



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Medicina  
Especialidad en Endodoncia

**ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DE TRES ACONDICIONADORES DIFERENTES DE  
DENTINA PARA EVALUAR LA APERTURA DE LOS TUBULILLOS DENTINARIOS EN  
TERCIO MEDIO Y APICAL DE LOS CONDUCTOS RADICULARES**

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el diploma de

Especialidad en Endodoncia

**Presenta:**

C.D. Germán González Pérez

**Dirigido por:**

C.D.E.E. José Francisco García Herrera

SINODALES

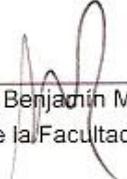
C.D.E.E. José Francisco García Herrera  
Presidente

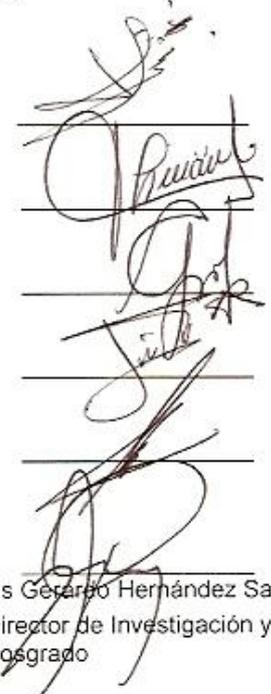
C.D.E.E. Maribel Liñan Fernández  
Secretario

M en C Guadalupe del Rocío Guerrero Lara  
Vocal

C.D.E.E. Joel Terán Alcocer  
Suplente

C.D.E.E. Irak Villareal Vera  
Suplente

  
Med. Esp. Benjamín Moreno Pérez  
Director de la Facultad

  
Dr. Luis Gerardo Hernández Sandoval  
Director de Investigación y  
Posgrado

Centro Universitario  
Querétaro, Qro.  
Octubre 2007  
México

## RESUMEN

Durante la preparación biomecánica del conducto radicular, una capa de material compuesto de dentina, restos de tejido pulpar, procesos odontoblasticos y en ocasiones microorganismos se forma sobre las paredes de los conductos radiculares. Esta capa ha sido llamada lodo dentinario. varias sustancias químicas han sido utilizadas para remover el lodo dentinario, sin embargo, el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) es el más usado. De hecho, existen en el mercado diversas composiciones a base de EDTA. El objetivo de este trabajo fue determinar cual de los tres acondicionadores de dentina más utilizados permite la apertura y permeabilidad de los túbulos dentinarios de los conductos radiculares. Se utilizaron dientes extraídos en donde se seleccionaron las raíces con conductos amplios y rectos siendo estas un total de sesenta y cinco. Los conductos se instrumentaron mediante la técnica de fuerzas balanceadas corono-apical con instrumentos manuales limas Flex-R primera y segunda serie. Irrigando entre cada instrumento con hipoclorito de sodio al 5.25%, hasta obtener una longitud real de trabajo con el instrumento # 45. se dividieron en tres grupos experimentales aleatoriamente de 20 conductos cada uno y un grupo control positivo de 5 conductos. El grupo control se irriego con NaOCL al 5.25% como irrigación final. Los tres grupos restantes se les irriego con tres diferentes acondicionadores, el acondicionador "A" a base de EDTA al 17%; el acondicionador "B" EDTA al 17% y cetrimida; el acondicionador "C" EDTA al 17% y un surfactante y después NaOCL al 5.25% como irrigación final. Se secciono la raíz longitudinalmente con un disco de diamante y se prepararon para poder ser observados en el microscopio electrónico de barrido, donde fue analizada la presencia o ausencia del lodo dentinario y debris en la entrada de los túbulos de los tercios medio y apical del conducto radicular. Solo el acondicionador "B" logro eliminar casi en su totalidad de las muestras en ambos tercios el lodo dentinario y en donde se utilizaron los acondicionadores "A" y "C" los resultados mostraron una eliminación parcial del lodo dentinario en ambos grupos. Estas diferencias encontradas solo fueron estadísticamente significativas en el grupo que utilizó el agente quelante "B", cuando fueron analizadas mediante la prueba de  $X^2$  ( $P < 0.05$ ). Estos resultados fueron similares en el tercio apical y el tercio medio de los conductos radiculares.

