta muestras Cu-Zn. Se realizó un proceso de *Sputtering*, Se obtuvieron imágenes del tercio apical a magnitud de 2000x por microscopía electrónica de barrido. Se aplicó una encuesta a especialistas en endodoncia para observar el remanente de smear layer en estas imágenes utilizando la escala de Rome. Se utilizó la prueba estadística de Chi cuadrada a IC 95 % y  $\alpha=0.05$ .

Al evaluar el Smear layer remanente en el tercio apical, se observó mayor limpieza con los instrumentos de diámetro # 35/02 y # 40/02, en relación al diámetro 45/02. ( $p < 0.05$ ).

Al ampliar el conducto radicular en su porción apical hasta un diámetro 35/02 y 40/02 se obtuvo mejor grado de limpieza del tercio apical.

**PALABRAS CLAVE:** Flujo turbulento, debrís dentinario, instrumentación, K3<sup>®</sup>, *Sputtering*, microscopio electrónico de barrido, escala de Rome.

## ABSTRACT

In order to improve the root canal cleaning, various authors have suggested preparing the apical third until a diameter 35, with the purpose of producing turbulent flow caused by the irrigant which allows to remove most of the debris generated by the instrumentation.

The purpose of this study was to evaluate and compare in vitro the degree of cleanliness of the apical third of the canal, 45 mesiobuccal canals of molars were used, using a hybrid technique of instrumentation reciprocating movements with hand files of steel stainless and Rotary K3® files using three different diameters in the apical third.

45 mesiobuccal canals of molars were instrumented by using a hybrid technique of instrumentation reciprocating movements with hand files of steel stainless and Rotary K3®. Using the system K3® some variants were made in the apical preparation, therefore, the samples were divided in : Group A n=15: 45/04, 40/04, 35/04, 35/02; Group B n=15: 50/04, 45/04, 40/04, 40/02 and Group C n=15: 55/04, 50/04, 45/04, 45/02. The samples were cut longitudinally with diamond disk and placed in sample holder Cu-Zn. A process of *Sputtering* was made. Images were obtained of the apical third to magnitude of 2000 x by scanning electron microscopy. A survey was applied to endodontics specialists to observe the remnant of smear layer in these images using the scale of Rome. We used the statistical test of Chi Square to 95 % and  $\alpha=0.05$ .

To evaluate the Smear layer remaining in the apical third, was observed more cleaning with files of diameter # 35/02 and # 40/02, in relation to the diameter 45/02. ( $p < 0.05$ ).

The canals need to be enlarged on its apical portion up to a diameter of 35/02 and 40/02, so we can obtain a better degree of cleanliness of the apical third.

KEY WORDS: Turbulent flow, debris, instrumentation, K3®, *Sputtering*, scanning electron microscopy, scale of Rome.

## GLOSARIO

**INSTRUMENTACIÓN BIOMECÁNICA:** Acto operatorio que consiste en tener un acceso directo al límite CDC a través de la cámara pulpar y el conducto dentinario, preparando de una forma conveniente el conducto para su desinfección y una fácil y perfecta obturación.

**ENDODONCIA:** Rama de la odontología que se ocupa de la etiología, diagnóstico, prevención y tratamiento de las enfermedades de la pulpa dentaria y de las del diente con pulpa necrótica, con o sin complicaciones apicales.

**FLUJO TURBULENTO:** Movimiento de un fluido que se da en forma caótica, en que las partículas se mueven desordenadamente y las trayectorias de las partículas se encuentran formando pequeños remolinos periódicos

**DEBRIS DENTINARIO:** Es una película de detritus retenido sobre la dentina u otra superficie causado por la instrumentación del conducto dentinario.

**INSTRUMENTACIÓN HÍBRIDA:** Es la combinación de 2 o más técnicas de instrumentación para obtener mejores resultados de limpieza y conformación del conducto dentinario.

**SISTEMA K3®:** Es un sistema rotatorio de limas endodónticas asimétricas de última generación con triple estría, diseñado para cortar con rapidez, eficacia y seguridad.

**SPUTTERING:** La aplicación de una capa muy delgada de metal de alto número atómico a una muestra para que esta pueda ser conductora y obtener una imagen en el MEB.

**MEB:** Microscopio Electrónico de Barrido el cual utiliza lentes electromagnéticas, sistema de vacío, aperturas y cañón de electrones.

**ESCALA DE ROME:** Es la escala utilizada para dar un grado de calificación de 0 a 3 a la cantidad de debrís dentinario remanente en un conducto posterior a su limpieza y conformación.

## 1. INTRODUCCIÓN

La instrumentación biomecánica es la etapa del tratamiento de endodoncia que tiene como objetivo la limpieza, desinfección y conformación de los conductos radiculares a fin de eliminar las bacterias y sus productos, eliminando el tejido pulpar y la dentina contaminada. Desafortunadamente la acción de los instrumentos no llega a algunas zonas de los conductos radiculares debido a la complejidad anatómica. Por lo cual se requiere provocar un flujo turbulento por medio de una solución irrigante como el hipoclorito de sodio (NaOCl) el cual tiene acción anti-bacterial, posee la capacidad de disolver tejido y propiedades lubricantes, esto sin importar a que concentración sea utilizado. Otro objetivo es crear un medio ambiente sano dentro del conducto para lograr una obturación completa del sistema de conductos y así poder prevenir una periodontitis apical o bien una reinfección del conducto radicular. Esto es logrado por medio de la conformación mecánica y la limpieza química del sistema de conductos. <sup>(1-6)</sup>

La literatura (Khademi, Fornari y Khabiri) ha demostrado que el sistema de conductos debe ampliarse lo suficiente para eliminar el debrís dentinario, esto mediante la irrigación del conducto. Para permitir una mejor penetración del irrigante al tercio apical es necesario lograr una mayor ampliación apical, utilizando limas de mayor tamaño. Un estudio clínico reciente elaborado por Card SJ et al demostró que el desbridamiento del tejido pulpar y la desinfección microbiana, acompañado de una irrigación con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 1 %, es más eficaz cuando existe una mayor ampliación apical (#30) <sup>(7)</sup>. Weine en 1972 fue uno de los autores que realizo una recomendación de ampliar el conducto por lo menos tres limas más de la primera lima que ajusto, esta recomendación es tema de discusión debido a que la primera lima que ajusta no siempre corresponde a el verdadero diámetro apical del conducto y también no está claro que si se aumentan tres diámetros se logre una buena remoción de debrís dentinario <sup>(8)</sup>.

Por otra parte, los instrumentos Ni Ti remueven dentina y tejido pulpar del conducto completamente, pero es más complicado trabajar en conductos con una curvatura anatómicamente más compleja <sup>(9,10)</sup>.

Una preparación temprana del conducto aumenta la sensación táctil de la constricción apical y aumenta la eficacia del irrigante un cuanto a la remoción del debrís. <sup>(11,12)</sup>

Recientemente Khademi et al en su estudio concluyeron que la instrumentación mínima que se requiere para lograr una buena penetración del irrigante hacia el tercio apical es de un diámetro # 30. <sup>(13)</sup>

Se ha demostrado que el desbridamiento del conducto mejora cuando se instrumenta con diámetros más amplios. Aun así, ninguna técnica de instrumentación garantiza la eliminación completa de debrís dentinario y de microorganismos. <sup>(14,15)</sup>

Debido a esto, el presente estudio de investigación está enfocado a evaluar por microscopia electrónica de barrido, el grado de limpieza del tercio apical que resulta en 45 conductos de molares preparados con una técnica híbrida de instrumentación que se propone en la clínica de endodoncia del posgrado de la U.M.S.N.H en tres diferentes diámetros 35, 40 y 45 conicidad .02, un milímetro antes de la longitud total del diente.

## 2. ANTECEDENTES GENERALES.

El objetivo más importante de la terapia de conductos es reducir el número de microorganismos y tejido pulpar residual del sistema de conductos a fin de prevenir o tratar la periodontitis apical. El desbridamiento químico-mecánico se ha descrito como la remoción completa de todo el contenido dentro del sistema de conductos. **Grossman** lo describe como la parte más importante de la terapia de conductos. **Schilder** considera que la limpieza y conformación es fundamental para el éxito del tratamiento de conductos. La instrumentación de la región apical se ha considerado como un componente esencial en la limpieza y conformación del sistema de conductos, sin embargo, la porción apical es la zona más crítica para la instrumentación. <sup>(16)</sup>

Se ha concluido que los últimos milímetros cerca del foramen apical son críticos y muy complejos para el proceso de instrumentación. <sup>(17)</sup> Se han realizado muchos avances en la práctica endodóntica en las últimas décadas, pero aun así la limpieza y conformación de los conductos sigue siendo complicada debido a la compleja anatomía de los conductos, para mejorar la limpieza se requiere la ayuda del empleo de soluciones químicas para irrigar el interior del sistema de conductos radiculares capaces de penetrar en la porción apical la cual condiciona un reto difícil de manipular para el clínico debido a su estrecha relación con los tejidos periapicales estableciendo un diámetro adecuado en esta zona para el irrigante logre la movilidad de fluidos ayudando con ello a un buen arrastre del debrís dentinario resultado de la instrumentación químico-mecánica.<sup>(18,19,20)</sup> Karekes y Tronstad en 1977 realizaron medidas de diámetros apicales pequeños y grandes, ellos sugieren que el diámetro de la preparación final debe de ampliarse entre un diámetro #50 a #90 en incisivos, caninos y premolares, en molares ellos recomiendan diámetros que oscilan entre #50 a #60 principalmente en piezas con curvaturas. <sup>(21,22)</sup>

### 2.1 Importancia del diámetro en la constricción apical.

La constricción apical se ha descrito como la porción terminal de la instrumentación y de la obturación. En teoría es la porción más cercana del conducto y la zona donde termina el tejido pulpar y donde el periodonto inicia.<sup>(23)</sup> Ricucci abogó por instrumentar hasta la constricción apical, porque la instrumentación fuera de esta zona puede retrasar el proceso de reparación o bien puede provocar efectos adversos sobre el resultado del tratamiento endodóntico. Langeland *et al.*, demostraron que cuando se instrumenta y se obtura hasta la constricción apical se logran mejores pronósticos. <sup>(24,25)</sup> Para lograr la instrumentación

hasta la constricción apical se ha recomendado utilizar aditamentos electrónicos como el localizador de ápice en conjunto con las radiografías, sin embargo, es importante reconocer que la constricción apical no siempre está presente en el mismo sitio puede presentar variaciones de hasta un 40% en los diferentes órganos dentarios además de ser una referencia totalmente histológica, aunado a ello diversas patologías pueden alterar este referencia como por citar un ejemplo cuando la pieza presenta periodontitis apical que la mayoría de las ocasiones involucra un proceso de reabsorción en mayor o menor grado. (26,27)

La constricción apical ha sido examinada cuidadosamente por numerosos autores. Kuttler en 1955 y Mizutani *et al.*, en 1992 encontraron irregularidades en la forma del cemento-dentina-conducto (CDC). Estas formas han sido descritas con forma oval, acintadas o redondas. (28) Los datos han demostrado que el CDC en la mayoría de las piezas dentales nunca es completamente redondo este tiende a ser ovalado. Clínicamente esto quiere decir que la forma del conducto debe de considerarse para saber si ciertas áreas logran ser instrumentadas. (29) La revisión exhaustiva de la literatura revela que varios autores han intentado cuantificar las dimensiones horizontales de la constricción apical.

Kuttler en su estudio clásico de 1955 presenta las dimensiones de las constricciones apicales de dientes en pacientes de menos de 25 años y de mayores de 55 años, encontró que con el aumento de la edad se van depositando mayores cantidades de cemento en el conducto dentinario, por lo cual, es importante considerar la edad del paciente cuando se planea realizar el tratamiento de endodoncia. (30) Karekes y Tronstad realizaron medidas morfométricas en distintas piezas, demostrando que existe un amplio rango de distintos diámetros en la constricción apical. Kasahara et al utilizaron piezas diafanizadas para realizar sus medidas y encontraron que una lima diámetro #60 instrumenta de una manera adecuada un incisivo central superior. De igual manera Matsumiya y Kitamura sugieren que el diámetro de la instrumentación apical es importante para lograr una efectiva remoción de bacterias que se encuentran en el conducto. (31)

Estos estudios mencionan que instrumentaciones más amplias disminuyen la cantidad de microorganismos en el conducto y a su vez el proceso de reparación va a ser más rápido. Miyashita demostró que la constricción apical de un incisivo central superior, fue instrumentada satisfactoriamente en 60% de los dientes con una lima diámetro #40. Ponce y Fernández en su estudio encontraron que los rangos de los diámetros en la constricción

apical de dientes anteriores en el CDC oscilan entre los 29 y 35mm. Por lo tanto, todos los datos que se han publicado en diversos estudios de investigación no reflejan las verdaderas dimensiones horizontales del tercio apical debido a que la anatomía es muy compleja y variable. <sup>(32,33)</sup>

## **2.2 Ensanchamiento y conformación del sistema de conductos.**

El objetivo de la instrumentación e irrigación es remover debrís dentinario y tejido infectado del conducto, se intenta facilitar la irrigación del conducto y crear suficiente espacio para la obturación. Nair *et al* describe los microorganismos que se encuentran en la porción apical del conducto dentinario y concluyó que estas bacterias que quedan remanentes dentro del conducto son la que provocan el fracaso del tratamiento endodóntico. <sup>(34)</sup> La literatura ha demostrado que el sistema de conductos necesita ampliarse lo suficiente para lograr una buena remoción del debrís, permitiendo una irrigación más adecuada de la porción apical del conducto y lograr una mayor reducción de los microorganismos.

No ha sido posible llegar a un acuerdo en cuanto al diámetro de la preparación apical. Las investigaciones han demostrado que los conductos deben de ampliarse por lo menos hasta un diámetro #35 para una irrigación adecuada del tercio apical. Shaping *et al*. Descubrieron que el efecto antibacterial del hipoclorito de sodio (NaOCl) es efectivo únicamente después de la instrumentación mayor a un diámetro 30 o 35. De igual manera Ram en su estudio concluyo que los conductos deben de instrumentarse hasta un diámetro #40 para así de esta manera el irrigante este en mayor contacto con el debrís dentinario en el tercio apical, debido a que cuando se utilizaron diámetros más pequeños fue imposible retirar el debrís con la irrigación. <sup>(35)</sup>

A su vez estudios microbiológicos han demostrado que una preparación más amplia produce una gran reducción de bacterias remanentes en comparación con preparaciones más pequeñas. Las instrumentaciones más amplias no solo permiten una mejor irrigación también disminuyen considerablemente la cantidad de bacterias, esto lo demostró Orstavik *et al*. En su estudio en el cual concluye que con un diámetro #45 se disminuye el crecimiento de bacterias. <sup>(36)</sup> Rollison *et al*. Demostró en su estudio que cuando se instrumenta con un diámetro #50 se logra una gran reducción de bacterias en comparación cuando se instrumentan los conductos a un diámetro #35, de igual manera Usman *et al*. Demostró que con un diámetro mayor se logra una mejor limpieza apical contrario a lo que se menciona anteriormente. <sup>(37)</sup> Coldero *et al*. Reportó que no existía ninguna diferencia

estadísticamente significativa en cuanto a la reducción de bacterias sin importar el diámetro al que se instrumenten los conductos. <sup>(38)</sup>

Otra consideración en la elección del tamaño final de la preparación apical es el impacto de la forma final del conducto en la fuerza de la raíz. Sathorn *et al.* Encontró que a medida que el diámetro final va aumentando con la instrumentación rotatoria, la creación de un conducto con una forma suavemente redondeada sirve para eliminar los sitios de concentración de estrés, reduciendo así la susceptibilidad a la fractura. <sup>(39)</sup> Lam *et al.* Encontró que existe una menor susceptibilidad a las fracturas en conductos preparados con instrumentos rotatorios Ni Ti comparado con aquellos conductos preparados de manera manual y considera que esta diferencia se debió a la forma redondeada del conducto producido por las limas rotatorias que lleva a menor número de sitios de concentración de estrés. <sup>(40)</sup> En conjunto, la evidencia indica que la ampliación apical con instrumentos rotatorios de Ni Ti no debilita las raíces más que la instrumentación manual convencional y puede en realidad aumentar la resistencia a la fractura de instrumentos.

Buchanan ha abogado por una preparación apical mínima (#20, #25) todo esto basado en su experiencia clínica. Él ha propuesto que el aumentar la preparación del conducto puede causar transportaciones apicales e incluso formación de escalones. <sup>(41)</sup> De igual manera diversos estudios longitudinales han corroborado lo antes comentado por Buchanan cuando existen preparaciones demasiado amplias puede existir el riesgo de alguna transportación apical, por esto mismo se pone en juego la desinfección exitosa del conducto y un pronóstico del tratamiento desfavorable. Weine también hace recomendaciones en cuanto a no instrumentar un conducto más allá de un diámetro #25 <sup>(42)</sup> López en su estudio nos demuestra que las limas número 35 y 40 de acero inoxidable de manera manual causan mayor transportación de los conductos en comparación de los de Ni Ti. <sup>(43)</sup>

### **2.3 Soluciones químicas irrigadoras.**

La instrumentación del sistema de conductos siempre debe de ser apoyada por soluciones químicas irrigadoras. Las cuales mejoran la eliminación de bacterias y facilitan la eliminación del tejido necrótico, debrís del conducto radicular. A pesar de los avances tecnológicos en cuanto a la habilidad de lograr una mejor conformación del sistema de

conductos, al menos un 35% de las superficies del conducto quedan sin instrumentar por lo cual la limpieza del conducto, la eliminación de bacterias y tejido blando se basa en gran medida a la acción complementaria de la solución irrigante, todo esto en ocasiones se debe a la complejidad anatómica del sistema de conductos. <sup>(44)</sup>

La irrigación también es muy necesaria para lograr un buen arrastre del debrís dentinario el cual es creado durante la instrumentación y este evita el empacamiento del mismo debrís, también tiene una muy buena función como lubricante para los instrumentos mecánicos. Idealmente las soluciones irrigadoras deben de disolver el tejido pulpar remanente, prevenir la formación de barrillo dentinario durante la instrumentación y debe de ser capaz de disolver el barrillo ya formado. <sup>(45)</sup>

El hipoclorito de sodio (NaOCl) se ha considerado el irrigante ideal durante la instrumentación del conducto debido a que posee una fuerte acción antimicrobiana y actividad proteolítica, en comparación con otros irrigantes el hipoclorito de sodio tiene la capacidad de disolver el tejido vital y necrótico de igual manera disuelve los componentes orgánicos del lodo dentinario. <sup>(46)</sup>

El hipoclorito de sodio es utilizado a distintas concentraciones que varían desde el 1% hasta el 5.25%, existe cierta controversia entre cual es la mejor concentración a la que se puede utilizar el hipoclorito en endodoncia. Algunos estudios han demostrado que la reducción de bacterias en el conducto radicular no se ha visto mejorada cuando se utilizan concentraciones de NaOCl al 5% en comparación con el NaOCl al 1%.<sup>(47)</sup> Moorer *et al.* Encontró en su estudio que el recambio constante de la solución de NaOCl era más importante que la concentración al que esta fuera utilizada. El sugiere que con concentraciones menores también se puede conseguir buen efecto en cuanto a la disolución de tejido orgánico siempre y cuando se utilice una gran cantidad de NaOCl y se realicen recambios constantes. <sup>(48)</sup>

Waltimo *et al.* En su estudio demuestra que el *Cándida albicans* fue eliminado en un estudio *in vitro* en un tiempo de 30s utilizando concentraciones de NaOCl al 5 y al 0.5%. <sup>(49)</sup> de igual manera Gomes *et al.* En su estudio demostró *in vitro* comparo distintas concentraciones de NaOCl en contra del *E. faecalis* en el cual el encontró que esta bacteria era eliminada en un tiempo de 30s a una concentración del 5.25% y a concentraciones menores tomo mucho más tiempo para poder eliminar esta bacteria.<sup>(50)</sup> Todo esto nos demuestra que el hipoclorito de sodio es el irrigante más efectivo que se

emplea en el tratamiento de conductos, pero aun así no se sabe con seguridad que concentración es la ideal para la eliminación completa de microorganismos.

Otra solución que también se utiliza en la endodoncia es el EDTA el cual es utilizado al 17% este es un agente quelante el cual remueve los iones de calcio para lograr la desmineralización de los componentes inorgánicos de la dentina. La irrigación con EDTA logra remover el debrís dentinario el cual es creado por la instrumentación del conducto. Para facilitar la limpieza del conducto y la remoción del tejido infectado, el EDTA puede contribuir a la eliminación de bacterias y de igual manera facilita la remoción del debrís dentinario. <sup>(51)</sup>

Existe cierta evidencia de que los agentes quelantes tales como el EDTA son capaces de interactuar químicamente con NaOCl para reducir la cantidad de cloro libre y por lo tanto inhibe potencialmente la actividad antibacteriana y el potencial de disolución del tejido orgánico. Es por eso que se recomienda utilizar el NaOCl durante la instrumentación del conducto sin que se alterne con el EDTA. <sup>(52)</sup>

Una vez que se termine de instrumentar el conducto radicular este podrá ser irrigado al final con el EDTA para lograr la remoción del debrís dentinario. En el estudio realizado por Niu *et al.* Investigó la estructura de las paredes del conducto después de utilizar EDTA y la combinación de EDTA con NaOCl como irrigantes, estas fueron analizadas bajo microscopía electrónica de barrido. Los resultados que obtuvieron fueron que se logra una mayor remoción de debrís dentinario cuando se realiza una irrigación combinada que cuando se utiliza EDTA solamente. <sup>(53)</sup>

### 3. ANTECEDENTES ESPECÍFICOS.

#### 3.1 RESUMEN DE TRABAJOS CIENTÍFICOS.

**Khademi y colaboradores en el 2006** realizaron un estudio con el propósito de observar cual es el mínimo de instrumentación que se necesita para la eliminación del debrís dentinario y así lograr una mejor penetración del irrigante hacia el tercio apical. En la metodología propuesta por estos autores utilizaron 40 molares inferiores, con longitudes aproximadas de 20 a 23 mm, con curvaturas de 15 a 25 grados. Posteriormente se realizó el acceso en línea recta y se tomó la conductometría con una lima tipo K #10 dejándola a .5mm del foramen apical. Los dientes fueron divididos en 4 grupos y 2 grupos control en los cuales utilizaron limas manuales de Maillefer y limas rotatorias de Flexmaster utilizando una técnica corono-apical. Todos los grupos se trabajaron hasta la longitud establecida:

- |   |
|---|
| <p><sup>1</sup><b>Grupo 1: Se instrumentó hasta una lima diámetro #20</b></p> <p><b>Grupo 2: Se instrumentó hasta una lima diámetro #25</b></p> <p><b>Grupo 3: Se instrumentó hasta una lima diámetro #30</b></p> <p><b>Grupo 4: Se instrumentó hasta una lima diámetro #35</b></p> <p><b>Grupo control: Se instrumentó hasta una lima diámetro #40</b></p> |
|---|

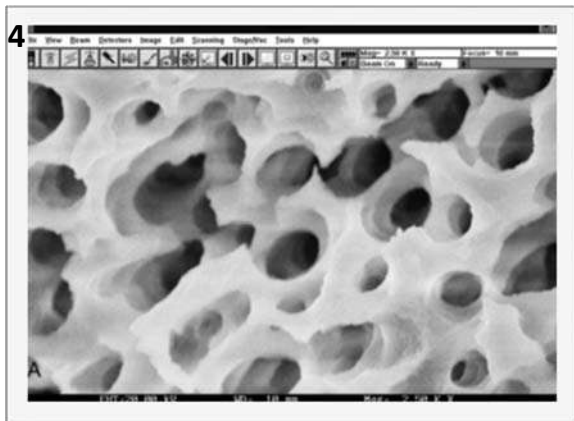
Fig.1 División en cuatro grupos experimentales y grupo control.

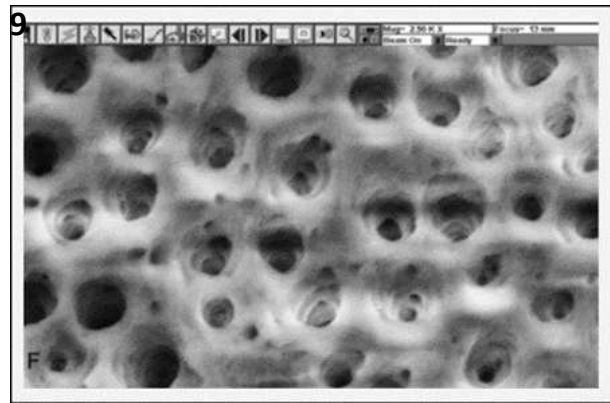
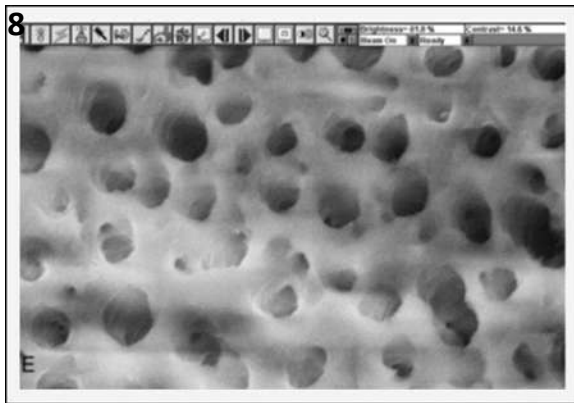
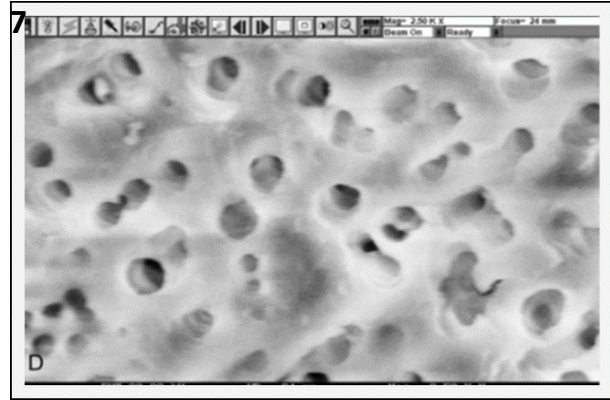
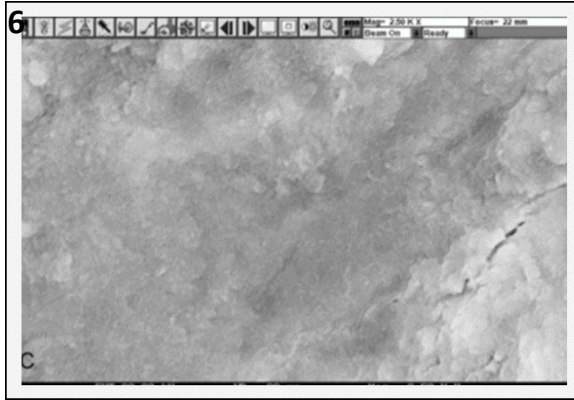
Cada grupo se irrigó con 2ml de NaOCl al 5.25% después de cada instrumento. Posteriormente la irrigación final se realizó con 5ml de NaOCl al 5.25% y con EDTA al 17% durante 5 minutos. La irrigación en el grupo control nada más se realizó con NaOCl. Cada muestra fue colocada sobre un dispositivo de aluminio y se cubrió con 25 micras de oro paladio y examinadas en un microscopio electrónico de barrido. Las microfotografías del tercio apical fueron tomadas con una magnificación de 2500x para la evaluación final. Finalmente 3 investigadores evaluaron la presencia y ausencia de debrís dentinario en los túbulos dentinarios dependiendo de lo que observaron en las microfotografías.

- 2 1. Superficie libre de debrís y lodo dentinario.**
- 2. Superficie libre de lodo dentinario, pero con poco debrís.**
- 3. Superficie limpia, pero se observa poco lodo y debrís dentinario.**
- 4. Superficie limpia, pero se observa una mayor cantidad de lodo y debrís dentinario.**
- 5. Superficie limpia es mayor que la superficie sucia.**
- 6. Casi la mitad de lodo y debrís dentinario han sido removidas.**
- 7. Se encuentra una mayor cantidad de lodo y debrís dentinario.**
- 8. La superficie está completamente cubierta de lodo y debrís dentinario.**

Fig. 2. Tabla de calificación del 1 al 8 para la evaluación de las microfotografías.

Después de observar las microfotografías la información se analizó mediante las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney. Los resultados más sobresalientes de este estudio fueron: Toda la muestra en el grupo positivo se observó que había una importante erosión en los orificios de los túbulos dentinarios (figura 1). Por otra parte, las muestras del grupo negativo siguieron cubiertos con lodo dentinario y debrís. Se observó una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre el grupo 1 y 2, de igual manera sucedió en el grupo 2 y 3, no se mostró ninguna diferencia significativa entre el grupo 3 y 4. Estos autores concluyen que para lograr una mejor penetración del irrigante al tercio apical es necesario instrumentar hasta una lima 35 de manera manual, para lograr una mejor eliminación de debrís.





**Khabiri y colaboradores en el 2007** evaluaron el efecto del tamaño final de la instrumentación para revisar la penetración del irrigante, utilizando una técnica manual con limas tipo k y rotatoria con el sistema Hero 642. En la metodología propuesta por estos autores, usaron 48 conductos mesiobucal con longitudes de 18 a 22 mm y curvaturas de 20 a 30 grados, todos los dientes con calcificaciones, ápices abiertos, una curvatura excesiva, caries excesiva, resorciones o dientes tratados previamente, fueron excluidos de este estudio. Después de que se desbridaron y se desinfectaron estas piezas con hipoclorito de sodio al 5.25% por 20 minutos, se les colocó cera en el ápice. Se tomó una Rx. de diagnóstico y se procedió a realizar el acceso coronario. Posteriormente se utilizó una lima tipo k #15 para tomar la conductometría de las piezas. Los dientes fueron divididos en 2 grupos de estudio de 24 cada uno. grupo1: se instrumentó de manera manual con limas tipo K. grupo 2: se instrumentó de manera rotatoria con el sistema Hero 642. Después de la instrumentación se introdujo en las piezas un medio de contraste (Yoduro de sodio) se tomaron radiografías por medio del radiovisiografo. La penetración

del irrigante fue medida por medio de un software de diamax, en el cual la penetración del medio de contraste fue medida por medio de los pixeles. Los principales resultados que se obtuvieron fueron que cuando el tercio apical es instrumentado con una lima # 25 no va haber una buena penetración del irrigante al tercio apical a comparación de cuando se instrumenta con limas de mayor tamaño, pero también demostraron que no existe una diferencia significativa cuando se instrumenta tanto de manera manual y rotatoria. La conclusión de acuerdo al estudio, fue que al realizar una instrumentación hasta un diámetro 30 se van a lograr mejores resultados en cuanto a la penetración del irrigante al tercio apical. La instrumentación del conducto es esencial para lograr una mejor limpieza e irrigación del tercio apical.