Palabras clave ( Quelante, Túbulo dentinario, Lodo dentinario )

## SUMMARY

During the biomechanical preparation of the root canal, a layer of material made up of dentine, remains of pulpal tissue, odontoblastic processes and sometimes microorganisms forms on the walls of the root canals. This has been called a smear layer. A number of chemicals have been used to remove the smear layer; nevertheless, ethylenediamine tetraacetic acid (EDTA) is the most frequent. Indeed, there are different compositions with an EDTA base on the market. The objective of this work was to determine which of the three most used dentine conditioners allows for the opening and permeability of the dentine tubules of the root canals. Extracted teeth were used; large and straight root canals were selected, giving us a total of sixty-five. The canals were instrumented by means of the crown-down balance force technique with manual instruments, first and second series Flex-R files, irrigating between each instrument with 5.25% sodium hypochlorite until we obtained the real work length with a #45 instrument. We then randomly divided these into experimental groups with 20 canals in each group and a positive control group of 5 canals. The control group was irrigated with 5.25% NaOCL as the final irrigation. The three remaining groups were irrigated with three different conditioners: conditioner "A" with a 17% EDTA base; conditioner "B" with a 17% EDTA base plus cetrimide and conditioner "C" with 17% EDTA and a surfactant; after, 5.25% NaOCL was used as the final irrigation. The roots were longitudinally sectioned with a diamond disk and prepared so they could be observed with a scanning electronic microscope. Here the presence or absence of a smear layer or debris at the entrance to the tubules of the middle and apical thirds of the root canal was analyzed. Only conditioner "B" successfully eliminated the smear layer from both thirds of almost all samples. Where conditioners "A" and "C" were used, results showed partial elimination of the smear layer in both groups. These differences were only statistically significant in the group that used the quelant "B" agent when they were analyzed using the  $X^2$  ( $P < 0.05$ ) test. Similar results were found in the apical and middle thirds of root canals.

Key words: (Quelant, dentine tubule, smear layer)

**A mi gran familia  
Con agradecimiento especial a mi esposa  
Por el gran apoyo que siempre me ha brindado  
Para mis hijos Carlos Alberto, Geraldine, José Ricardo, Ailyn Paola  
Que esto sea un aliento en su vida  
A mis padres  
A Dios!  
A todos GRACIAS!!!**

## AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento a todos los profesores del posgrado de endodoncia de la Universidad Autónoma de Querétaro, **en especial a la doctora Maribel Liñan Fernández**, pues siempre encontré una luz cuando me encontraba desorientado e hizo suyos mis problemas que tuve para la realización de esta tesis.

A mi director de tesis Dr. José Francisco García Herrera, pues su guía y acertadas opiniones me facilitaron el entendimiento de este trabajo.

A la doctora Elsa Valero siempre una puerta abierta cuando la necesite.

A la doctora Minerva Escartín Chávez por ese interés mostrado hacia mi trabajo.

A la maestra Alicia del Real López por su valiosísimo apoyo, guía y dedicación en la parte experimental de este trabajo, gracias.

A la doctora Guadalupe Guerrero, pues sin conocerme recibí su gran ayuda.

A todos gracias.

## INDICE

Página		
Resumen		i
Summary		ii
Dedicatorias		iii
Agradecimientos		iv
Índice		v
Índice de cuadros		vi
Índice de figuras		vii
I	INTRODUCCIÓN	1
II	REVISION DE LITERATURA	3
III	METODOLOGÍA	20
IV	RESULTADOS	22
V	DISCUSIÓN	30
VI	CONCLUSIÓN	33
VII	BIBLIOGRAFÍA	34
VIII	ANEXOS	37

## INDICE DE CUADROS

**Cuadro**  
**Página**

1.	Riesgo para presencia de lodo dentinario en conductos radiculares, en relación a agente quelante recibido.	25
2.	Porcentaje de presencia de lodo en el total de muestras estudiadas en lecturas del tercio apical.	26
3.	Porcentaje de presencia de lodo en el total de las muestras estudiadas en lectura del tercio medio	28
4.	Porcentaje de presencia de lodo en los conductos radiculares en tercio apical, distribuidos por agente utilizado	30
5.	Porcentaje de presencia de lodo en los conductos radiculares en tercio medio, distribuidos por agente utilizado	32

## INDICE DE FIGURAS

**Figura**  
**Página**

4.1	Porcentaje de presencia de lodo en el total de muestras estudiadas en lectura del tercio apical.	27
4.2	Presencia de lodo en el total de muestras estudiadas en lectura del tercio medio	29
4.3	Porcentaje de presencia de lodo en los conductos radiculares en tercio apical, distribuidos por agente utilizado.	31
4.4	Porcentaje de presencia de lodo en los conductos radiculares en el tercio medio, distribuidos por agente utilizado.	33

## I. INTRODUCCION

Uno de los objetivos principales de la terapia endodóntica es lograr la desinfección completa del sistema de conductos para así poder garantizar el éxito del tratamiento.