**Fig 10. Penetración de un medio de contraste en los conductos en dos diferentes grupos**

10	hand file	Hero 642	T	P-value
	Mean $\pm$ SD (%)	Mean $\pm$ SD (%)		
Stage A MAF = 25	92.22 $\pm$ 7.49	88.31 $\pm$ 13.96	1.20	0.233
Stage B MAF = 30	99.89 $\pm$ 0.49	99.98 $\pm$ 7.37	0.86	0.391

**Sasaki y colaboradores 2006** evaluaron la cantidad de debrís remanente en el tercio apical tanto de conductos vitales como no vitales después de una preparación biomecánica con el sistema protaper. En la metodología utilizaron dientes indicados para extracción a los cuales antes de extraerlos se les hicieron pruebas de vitalidad pulpar para ver si eran vitales o necróticos. Se seleccionaron 18 dientes los cuales fueron separados en 2 grupos de 9 cada uno dependiendo del diagnóstico. Posteriormente el tercio cervical se preparó con Gates-Glidden 2 y 3, se continuó con la preparación del conducto utilizando el sistema protaper en la siguiente secuencia:

- <sup>11</sup> • **Sx** Tercio cervical.
- **S1** Tercio medio del conducto
- **S2** Tercio apical del conducto
- **S1, f1, f2, f3**, A longitud de trabajo establecida.

**Fig.11** Secuencia de instrumentación de ProTaper.

Los conductos fueron irrigados con hipoclorito al 1%. Posteriormente se seccionó el tercio apical y fue analizado con el microscopio óptico a 40 x y las imágenes fueron capturadas y analizadas por medio del Adobe premiere 5.1 software, el análisis estadístico se realizó por medio de una prueba no paramétrica de U-Whitney a una significancia del 5%. Como resultado obtuvieron que se encontró debrís en el conducto en una cantidad de  $6.49 \pm 3.39\%$  en los dientes vitales y  $5.95 \pm 2.22\%$  en los conductos con pulpa necrótica por lo cual no se encontró estadísticamente una diferencia significativa entre los 2 grupos. Como conclusión de este estudio mencionan que el sistema protaper no promueve una limpieza completa del debrís en el sistema de conductos sin importar si la pieza es necrótica o vital, aunque esta haya sido irrigada con hipoclorito al 1%. También sugieren que es más importante la anatomía de los conductos, que la condición clínica de la pulpa para su limpieza.

**Fornari y colaboradores en el año del 2010** evaluaron la influencia que puede tener el tamaño apical en la limpieza del tercio apical en conductos curvos preparados con instrumentación rotatoria. Para la metodología de este estudio se utilizaron 44 conductos mesio-vestibulares recientemente extraídos, con ápices bien formados. A estas piezas se les retiro la mitad de la porción oclusal, dejando una superficie plana para tener un acceso más fácil a la cámara pulpar y también para facilitar la medición de la conductometría. Una vez realizado el acceso coronario el tercio cervical y medio, se instrumentó con instrumentación rotatoria (Hero 642) utilizando conicidades de 25/12, 25/10, 25/8 con técnica crown-down. Posteriormente estos conductos fueron instrumentados a 4 distintos diámetros apicales (30/02, 35/02, 40/02, 45/02) utilizando una técnica crown-down. Después de la preparación del conducto, los tercios apicales de los conductos fueron sometidos a un proceso y exanimación histológica. Los especímenes fueron posteriormente analizados a una magnificación de 40x en un microscopio óptico, las imágenes fueron analizadas por medio de un estudio morfométrico al cual se le integro una red para evaluar el porcentaje de debrís y las paredes del conducto que no fueron instrumentadas. La acción de los instrumentos en el conducto radicular se evaluó en base de la regularidad superficial, el cambio abrupto en la continuidad de las paredes del conducto radicular y la eliminación parcial o total de pre dentina. Los resultados fueron comparados estadísticamente utilizando Anova por una vía con el examen de turkey. Se realizó una correlación de Pearson's para identificar la potencial correlación entre los valores. Como resultados en el estudio se obtuvieron que el porcentaje de las zonas sin

instrumentar del conducto fueron mayores cuando el trabajo apical se realizó con instrumentos de diámetro 30/02 y 35/02 en comparación con los diámetros 40 y 45/02. También se observó una mayor cantidad de debrís remanente cuando se instrumentó con diámetros pequeños. Por último, obtuvieron que existe una correlación significativa entre la cantidad de debrís remanente y el perímetro de las zonas que no fueron instrumentadas dentro del conducto. En el estudio concluyeron que la limas con diámetros 40 y 45/02 producen una mayor reducción en cuanto al debrís remanente y quedan más paredes del conducto sin trabajar cuando se utilizan diámetros más pequeños. También nos mencionan que ningún agrandamiento del diámetro apical permite que las paredes del conducto queden limpias y preparadas completamente y que la limpieza del tercio apical puede ser predicha por el tamaño del instrumento.

**Tabla 1. secuencia de instrumentación utilizada para preparar el tercio apical de los conductos mesio vestibulares.**

**Tabla 2. Media y desviación estándar del debrís remanente y el área sin instrumentar del conducto dentinario.**

12

**Table 1** Instrumentation sequence used to prepare the apical third of mesiobuccal canals of maxillary molars

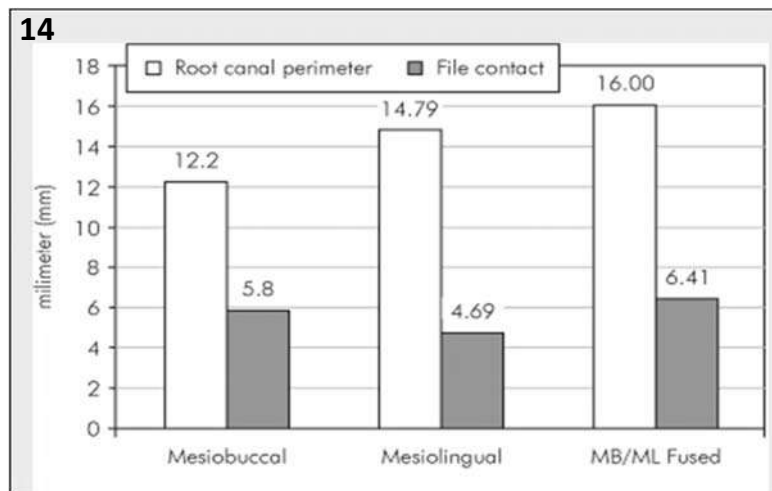
Group I (n = 10)	Group II (n = 10)	Group III (n = 10)	Group IV (n = 10)
25, 0.02	25, 0.02	25, 0.02	25, 0.02
25, 0.04	25, 0.04	25, 0.04	25, 0.04
30, 0.02	30, 0.02	30, 0.02	30, 0.02
	30, 0.04	30, 0.04	30, 0.04
	35, 0.04	35, 0.04	35, 0.04
		35, 0.02	35, 0.02
		40, 0.02	40, 0.02
			45, 0.02

13

Experimental Groups	Apical enlargement	Remaining debris (%)	Uninstrumented area (%)
Group I	30, 0.02	34.62 ± 9.49 <sup>a</sup>	55.64 ± 4.62 <sup>A</sup>
Group II	35, 0.02	25.33 ± 7.37 <sup>b</sup>	49.03 ± 5.70 <sup>A</sup>
Group III	40, 0.02	15.82 ± 6.66 <sup>c</sup>	38.08 ± 10.44 <sup>B</sup>
Group IV	45, 0.02	12.78 ± 3.11 <sup>c</sup>	32.65 ± 8.51 <sup>B</sup>

**Machado Silveira en 2010** evaluaron la adaptación que tiene la primera lima apical después de una preparación temprana en conductos MV Y ML considerando la sensación táctil como referencia. En cuanto a la metodología utilizaron 12 molares mandibulares, con un grado de curvatura moderado, estos se limpiaron previamente con curetas periodontales y fueron esterilizados en autoclave, almacenándose en solución salina, se removió la caries, realizando el acceso coronario con una fresa de bola y una fresa Endo-Z, posteriormente irrigando el acceso repetidamente con NaOCl al 1% para la eliminación del debrís. La longitud de trabajo se estableció a 1mm corto de la longitud total. Posteriormente el tercio cervical fue preparado con fresas batt 2 y 4, Gates Glidden 2 y 3 irrigando constantemente. El siguiente paso fue comenzar a instrumentar los conductos

con técnica crown-down comenzando con la lima 45 hasta donde opuso resistencia, después se utilizó la 40 de la misma manera y se fueron utilizando limas de menos tamaño hasta que se alcanzó la longitud de trabajo, ajustando la lima. Una vez que la lima alcanzó la longitud de trabajo se pegó al conducto con cianoacrilato, las raíces se seccionaron perpendicularmente a 1 mm del ápice. La región de la longitud de trabajo fue evaluada mediante el MEB a 200x. Subsecuentemente, el porcentaje del contacto de la lima con el conducto en la región apical se obtuvo utilizando Image J software. Finalmente, el perímetro fue medido y analizado con una herramienta estadística (SPSS 8.0). Los resultados que obtuvieron fueron que la relación entre el perímetro de contacto del instrumento en la región apical y el perímetro del conducto en MV y ML van a variar bastante el uno del otro. El ápice va a tener siempre un diámetro mucho mayor que el que se cree. Los hallazgos recientes indican que el cambio en la geometría del conducto radicular después de la preparación depende más en el tipo de conducto que en la técnica de instrumentación utilizada para la conformación de los conductos. La conclusión de este artículo es que la técnica crown-down, no permitió que la primera lima que ajusto en apical tocara todas las paredes del conducto en la región apical.



**Fig.14.** Valores del perímetro del conducto a la longitud de trabajo y contacto de la primer lima apical con las paredes del conducto.

**Nadalin y colaboradores en 2009** evaluaron por medio de un análisis histológico y morfo métrico *in vitro* la capacidad de remoción del debrís dentinario en el tercio apical en conductos radiculares aplanados utilizando distintos protocolos de irrigación con la jeringa

Luer-Lock. En cuanto a la metodología utilizaron 30 incisivos centrales por razones periodontales. Los dientes mostraban raíces bien formadas y foramen apical con un diámetro estándar de 15 y se mantuvieron en solución de timol al 0.1% a 4°C antes de su uso se realizó un acceso convencional y determinando la longitud de trabajo 1 mm antes del foramen apical, los dientes fueron preparados con la técnica crown-down utilizando instrumentación rotatoria. El tercio cervical se preparó con Endo-Flare (25/12) seguido de irrigación con 2ml de NaOCl al 1%. Posteriormente, el tercio medio y apical fueron instrumentados con el sistema Hero 642 (30/06, 35/02 y 40/02) con el mismo método de irrigación. Los dientes fueron divididos en 5 grupos de acuerdo al volumen, concentración y tiempo de irrigación con NaOCl utilizado como irrigante final. Grupo 1: 10 ml de agua destilada(control). Grupo 2: 10 ml de NaOCl al 1% se mantuvo en el conducto por 8 min. Grupo 3: 2 ml de NaOCl al 1% se mantuvo en conducto por 2 min y se realizó 4 veces. Grupo 4: 10 ml de NaOCl al 2.5% se mantuvo en el conducto por 8 min. Grupo 5: 10 ml de NaOCl al 2.5% se mantuvo en el conducto por 2 min y se repitió 4 veces. Para el proceso de irrigación se utilizó una aguja de calibre 27 adaptado a una jeringa de 10 ml Luer-Lock.

Con el fin de remover la solución, el diente se lavó con 2 ml de solución salina seguido de un secado de los conductos con pintas de papel. Después de la preparación biomecánica, los especímenes se colocaron en 10% de formalina sellada por 24 hrs, se descalcificaron con 10% de ácido tricloroacético por 10 días, lavando posteriormente con agua por 12 hrs. Los tercios apicales fueron seccionados y removidos. Se obtuvieron 5 secciones de cada tercio apical, se examinaron en el microscopio óptico a una magnificación de 40x y las imágenes fueron grabadas en el software de Adobe Premier 5.1. Todas estas áreas con debrís fueron medidas en milímetros cuadrados. Los resultados que se obtuvieron fueron que en el análisis morfométrico existió un pequeño porcentaje de debrís en el conducto del grupo 5, seguido del grupo 3, 4, 2, 1, aun así, el análisis comparativo entre todos los grupos demuestran que no existe ninguna diferencia estadísticamente significativa ( $p>0.05$ ). Como conclusión obtuvieron que no existe ninguna diferencia entre los protocolos de irrigación con la jeringa de Luer-Lock y en cuanto a la remoción de debrís del tercio apical ninguno de estos protocolos fue eficiente en la limpieza de la porción apical.

#### 4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

A fin de mejorar la limpieza del conducto dentinario y principalmente el tercio apical se ha sugerido aumentar el diámetro final de la preparación apical. Diferentes autores (Khademi A, Micke A, Usman N, Falk K, V. J. Fornari), han sugerido diferentes diámetros de preparación apical. Los estudios han demostrado que se necesita trabajar mínimo hasta un diámetro 35 para obtener una adecuada irrigación la cual logre llegar hasta el tercio apical y así lograr el arrastre del debrís, debido a que con diámetros más pequeños el debrís no puede ser arrastrado por el irrigante. Una instrumentación más amplia no solo permite lograr una irrigación adecuada, sino que también disminuye significativamente la cantidad de bacterias que existen en el tercio apical.

Es un hecho que difícilmente se podría estandarizar el diámetro de la preparación apical debido a la gran variabilidad anatómica en la morfología radicular. Está claro que aumentar el diámetro de la preparación apical, incrementa la limpieza tanto de las soluciones irrigadoras químicas como las mecánicas, debido al efecto físico de arrastre de la solución irrigante. <sup>(54)</sup> Sin embargo, este aumento también podría poner en riesgo la integridad anatómica de las paredes del conducto, terminando con una preparación apical expuesta a errores de procedimiento como fisuras de las paredes del conducto o desgarres de la foramina apical, transportaciones apicales. <sup>(55)</sup>

Se ha declarado que el tercio apical es la zona que más alberga microorganismos bacterianos como *Enterococcus fecalis*, *Streptococcus sanguis*, *Propionibacterium acnes*, *Actinomyces israelii*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia* los cuales pueden potencializar una inflamación periradicular y también es la zona de mayor dificultad para su limpieza, al momento de realizar la preparación biomecánica del conducto por lo cual se puede dar el fracaso del tratamiento, por todo esto es importante retirar toda la dentina infectada. <sup>(56)</sup> Un problema de importancia durante la preparación biomecánica del sistema de conductos es que no se llega a saber con exactitud si se logra desinfectar y limpiar el tercio apical. Este objetivo suele ser difícil de cumplir, debido a la compleja anatomía interna del espacio pulpar, la cual presenta zonas inaccesibles, que suelen permanecer ocultas a los procedimientos de limpieza y desinfección, además para asegurar una buena limpieza del conducto, el instrumento debe de estar en contacto con todas las paredes del conducto lo cual en ocasiones resulta imposible. <sup>(57)</sup>

Se ha reportado que una preparación temprana del tercio cervical tiene ciertas ventajas debido a que se logran remover interferencias en estas zonas del conducto las cuales pueden provocar cierta resistencia y afectan la habilidad del operador para trabajar la lima en el tercio apical y de este modo se evita que pueda existir una buena limpieza del tercio apical. <sup>(58)</sup>

También la necesidad de aumentar el diámetro del conducto y principalmente el tercio apical es para permitir una mayor penetración del irrigante y de este modo lograr una mejor eliminación del debrís dentinario esto fue reconocido por Grossman en 1943. Un alto porcentaje del éxito del tratamiento endodóntico reside en la limpieza, desinfección y obturación del tercio apical. Los clínicos desean realizar el tratamiento de conductos de una manera más rápida y sencilla, mas sin embargo en su deseo de realizar una instrumentación más sencilla algunos han sugerido realizar las preparaciones apicales con diámetros muy pequeños 20,25 y 30 lo que ha demostrado que estos diámetros no son suficientes para lograr una buena eliminación de microorganismos y de todo el debrís dentinario que se encuentra contaminado. <sup>(59)</sup>

Con el presente estudio se trató de evaluar el grado de limpieza que existe del debrís apical y el ensanchamiento apical que se logra a 3 diámetros finales de la preparación del tercio apical 35, 40 y 45, realizando este proceso con una técnica de limpieza hibrida en conjunto con una limpieza ultrasónica que se está proponiendo en la clínica de endodoncia del posgrado de la U.M.N.S.H. Sin embargo, se ha reportado que no va a existir una buena limpieza apical utilizando simplemente la instrumentación manual, sino que también es necesario apoyarse de un sistema rotatorio de Ni-Ti.

La principal función del tratamiento de conducto es llegar a obtener una buena preparación y limpieza de sistema de conductos en su tercio apical esto mediante la eliminación de debrís dentinario para lograr la desinfección y eliminación de bacteria y sus productos irritantes, de igual manera degenerando el tejido pulpar, todo esto mediante la instrumentación bioquímico mecánica. <sup>(60)</sup> Todo este conjunto de maniobras va a ser muy importante debido a que solo de esta forma podremos tener un ambiente sano dentro del sistema de conductos para así posteriormente lograr una buena obturación de los conductos y poder evitar un proceso infeccioso en los tejidos periapicales o bien evitar la reinfeción del mismo sistema de conductos. <sup>(61)</sup>

## **5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.**

De acuerdo con la técnica de instrumentación híbrida que se propone en la clínica de endodoncia del posgrado de la U.M.S.N.H. ¿Cuál de los 3 diámetros preparados apicalmente (35, 40 y 45), logrará una mejor remoción del debrís dentinario?

## 6. JUSTIFICACIÓN.

La predilección de las técnicas de preparación se ha visto influenciada por el diseño y tipos de aleación del instrumento, sin embargo, se ha considerado que es aún más importante la habilidad y la sensación táctil del operador que las técnicas utilizadas para el desbridamiento del conducto. Durante el tratamiento de endodoncia es de vital importancia conocer la anatomía del conducto, sobre todo para saber que diámetro sería el ideal en la preparación que permita obtener una mayor limpieza, de mejor calidad en el tercio apical.

(62)

Son varias las investigaciones y varios los autores que han tratado de establecer el diámetro final de la preparación apical, Weine fue de los primeros autores que estandarizo que la preparación apical debería de realizarse con tres limas más después de la primera que ajusto. <sup>(63,64)</sup> pero otros autores como Buchanan han cuestionado si de verdad va a existir una limpieza apical trabajando tres limas más que la que ajusto en el tercio apical.

Consideraciones anatómicas como calcificaciones, curvaturas apicales, grado y radio de apical de la curvatura, propiedades físicas de los instrumentos, diseño, metal de fabricación, técnica de instrumentación y la patología previa, son entre otros factores a considerar al momento de establecer el diámetro final de la preparación apical. <sup>(65)</sup> Dado las importantes controversias y el gran desacuerdo que existe entre los especialistas sobre el diámetro apical ideal, el presente estudio pretende establecer la relación que existe entre la limpieza del debrís apical comparado con 3 diámetros finales de preparación apical. Sin embargo, existe un acuerdo universal en que el diámetro apical va a variar entre un diente y otro, todo esto depende de la anatomía y factores microbiológicos y mecánicos. Los resultados obtenidos podrían ser extra polarizados a las técnicas de preparación empleadas en la clínica de endodoncia.

En la actualidad se han publicado pocos estudios que demuestren cual es el diámetro más adecuado para lograr una mejor limpieza de la porción apical, debido a que diferentes autores mencionan distintos diámetros, por lo tanto, el no conocer con exactitud que diámetro apical logra una limpieza de calidad, ha dado la pauta para realizar la presente investigación en donde se evalúa la limpieza que se genera al utilizar una técnica de instrumentación híbrida (instrumentación recíproca e instrumentación rotatoria K3).

## **7. HIPÓTESIS.**

### **7.1 Hipótesis de trabajo.**

Con el protocolo de instrumentación apical que se propone en este estudio, al preparar a un diámetro 35 el conducto radicular será suficiente para lograr una adecuada remoción de debrís dentinario de las paredes del conducto.

### **7.2 Hipótesis nula.**

Con el protocolo de instrumentación apical propuesto en este estudio se logrará la misma remoción de debrís dentinario en conductos de molares al instrumentar a diámetros de 35, 40 y 45.

## **8. OBJETIVOS.**

### **8.1 Objetivo general.**

Evaluar mediante microscopía electrónica de barrido, el grado de limpieza del tercio apical que resulta en 45 conductos de molares preparados con el protocolo de limpieza propuesto en este estudio a tres diferentes diámetros 35, 40 y 45, un milímetro antes de su longitud total.

### **8.2 Objetivos específicos.**

1. Instrumentar 45 órganos dentarios con un sistema híbrido de instrumentación, que consta de instrumentación recíproca con limas de acero inoxidable y el sistema rotatorio K3
2. Evaluar la cantidad de debrís remanente en cada uno de los conductos a los diferentes diámetros, por medio del microscopio electrónico de barrido utilizando el método de Rome.
3. Determinar por medio de una evaluación de especialistas en endodoncia y un análisis estadístico con cual diámetro existió una mejor limpieza del tercio apical.

## 9. MATERIAL Y MÉTODOS.

### 9.1 Características del universo del estudio:

Se utilizaron 45 conductos de molares humanos, con longitud aproximada de 18-22mm, provenientes de la clínica de exodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo.

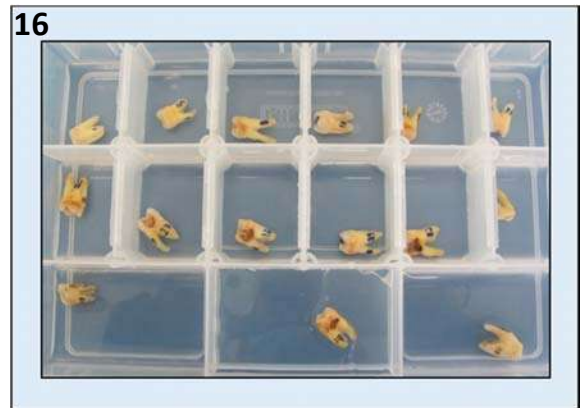


Fig. 15 y 16. Recolección y división de órganos dentarios para su estudio en trabajo de tesis.

### Conservación de órganos dentales:

- Limpieza de las muestras, Estos se mantuvieron en una solución fisiológica hasta el momento del estudio.

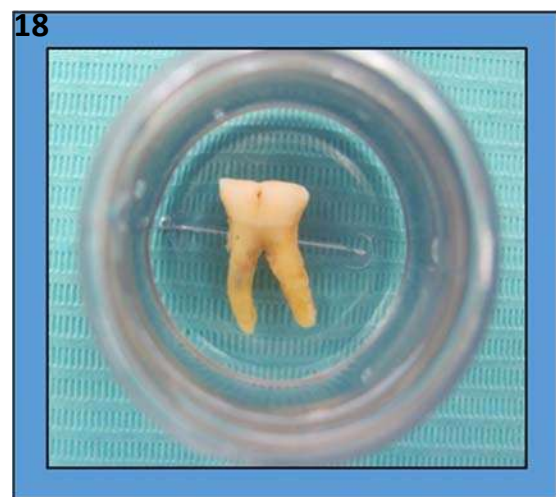
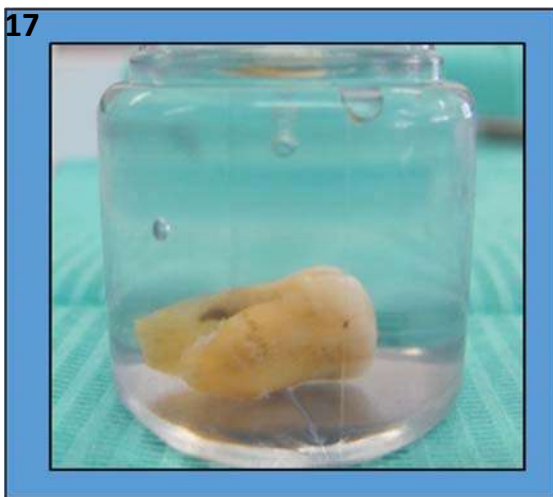


Fig. 17 y 18. Órganos dentarios conservados en solución fisiológica hasta el momento de su estudio.

## 9.2 Clasificación del estudio

- **Prospectivo**
- **Transversal**
- **Comparativo**
- **Experimental**

## 9.3 Criterios de elegibilidad

### 9.3.1 Criterios de inclusión:

- Dientes de recién extracción, problemas periodontales.
- Dientes con conductos permeables foramina independiente.
- Dientes con raíces completamente formadas.

### 9.3.2 Criterios de no inclusión:

- Piezas que tengan tratamiento de endodoncia previo.
- Dientes deshidratados.
- Conductos no permeables.
- Raíces incompletas o fracturadas.
- Raíces con ápices abiertos.
- Piezas dentales con resorción apical.

## 9.4 Metodología:

1. A las piezas dentales que reunieron los criterios de inclusión se le removieron las coronas al nivel de la unión amelo cementaria con una pieza de alta velocidad y una fresa de carburo posteriormente se aplanaron las superficies con una fresa de rueda de carro adiamantada esto con el fin de tener una superficie plana y de esta manera tener un acceso más rápido al conducto.

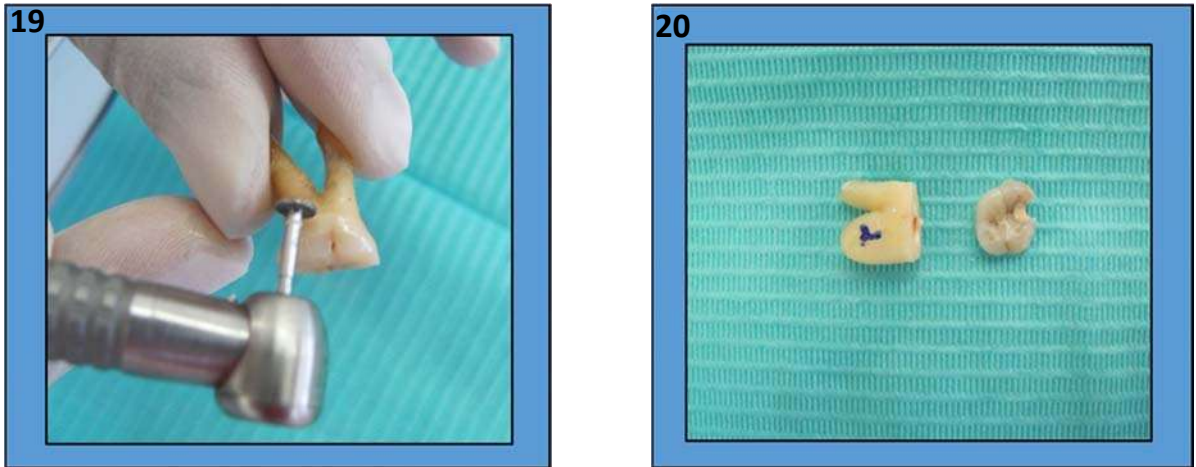


Fig. 19 y 20. Remoción de la corona de los órganos dentarios para tener acceso rápido a los conductos dentinarios.

## 2. MÉTODO HÍBRIDO DE INSTRUMENTACIÓN PROPUESTO POR EL POSGRADO DE ENDODONCIA DE LA UMSNH.

Una vez que se localizó la entrada del conducto en cada una de las muestras, con un explorador DG-16 y se patentizó el conducto con una lima tipo K de Maillefer calibre 10 como mínimo. Una vez que se patentizaron los conductos se procedió a realizar el acceso radicular en base a la propuesta hecha por Roane. Para ello se utilizaron las fresas Gates-Glidden, 5, 4, 3, 2 (ISO: 150, 130, 110, 90, 70) trabajándolas en sentido corono-apical montadas en un contra-ángulo de 10:1 del micro motor ENDO-MATE NSK a 3200 rpm. Las fresas GG se trabajaron a una profundidad promedio de 1 a 1.5 mm iniciando con la FGG No. 5 y se terminó con la No.2 hasta el inicio de la curvatura apical. Se utilizó 1ml de NaOCl al 5.25% como irrigante entre cada cambio de fresa para la eliminación del debrís. Una vez que se dio por concluido el acceso radicular se procedió a establecer la conductometría mediante una radiografía llevando una lima tipo K que ajusto al termino apical del conducto.



Fig.21. Localización de conductos con explorador DG-16.



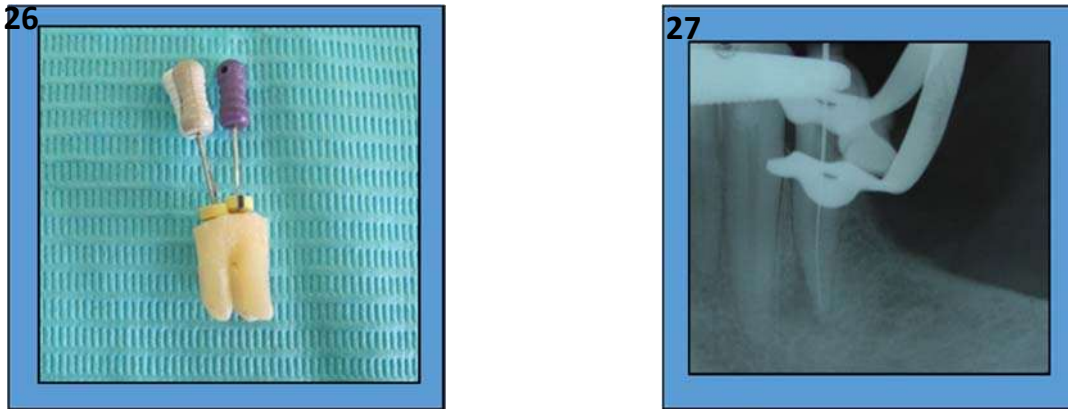
Fig.22. Se patentizaron los conductos dentinarios con lima tipo K núm. 10



Fig. 23 y 24. Acceso radicular con fresas Gates- Glidden y micro motor ENDO-MATE de NSK utilizando contra-ángulo de 10:1.



Fig.25. Irrigación de los conductos dentinarios con NaOCL al 5.25%



**Fig.26 y 27. Toma de conductometría de los conductos radiculares.**

Posteriormente se continuo con el método de instrumentación recíproca de manera telescópica con el contra-ángulo de 4:1 con movimientos de 45° sentido horario y 45° en sentido contra horario en el motor ENDO- MATE NSK a 3200 rpm, utilizando limas de acero inoxidable Flexofile (Maillefer) #10,15 y 20 a longitud radiográfica, siempre se irriego con 1 ml de NaOCl al 5.25% entre cada cambio de instrumentos y se mantuvo la permeabilidad del conducto con una lima #10. Posteriormente se realizó la instrumentación recíproca con limas #, 25, 30 y 35 a .5mm de la longitud radiográfica y se volvió a irrigar de la misma manera y se revisó la permeabilidad. Esto con el fin de hacer un camino guía para la instrumentación rotatoria. La preparación se continuo con la técnica corono apical (crown-down) sin ejercer presión apical con las limas K3 montadas en contra-ángulo 10:1 con movimiento de 360° en el motor ENDO.MATE NSK a 3500 rpm con torque 1.8 Ncm, en la siguiente secuencia: 55/04 a 4 mm de la longitud radiográfica .50/04 a 3mm; 45/04 a 2mm; 45/02 a 1mm. Recordemos que siempre se irriego y patentizo el conducto.



Fig.29 y 30. Instrumentación recíproca con un contra ángulo 4:1 montado en un motor ENDO-MATE de NSK.



Fig.31 y 32. Instrumentación rotatoria con el sistema K3 con un contra ángulo 10:1 montado en un motor ENDO-MATE de NSK.

Una vez que se realizó todo este proceso se dividieron los conductos al azar en 3 grupos los cuales se instrumentaron por medio de un método híbrido de instrumentación propuesto por el Posgrado de Endodoncia de la UMSNH.

**Grupo 1: n = 15** Se prepararon con el método de instrumentación híbrido con instrumentación recíproca de manera telescópica y crown-down con el sistema K3 terminando con un diámetro 35 a 1 mm del ápice.

**Grupo 2: n = 15** Se prepararon con el método de instrumentación híbrido con instrumentación recíproca de manera telescópica y crown-down con el sistema K3 terminando con un diámetro 40 a 1 mm del ápice.

**Grupo 3: n = 15** Se prepararon con el método de instrumentación híbrido con instrumentación recíproca de manera telescópica y crown-down con el sistema K3 terminando con un diámetro 45 a 1 mm del ápice.

Tabla 3. Secuencia de instrumentación en cada uno de los grupos.

33Reciprocación	Grupo 1 n=15	Grupo 2 n=15	Grupo 3 n=15
Long-radio	Lima # 10,15,20	Lima # 10,15,20	Lima # 10,15,20
0.5mm	Lima # 25.	Lima # 30.	Lima # 35.
1mm	35/02	40/02	45/02
2mm	35/04	40/04	45/04
3mm	40/04	45/04	50/04
4mm	45/04	50/04	55/04

- Una vez terminado el proceso de instrumentación se procedió a realizar una limpieza ultrasónica para lograr una mejor limpieza del conducto dentinario, en la cual el conducto se inundó con NaOCl al 5.25% y se colocó una lima K-flex (Maillefer) # 25 llevándola al centro del conducto a 2 mm de la longitud de trabajo y se activó ultrasónicamente a una potencia de 3 (Varios 350 NSK) durante 1 minuto. El tratamiento termino en el momento que se realizó una irrigación final de todos los conductos con 1ml de NaOCl al 5.25%, posteriormente se secaron con puntas de papel.



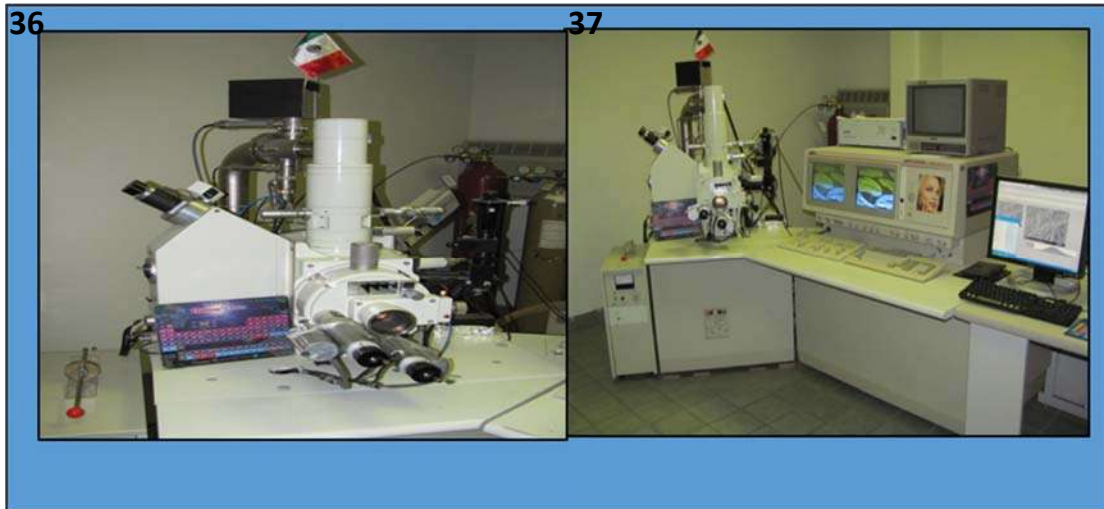
**Fig.34. Uso del ultrasonido Various 350 de NSK para limpieza ultrasónica final.**

4. Una vez secados los conductos a estos se les realizaron ranuras en todo el eje longitudinal de la superficie lingual y bucal con un disco de carburo montado en una pieza de mano de baja velocidad.

5. Posteriormente se seccionaron las raíces en 2 mitades a lo largo de su eje longitudinal con un cincel de acero inoxidable y martillo para exponer el total del área del conducto, se tomó una de las 2 mitades al azar para ser examinadas al Microscopio Electrónico de Barrido a una magnificación de 2000x posteriormente se tomaron microfotografías de los cortes y estas fueron analizadas y calificadas utilizando el análisis cualitativo desarrollado por Rome.



**Fig.35. Organos dentarios seccionados y metalizados para su análisis por medio del MEB.**



**Fig.36 y 37. Microscopio Electrónico de Barrido utilizado para el análisis de los órganos dentarios.**

6. Ya una vez terminado el proceso de observación de las imágenes obtenidas por medio del MEB se procedió a evaluar las imágenes obtenidas por parte de 15 especialistas en endodoncia utilizando la escala de Rome. A los evaluadores se les proporcionó una hoja de evaluación en la cual ellos marcaban de acuerdo a su criterio la cantidad de debrís dentinario que quedaba remanente en cada una de las imágenes apoyados por la escala de Rome. Una vez recolectados los datos obtenidos de las imágenes, estos fueron vaciados en hojas de Excel para posteriormente comenzar a realizar un análisis bioestadístico.

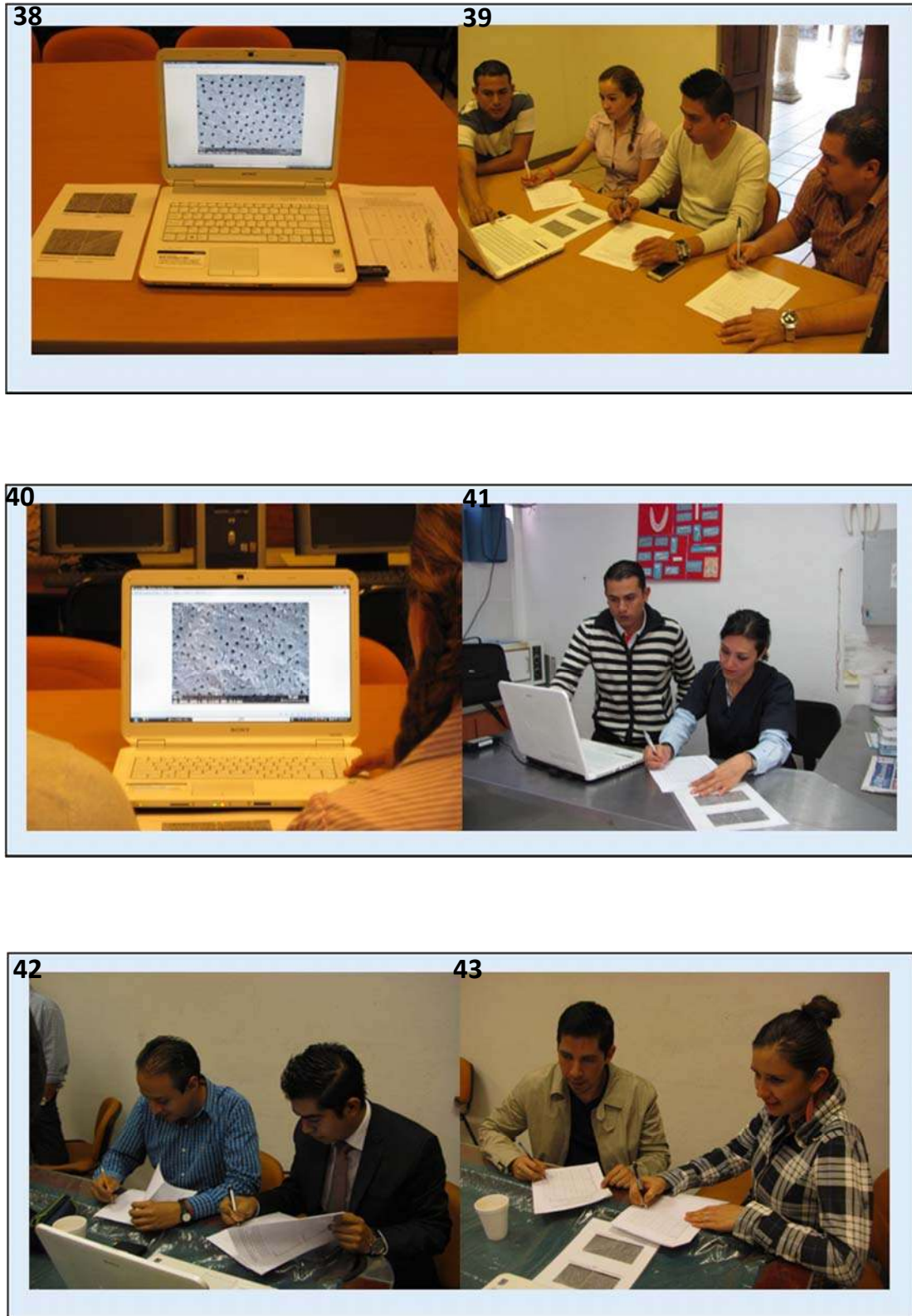
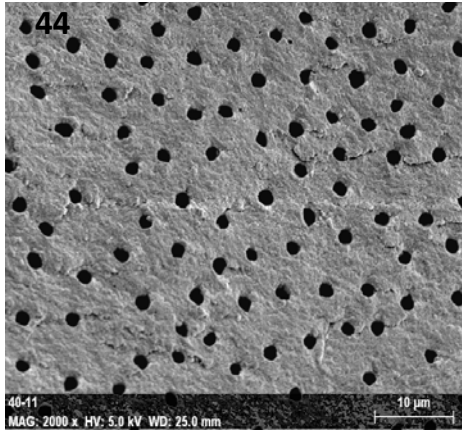
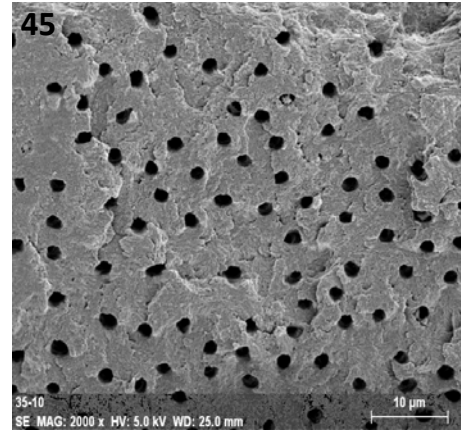


Fig. 38 - 43. Evaluación de imágenes obtenidas en el MEB por parte de especialistas en endodoncia utilizando la escala de Rome.

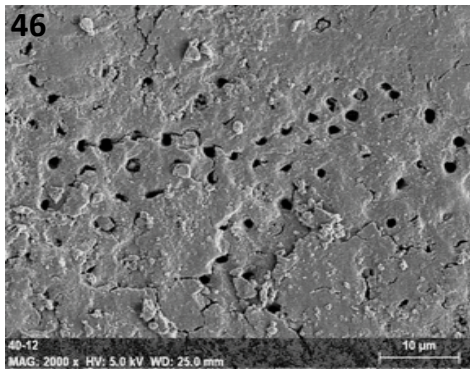
## Escala de Rome



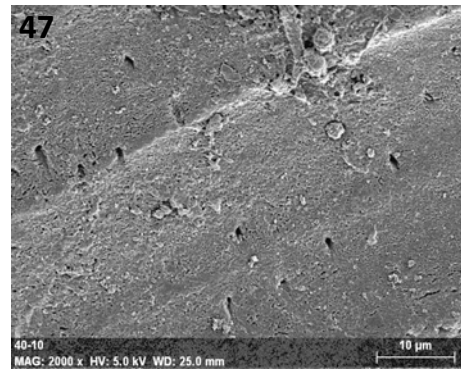
0- Túbulo abierto libre de barro dentinario



1- Barro dentinario presente en la entrada de los conductos



2- Una delgada capa de barro dentinario cubre la superficie del conducto



3- Una gruesa capa de barro dentinario cubre la superficie del conducto

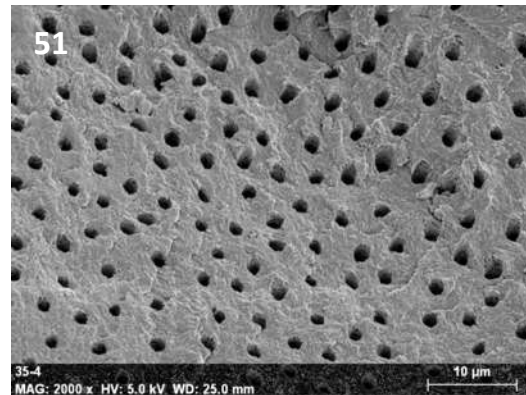
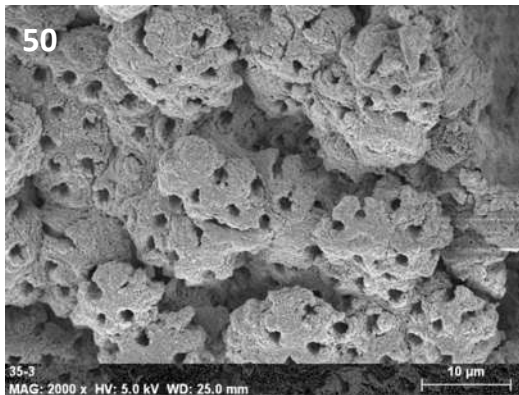
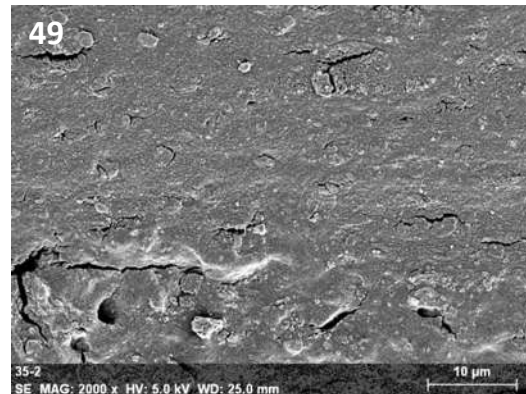
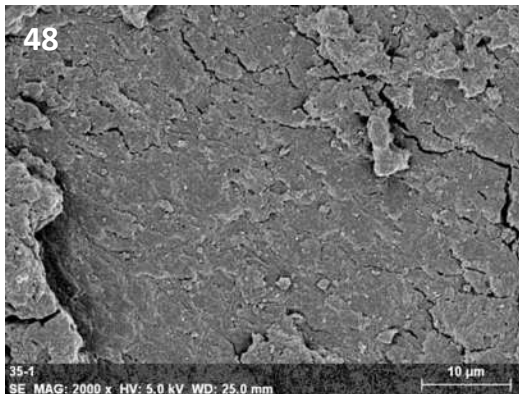
### Análisis bioestadístico.

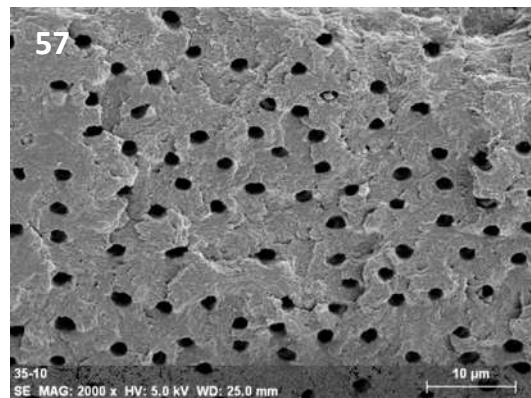
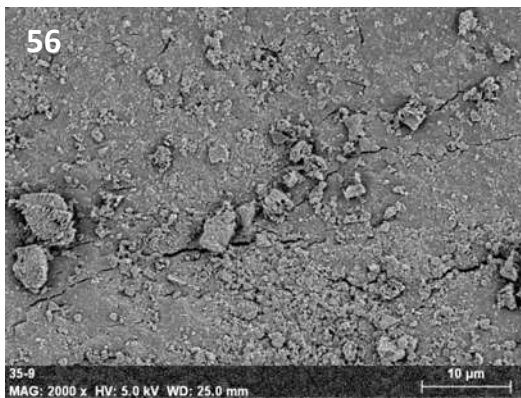
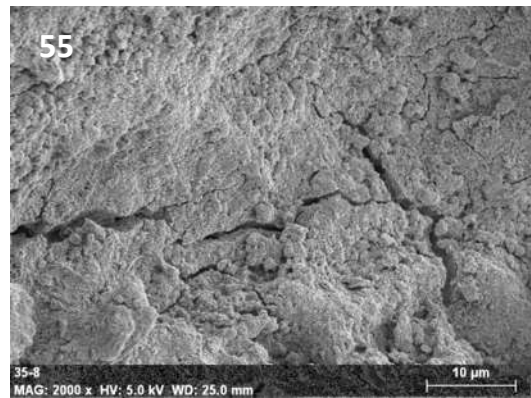
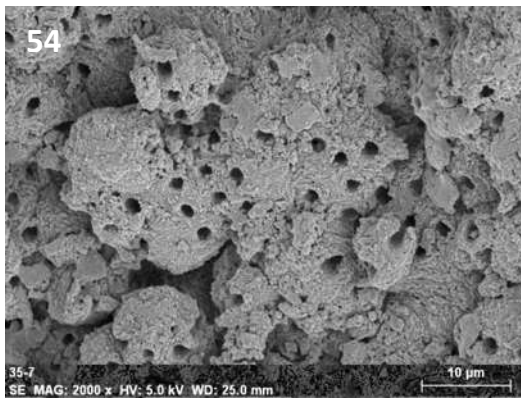
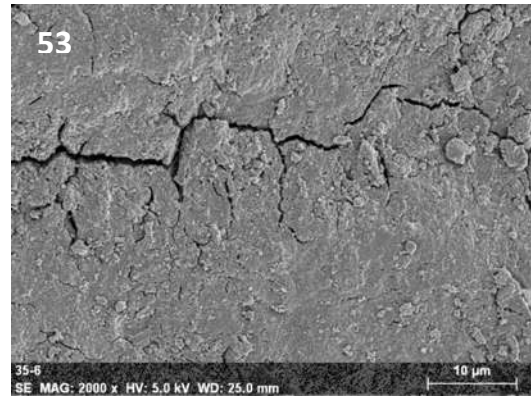
Para el procesamiento de los datos provenientes de las encuestas realizadas a los especialistas en endodoncia se utilizó la prueba estadística de Chi cuadrada, utilizando intervalos de confianza del 95 % y una significancia del 0.05.

## 10. RESULTADOS.

10.1 Las siguientes imágenes obtenidas por medio de microscopia electrónica de barrido de alta resolución, muestran el grado de limpieza que se obtuvo a 1 mm de la longitud total de los conductos radiculares, los cuales fueron instrumentados a diferentes diámetros (35, 40, 45).

### Diámetro # 35





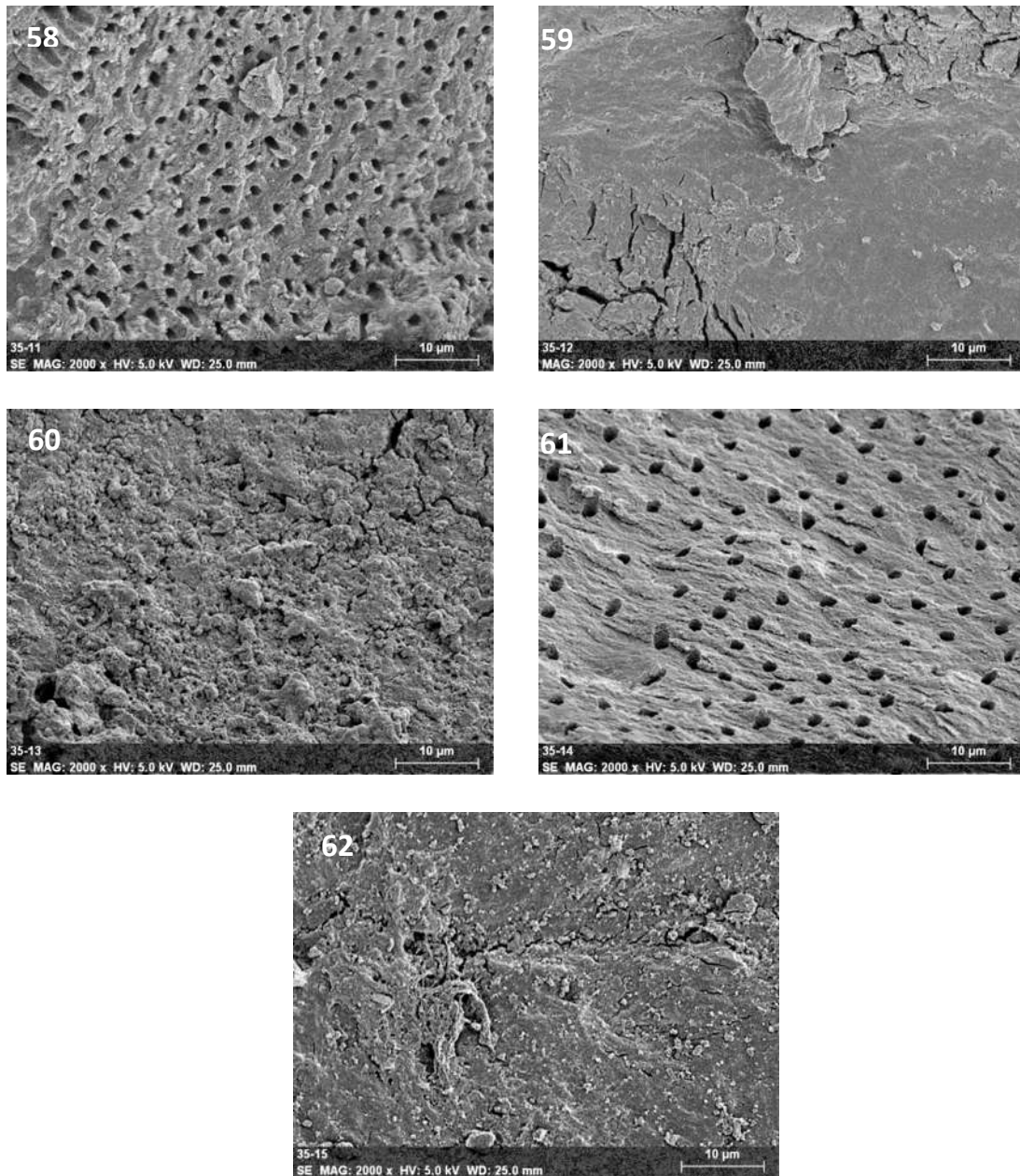
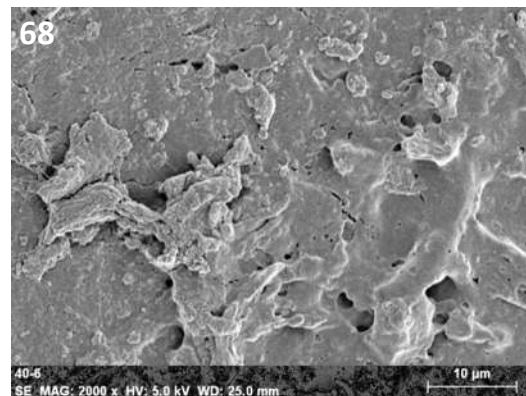
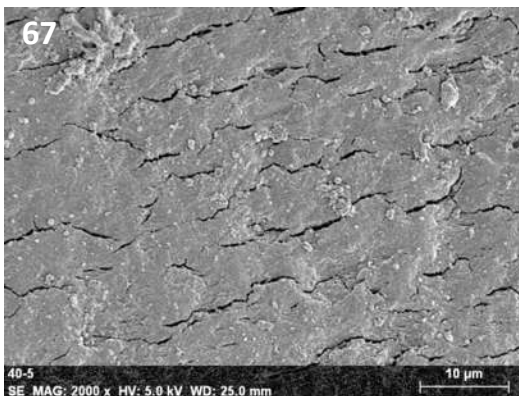
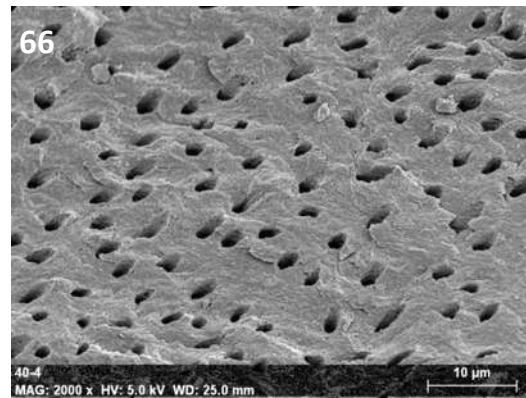
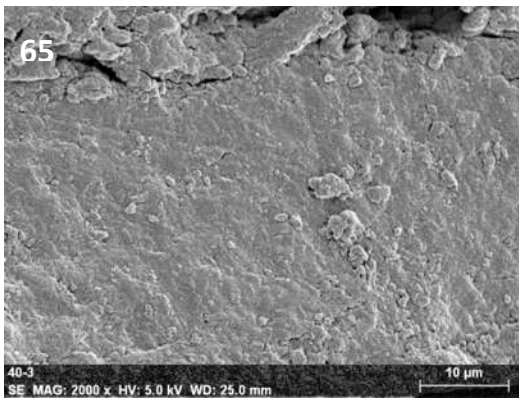
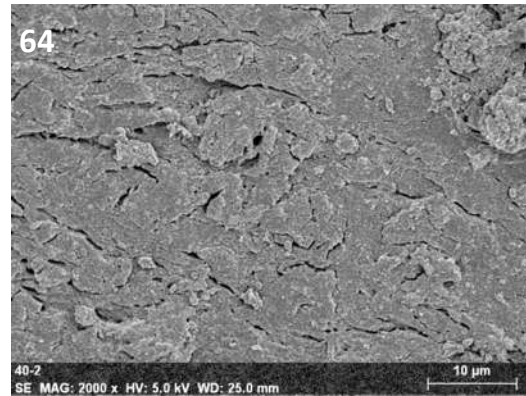
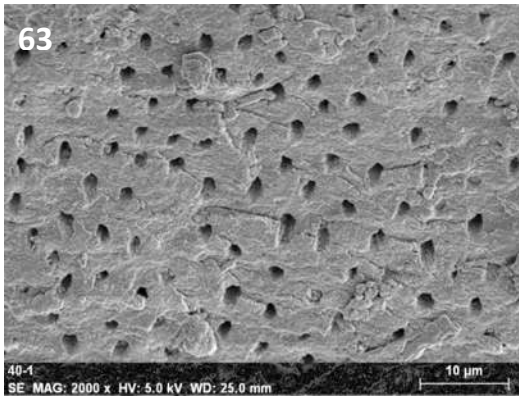
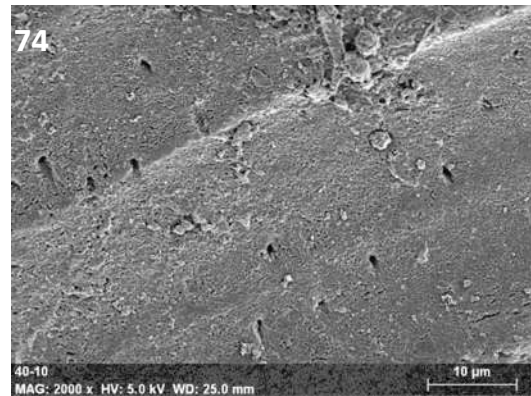
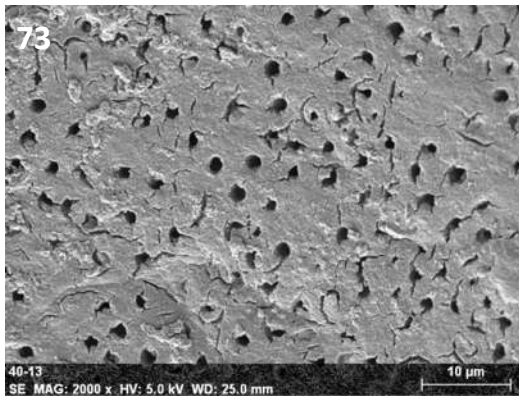
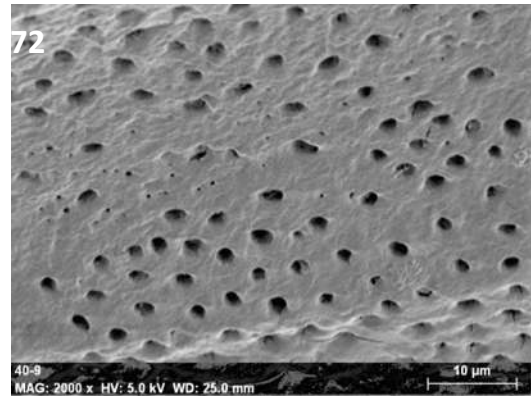
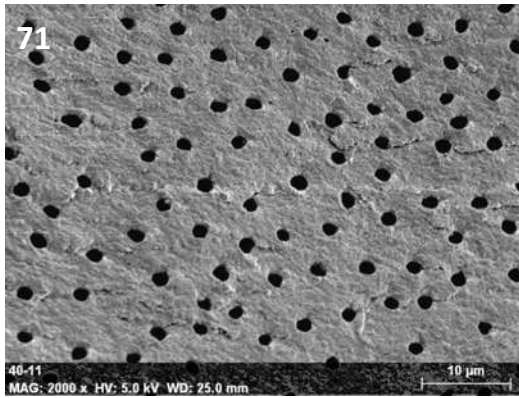
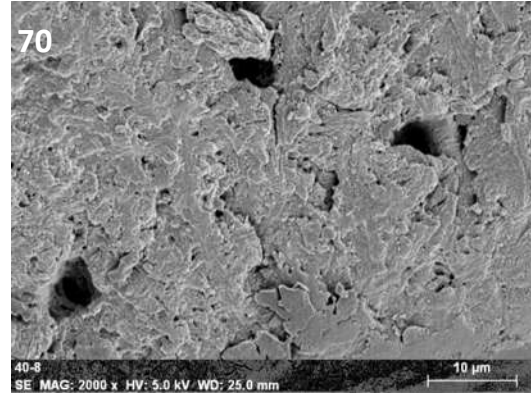
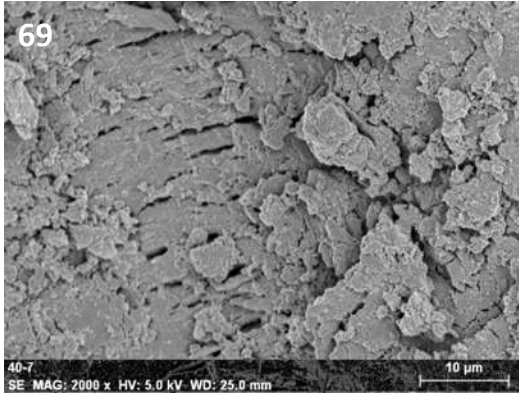
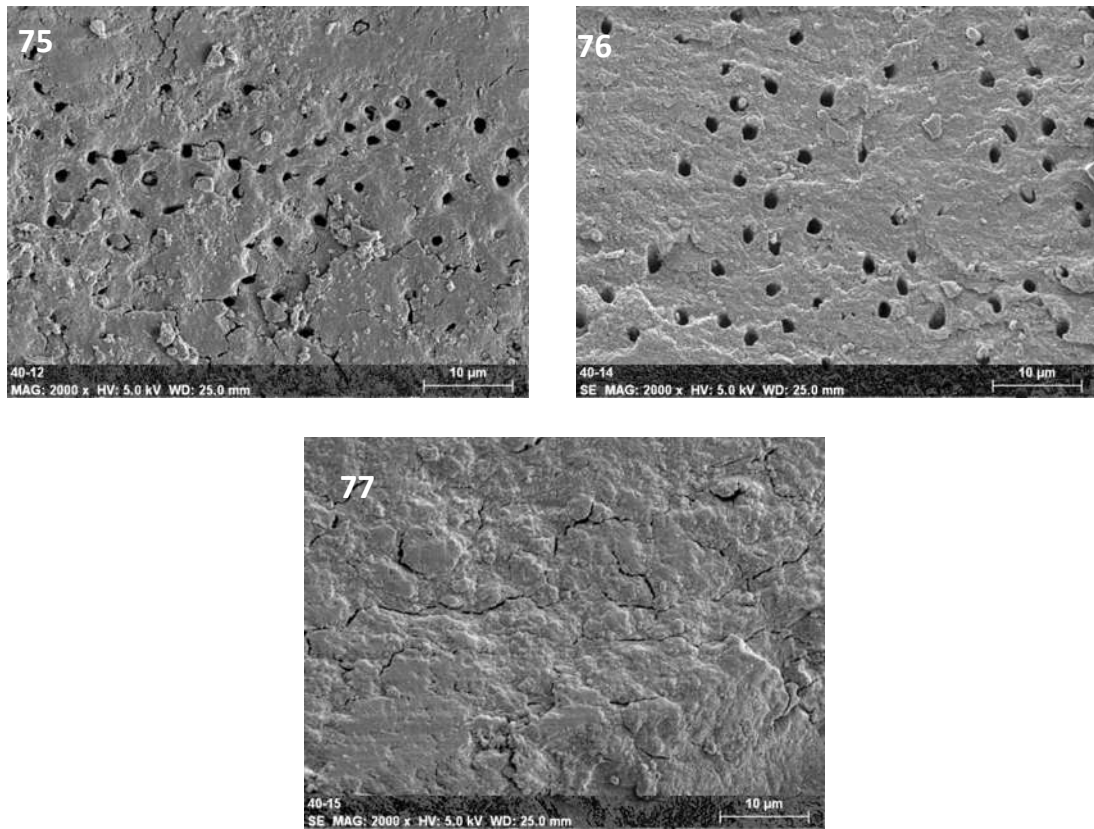


Figura 48-62. Imágenes a magnitud de 2000x, Se observa la cantidad de debrís dentinario remanente en 15 conductos instrumentados a un diámetro 35.

**Diámetro # 40**

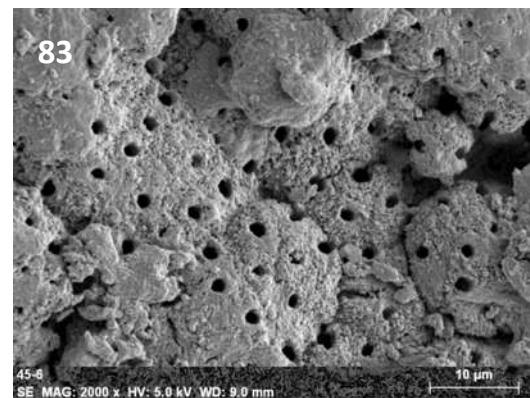
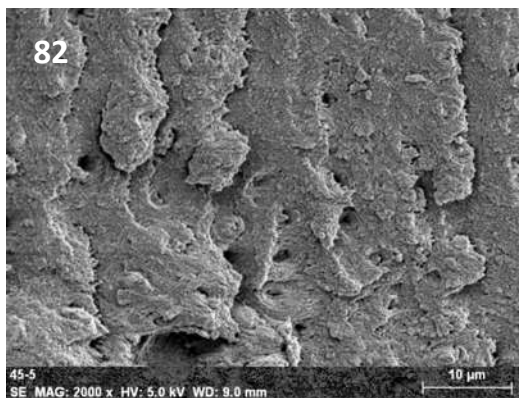
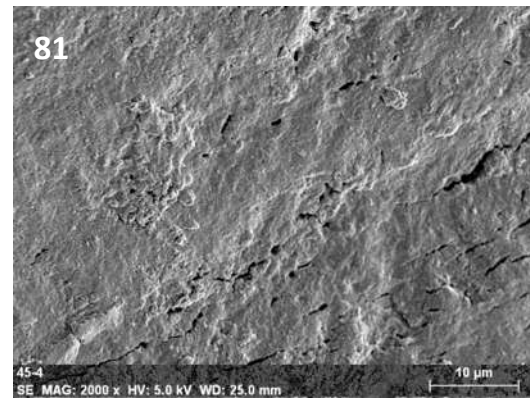
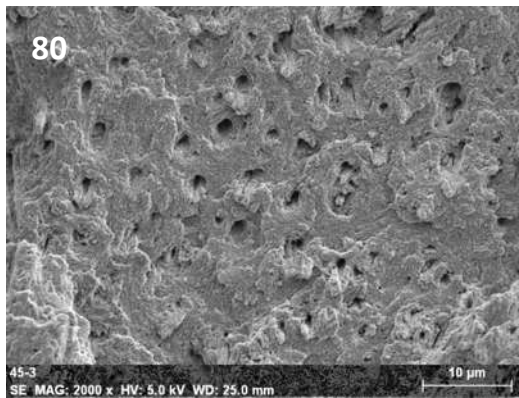
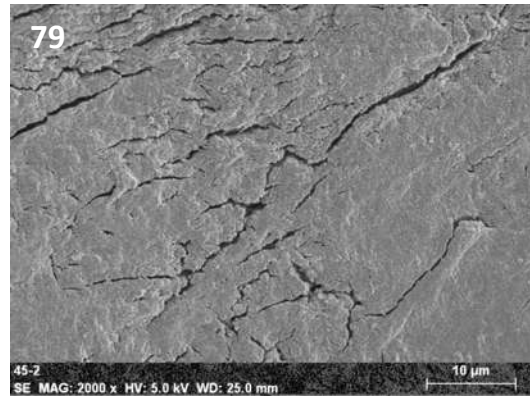
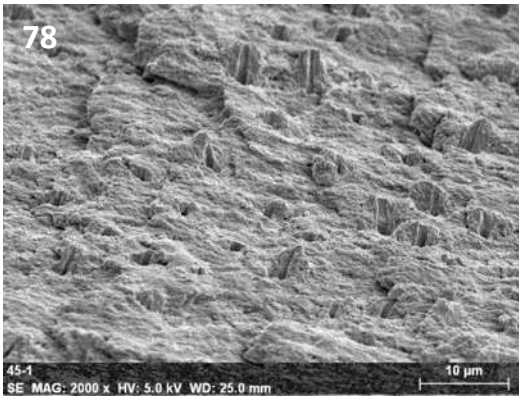


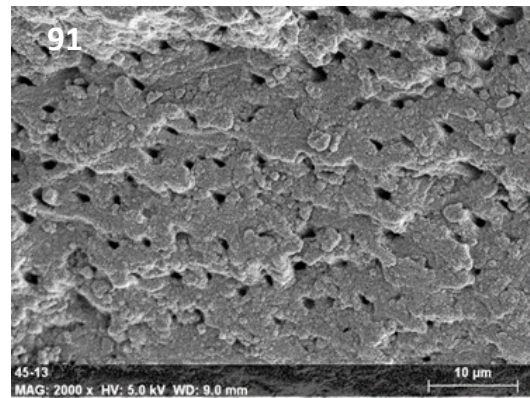
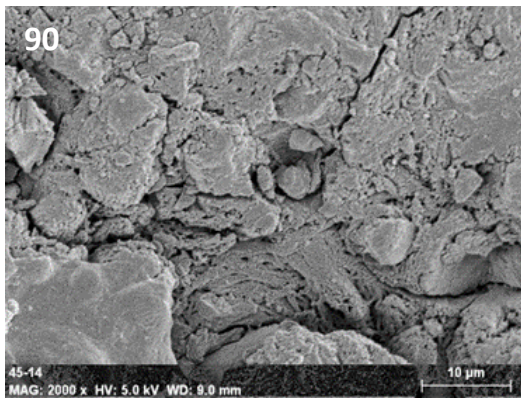
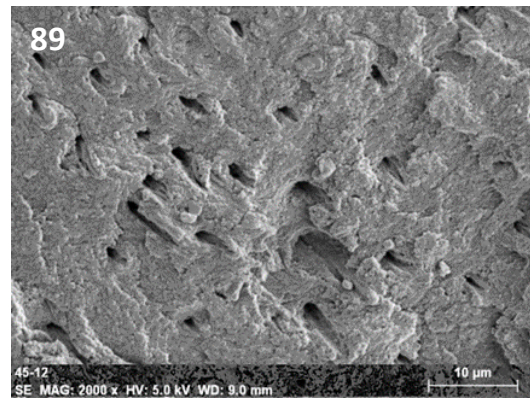
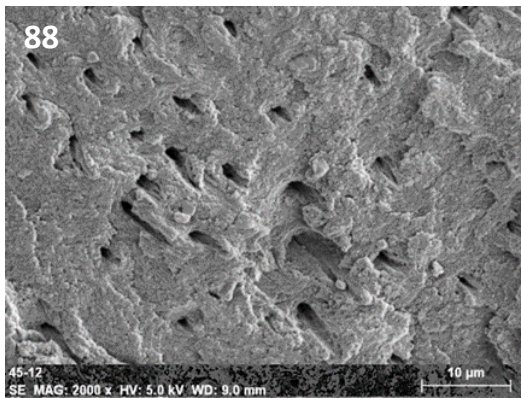
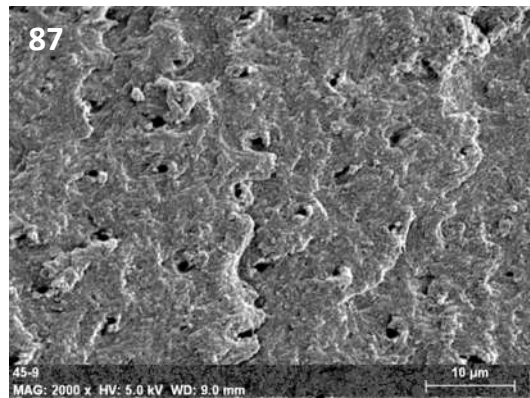
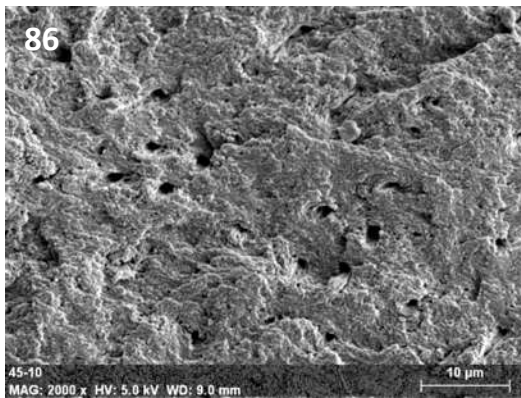
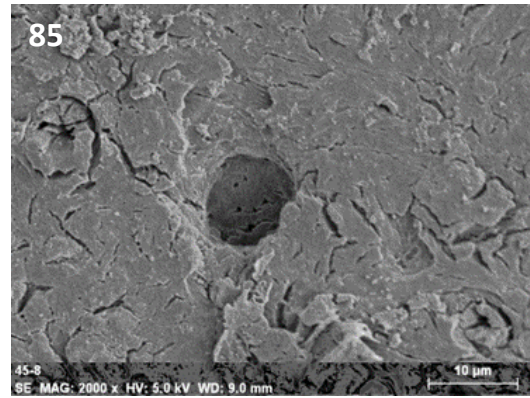
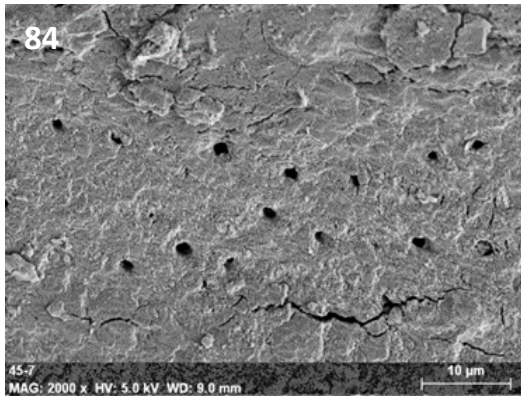


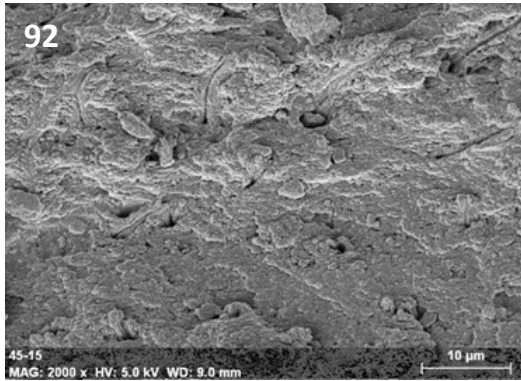


**Figura 63-77. Imágenes a magnitud de 2000x, Se observa la cantidad de debrís dentinario remanente en 15 conductos instrumentados a un diámetro 40.**

**Diámetro # 45**







**Figura 78-92.** Imágenes a magnitud de 2000 x, Se observa la cantidad de debrís dentinario remanente en 15 conductos instrumentados a un diámetro 45.

**10.2** Las siguientes tablas de contingencia 2x4 indican la tendencia que tuvieron los evaluadores de medir la cantidad de debrís dentinario que existe en cada una de las imágenes utilizando la escala de Rome.

**Tabla 4.** Representa la tabla de contingencia donde se muestra la opinión de los evaluadores según la escala de Rome entre los diámetros 35 y 40.

	0	1	2	3	Total
D # 35	28	41	48	108	225
D # 40	17	51	64	93	225
Total	45	92	112	201	450

D# 35 vs. D# 40.  $X^2$  calculada = 6.98,  $X^2$  critica = 7.81.

**No se observó diferencia estadísticamente significativa.**

**Tabla 5.** Representa la tabla de contingencia donde se muestra la opinión de los evaluadores según la escala de Rome entre los diámetros 35 y 45.

	0	1	2	3	Total
D # 35	28	41	48	108	225
D # 45	1	15	91	118	225
Total	29	56	139	226	450

D# 35 vs. D# 45.  $X^2$  calculada = 50.92,  $X^2$  critica = 7.81.

**Existe una diferencia estadísticamente significativa**

**Tabla 6. Representa la tabla de contingencia donde se muestra la opinión de los evaluadores según la escala de Rome entre los diámetros 40 y 45.**

	0	1	2	3	Total
D # 40	17	51	64	93	225
D # 45	1	15	91	118	225
Total	18	66	155	211	450

D# 40 vs. D# 45.  $X^2$  calculada = 43.79  $X^2$  crítica = 7.81.

**Existe una diferencia estadísticamente significativa**

En cuanto a los resultados obtenidos por medio del análisis estadístico de Chi cuadrada en el cual se trabajó con intervalos de confianza del 95 % y una significancia del 0.05. Se obtuvo que entre el diámetro #35 y #40 ( $p > 0.05$ ) no existió una diferencia estadísticamente significativa. Entre el diámetro # 35 y # 45 ( $p < 0.05$ ) si existe una diferencia estadísticamente significativa y de igual manera entre el diámetro # 40 y # 45 ( $p < 0.05$ ) también existe una diferencia estadísticamente significativa.

## 11. DISCUSIÓN.

La instrumentación de la región apical del conducto radicular es considerada un componente esencial durante los procedimientos de limpieza y conformación, además la preparación de los últimos milímetros son críticos durante los procedimientos de instrumentación. <sup>(17)</sup>

En relación al análisis de las imágenes obtenidas por MEB por los 15 especialistas en endodoncia indicaron que la menor cantidad de debrís dentinario la presentó cuando la instrumentación se realizaba con un instrumento rotatorio Ni Ti K3 a diámetro 35 y 40, otorgándole una calificación de 0 según la escala de Rome a 28 imágenes y 1 a 41 imágenes en el diámetro 35, de igual manera se le otorgo una calificación de 0 a 17 imágenes y 1 a 51 imágenes del diámetro 40. Al realizar la prueba de correlación de Chí cuadrada se observó que no existe una diferencia estadísticamente significativa a  $P=0.05$ , lo que indica que al utilizar instrumentos rotatorios NiTi K3 a diámetro 35 y 40, se logra obtener una limpieza semejante en conductos radiculares.

En relación al análisis de las imágenes obtenidas por MEB por los especialistas en endodoncia indicaron que la mayor cantidad de debrís dentinario se presentó en el último milímetro apical cuando la instrumentación se realizaba con un instrumento rotatorio NiTi K3 a diámetro 45 al momento de otorgar una calificación de 3 de acuerdo a la escala de Rome a 118 imágenes, una calificación de 2 a 91 imágenes y solamente se reportó una imagen con grado cero.

En cambio, cuando se hizo la comparación de los diámetros 35 y 45, de igual manera se compararon el diámetro 40 con el 45, aquí si existió una diferencia estadísticamente significativa. Estos resultados se obtuvieron mediante la prueba estadística de Chí cuadrada en el cual se trabajó con intervalos de confianza del 95 % y una significancia del 0.05.

En cuanto a nuestra hipótesis de trabajo, la cual menciona que: Con el protocolo de instrumentación apical que se propone en este estudio, al preparar a un diámetro 35 el conducto radicular será suficiente para lograr una adecuada remoción de debrís dentinario de las paredes del conducto. Se confirmó lo que se había establecido desde un inicio según los resultados obtenidos en el estudio.

De acuerdo al estudio realizado por Khademi y Yazdizadeb concluyen que para lograr una mejor penetración del irrigante al tercio apical es necesario instrumentar hasta una lima 35 de manera manual, para lograr una mejor eliminación de debris dentinario <sup>(1)</sup>. Sin embargo, en el presente estudio se realizó una instrumentación híbrida con limas manuales de una manera recíproca con el contrángulo 4:1 y un sistema de limas rotatorias (K3) de NiTi por lo que el presente estudio demuestra que con limpieza híbrida se obtienen mejores resultados en cuanto a la penetración del irrigante y así mismo una mayor eliminación de debris dentinario utilizando un diámetro 35.

En el estudio realizado por Fornari y colaboradores en el año del 2010 evaluaron la influencia que puede tener el tamaño apical en la limpieza del tercio apical en conductos curvos preparados con instrumentación rotatoria y de acuerdo a los resultados obtenidos en su estudio concluyeron que las limas con diámetros 40/02 producen una mayor reducción en cuanto al debris remanente y existe mayor limpieza en las paredes del conducto, también nos mencionan que ningún agrandamiento del diámetro apical permite que las paredes del conducto queden limpias y preparadas completamente. <sup>(2)</sup> De igual manera Ram y colaboradores concluyen en su estudio que los conductos deben de ampliarse hasta un diámetro 40 para exista una mayor penetración del irrigante al tercio apical y así mismo exista una mayor eliminación del debris dentinario del tercio apical. <sup>(34)</sup> En el estudio realizado por Albrecht y Baumgartner quedo demostrado que con un diámetro 40 existe una mejor limpieza y mayor remoción de debris dentinario, en lo cual coinciden con otros autores que a mayor diámetro mayor limpieza existira en el conducto dentinario. <sup>(66)</sup> En otro estudio realizado por Orstavik y colaboradores demostraron que realizando una instrumentación con un diámetro 45 disminuye el crecimiento de las bacterias en el tercio apical. <sup>(36)</sup> en el trabajo realizado por Shaping y cols. Encontraron que existe un mayor efecto antimicrobiano cuando se trabaja con instrumentos de NiTi e NaOCl siendo estos instrumentados a un diámetro mayor de 30 o 35. <sup>(65)</sup>

## **12. CONCLUSIÓN.**

La principal aportación del presente trabajo de acuerdo a los resultados obtenidos al utilizar la técnica de instrumentación híbrida y con el apoyo de las imágenes de MEB analizadas por C.D.E.E, en relación a la evaluación de la cantidad de debris remanente en el último milímetro de cada una de los órganos dentarios, indicaron que es suficiente ampliar el conducto radicular en su porción apical hasta un diámetro 35 y de esta manera obtener una remoción de debris dentinario ideal para lograr una mejor obturación del conducto.

### 13. REFERENCIAS.

1. Abbasali Khademi, Mohammad Yazdizadeb, Mabboobe Feizianfard. Determination of the minimum instrumentation size for penetration of irrigants to the apical third of root canal systems. *J Endod* 2006; 32:417-420.
2. V.J.Fornari, Y.T.C. Silva-Sousa, J.R. Vanni. Histological evaluation of the effectiveness of increased apical enlargement for cleaning the apical third of curved canals. *International Endodontic Journal* 2010; 43:988-994.
3. M.Khabiri, M.Zare Jahromi, M.Feizianfard. Comparison of irrigation penetration into the apical part of canals in hand and rotary instrumentation. *Dental Research Journal* 2007; 4:26-29.
4. Frank Paque, Daniel Ganabl, Ove A.Peters. Effects of root canal preparation on apical geometry assessed by micro-computed tomography. *J Endod* 2009;35:1056-1059
5. Andre K. Micke, Sami Chogle, Justin Liddle. The role of apical size determination and enlargement in the reduction of intracanal bacteria. *J Endod* 2007;33:21-23.
6. Edi Wagner Sasaki, Marcos Aurelio Versiani, Danyel Elias da Cruz. Ex vivo analysis of the debris remaining in flattened root canals of vital and nonvital teeth after biomechanical preparation with Ni-Ti rotary instruments. *Braz Dent J* 2006;17:233-236.
7. Kenneth Falk, Christine M, Sedgley. The influence of preparation size on the mechanical efficacy of root canal irrigation in vitro. *J Endod* 2005;31.
8. Luiz Fernando Machado, Carina Folgearini , Luis Antonio Suita de Castro. Crown-down preflaring in the determination of the first apical file. *Braz.oral res.*2010;24:2
9. F.Foschi, C.Nucci, L.Montebugnoli. SEM evaluation of canal wall dentine following use of Mtwo and ProTaper NiTi rotary instruments. *International Endodontic Journal* 2004;37:832-839.
10. Michele Nadalin, Danyel Elias da Cruz, Luiz Pascoal Vansan. Effectiveness of defferen final irrigation protocols in removing debris in flattened root canal. *Braz. Dent.J.* 2009;20:3.

11. Boon Tik Tan, Harold Messer. The quality of apical canal preparation using hand and rotary instruments with specific criteria for enlargement based on initial apical file size. *Journal of Endodontics* 2002; 28:658-664.
12. Najia Usman, Craig Baumgartner, Gordon Marshall. Influence of instrument size on root canal debridement. *Journal of Endodontics* 2004;30:110-112
13. Fernanda Ullmann, Elaine Fachin, Vania Camargo Fontanella. Apical transportation: a comparative evaluation of three root canal instrumentation techniques with three different apical diameters. *J Endod* 2008;32:1545-1548.
14. George Sirtes, Tuomas Waltimo, Marc Schaetzle. The effects of temperature on sodium hypochlorite short-term stability, pulp dissolution capacity, and antimicrobial efficacy. *J Endod* 2005;31:669-671.
15. Roland Weiger, Tibor Bartha, Matthias Kalwitzki. A clinical method to determine the optimal apical preparation size. Part 1. *OOOOE* 2006; 102:686-691.
16. Dean Bough, James Wallace. The role of apical instrumentation in root canal treatment: A review of literature. *J Endod* 2005;31:333-340.
17. R. Hilú, F. Balandrano Pinal, A. Pérez. Evaluación de la conformación apical de los conductos radiculares con los sistemas Mtwo y Protaper. *Endodoncia* 2010;28:220-227
18. Steven J. Card .Asgeir Sigurdsson, Dan Orstavik. The effectiveness of increased apical enlargement in reducing intracanal bacteria. *J Endod* 2002; 28:779-783.
19. Mizutani Ohno, N Nakamura. Anatomical study of the root apex in the maxillary anterior teeth. *J Endod* 1992;18:344-347
20. Brystrom A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scand J Dent Res* 1981; 89:321-328.
21. Markus Haapasalo, Unni Endal, Homan Zandi. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. *Endodontic Topics* 2005; 10:77-102.
22. Karekes K, Tronstad L. morphologic observations on root canals and periapical human molars. *J Endod* 1977; 26:751-755.
23. Simon J. The Apex: how critical is it? *Gen Dent* 1994;42:330-334
24. D. Ricucci. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 1. Literature review. *International Endodontic Journal* 1998; 31:384-393.

25. D. Ricucci, Langeland K. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2 a histological study. *Int Endod J* 1998; 31:394-409.
26. Paul.M, H.Dummer, John McGinn. The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. *Int Endod J* 1984;17: 192-198.
27. Consensus report of the European Society of Endodontology on quality guidelines for endodontic treatment. *Int Endod J* 1994; 24: 115-124.
28. Kuttler.Y. microscopic investigation of root apexes. *J Am Den Assoc* 1955;:544-552.
29. Wu.MK, Roris A, Barkis D. Prevalence and extent of long oval canals in the apical third. *OOOOE* 2000;89:739-743.
30. Kuttler.Y. microscopic investigation of root apexes. *J Am Den Assoc* 1955; 50:544-552.
31. Matsumiya S, Kitamura M. Histo-pathological and histo-bacteriological studies of the relationship between the condition of sterilization of the interior of root canal and the healing process of periapical tissue in experimentally infected root canal treatment. *Bull Tokyo Dent Coll* 1960;1:1-19.
32. Miyashita M, Kasahara E, Yasuda E. Root canal system of Mandibular incisor. *J Endod* 1997; 23:479-484.
33. Ponce E, Fernandez J. The cemento-dentino-canal junction, the apical foramen, and the apical constriction: evaluation by optical microscopy. *J Endodod* 2003; 29: 214-218.
34. Nair PN, Sjorgen U, Krey G. Intraradicular bacteria and fungi in root-filled, asymptomatic human teeth with therapy-resistant periapical lesions: a long term light and electron microscopic follow-up study. *J Endod* 1990; 16:580:588.
35. Ram Z. Effectiveness of root canal irrigation. *Oral Surg* 1977;44:306-312.
36. Orstavik D, Kerekes K, Molven O. Effects of extensive apical remaining and calcium hydroxide dressing on bacterial infection during treatment of apical periodontitis: a pilot study. *Int Endod J* 1991; 24-27.
37. Usman N, Baumgartner JC, Marshall JG. Influence of instrument size on root canal debridement. *J Endod* 2004; 30: 110-112.
38. Coldero I, McHugh S, Mackenzie D. Reduction in intracanal bacteria during root canal preparation with and without apical enlargement. *Int Endod J* 2002; 35:437-446.

39. Sathorn C, Palamara JE, Palamara D. Effect of root canal size and external root surface morphology on fracture susceptibility and pattern: a finite element analysis. *J Endod* 2005; 31: 288-292.
40. Lam PP, Palamara JE, Messer HH. Fracture strength of tooth roots following canal preparation by hand and rotary instrumentation. *J Endod* 2005; 31:529-532.
41. Buchanan LS. The standardized-taper root canal preparation part 1. Concepts for variably tapered shaping instruments. *Int Endod J* 2000;33:516-529.
42. Weine FS. Intracanal treatment procedures, basic and advanced topics. In: Weine FS, ed. *Endodontic Therapy* 4th edn. St Louis: CV Mosby 1989:277-369.
43. Lopez FU, Fontanella VRC, Barletta FB. Apical transportation: a comparative evaluation of three root canal instrumentation techniques with three different apical diameters. *J Endod* 2008; 34: 1545-1548.
44. Peters OA, Schonenberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *Int Endod J* 2001; 34:221-230
45. Torabinejad M, Kettering JD, McGraw JC. Factors associated with endodontic interappointment emergencies of teeth with necrotic pulps. *J Endod* 1988; 14:261-266.
46. Naenni N, Thoma K, Zehnder M. Soft tissue dissolution capacity of currently used and potential endodontic irrigants. *L Endod* 2004; 30:785-787.
47. Bystrom A, Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endod J* 1985;18:35-40.
48. Moorer WR, Wesselink PR. Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. *Int Endod J* 1982;15:187-196.
49. Waltimo TM, Orstavik D, Siren EK. In vitro susceptibility of *Candida albicans* to four disinfectants and their combinations. *Int Endod J* 1999; 32:421-429.
50. Gomes BP, Ferraz CC, Vianna ME. In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of *Enterococcus faecalis*. *Int Endod J* 2001;34:424-428.
51. Czonstkowsky M, Wilson EG, Holstein FA. The smear layer in endodontics. *Dent Clin North Am* 1990; 34: 13-25.
52. Zehnder M, Schmidlin P, Sener B. Chelation in root canal therapy reconsidered. *J Endod* 2005; 31:817-820.

53. Niu W, Yoshioka T, Kobayashi C. A scanning electron microscopic study of dentinal erosion by final irrigation with EDTA and NaOCL solutions. *Int Endod J* 2002; 35:934-939.
54. Rodig T, Hulsmann M, Kahlmeier C. Comparison of root canal preparation with two rotary NiTi instruments: ProFile.04 and GT Rotary. *Int Endod J* 2007;40:553-562.
55. Hulsmann M, Peters O, Dummer. Mechanical preparation of root canal: shaping goals, techniques and means. *Endodontic Topics* 2005;10:30-76.
56. Orstavik D, Pitt TR. *Essential Endodontology: Prevention and Treatment of Apical Periodontitis*. Oxford : Blackwell Science, 1998.
57. Wu MK, Van Der Sluis, Wesselink. The capability of two hand instrumentation techniques to remove the inner layer of dentine in oval canals. *Int Endod J* 2003;36:218-224.
58. Pecora J, Capelli D, Guerisoli DMZ. Influence of cervical preflaring on apical file size determination. *Int Endod J* 2005; 38:430-435.
59. Spanberg L. The wonderful world of rotary root canal preparation. *OOOO* 2001;92: 479.
60. Baratto F, Leonardi DP, Zielak JC. Influence of Protaper finishing files and sodium hypochlorite on cleaning and shaping of mandibular central incisors-a histological analysis. *J Appl Oral Sci* 2009;19:229-233.
61. Williamson AE, Sandor AJ, Justaman B. A comparison of three nickel-titanium rotary systems, EndoSequence, Protaper universal, and profile GT, for canal-cleaning ability. *J Endod* 2009;35:107-109.
62. Contreras M, Zinman EH, KaplanSK. Comparison of the first file that fits at the apex., before and after early preflaring. *J Endod* 2000; 27:113-116.
63. Weine F. *Endodontic Therapy*. St.Louis 1972: Mosby.
64. Buchanan LS. The standardized –taper root canal preparation. Part 1: concepts for variably tapered shaping instruments. *Dentistry Today* 1998; 17:54-60.
65. Shaping GB, Orstavik D, Sigurdsson A. Reduction of intracanal bacteria using nickel-titanium rotary instrumentation and various medications. *J Endod* 2000;26:751-755.
66. Albrecht L, Baumgartner J, Marshall J. Evaluation of apical debris removal using various sizes and tapers of ProFile GT Files. *J Endod* 2004;30:425-428.