Dentro de esta fase adquiere especial importancia la irrigación de los mismos con diferentes soluciones. Es necesario tener en cuenta que no sólo se debe eliminar el tejido orgánico sino también los productos producidos por la instrumentación, por lo que se deben utilizar irrigantes que eliminen la sustancia orgánica e inorgánica.

La solución irrigadora tiene como efecto principal actuar como lubricante y agente de limpieza durante la preparación biomecánica, removiendo microorganismos, productos asociados de degeneración tisular y restos orgánicos e inorgánicos, lo que impide la acumulación de los mismos en el tercio apical, garantizando la eliminación de dentina contaminada y la permeabilidad del conducto desde el orificio coronario hasta el agujero apical.

En el tratamiento de conductos, se debe realizar el procedimiento químico-mecánico del conducto radicular, para así, conformar y limpiar adecuadamente las paredes de este y no dejar lodo dentinario que nos obstruya la permeabilidad de los tubulillos dentinarios, ya que estos son sitios de desarrollo bacteriano.

Existen en el mercado diferentes tipos de acondicionadores dentinarios, los más utilizados son a base de EDTA al 17%, cada uno asegura ser mejor que los demás.

Si no es posible el acceder a lo largo de estos tubulillos, si es importante que las paredes del conducto queden acondicionadas para que, el sellador tenga la capacidad de penetración dentro de ellos y de este modo, aislar a los microorganismos presentes, impidiendo su acceso al conducto radicular, su proliferación y el posible fracaso endodóntico.

Por lo tanto el retiro del lodo dentinario es fundamental, pero, surge una pregunta ¿Los acondicionadores de dentina permiten una adecuada apertura y permeabilidad de los tubulillos dentinarios en el tercio apical y tercio medio de los conductos radiculares?

El objetivo de este trabajo fue determinar cual de los tres acondicionadores de dentina permite la apertura y permeabilidad de los tubulillos dentinarios en el tercio medio y apical de conductos radiculares.

Los objetivos específicos fueron:

- ✓ Conocer si el acondicionador “A” (EDTA al 17%) puede eliminar el lodo dentinario de las paredes del conducto radicular y deo permeables los tubulillos dentinarios.
- ✓ Conocer si el acondicionador “B” (EDTA al 17% y Cetrimida) puede eliminar el lodo dentinario de las paredes del conducto radicular y deo permeables los tubulillos dentinarios.
- ✓ Conocer si el acondicionador “C” (EDTA al 17% y un Surfactante) puede eliminar el lodo dentinario de las paredes del conducto radicular y deo permeables los tubulillos dentinarios.

## II. REVISION DE LITERATURA

### Túbulos dentinarios

Las unidades básicas que constituyen la dentina son dos: el túbulo dentinario y la matriz intertubular. Los túbulos o conductillos dentinarios son estructuras cilíndricas delgadas que se extienden por todo el espesor de la dentina desde la pulpa hasta la unión amelodentinaria o cementodentinaria. Se asume que su longitud promedio oscila entre 1.5 y 2 mm. La pared del túbulo esta formada por dentina peritubular que está constituida por una matriz mineralizada que ofrece una estructura y una composición química característica. Los túbulos alojan en su interior la prolongación odontoblástica principal o proceso odontoblastico. Entre el proceso odontoblastico y la pared del túbulo hay un espacio denominado espacio periprocesal, ocupado por el fluido dentinal (que proviene de la sustancia intercelular de la pulpa dental). El proceso odontoblastico y el fluido son los responsables de la vitalidad de la dentina. Este espacio permite que el fluido se difunda en forma bidireccional, utiliza la vía centrífuga para nutrir la periferia de la dentina y la vía centrípeta para conducir los estímulos o distintos elementos hacia la región pulpar (Gómez de Ferrariz, 2003).

Los conductos o túbulos de la dentina coronaria siguen un trayecto doblemente curvo, en forma de “S” itálica. La curvatura más externa de dicha S es de convexidad coronaria y la más interna de convexidad apical. En las zonas cuspídeas o incisales el trayecto es prácticamente rectilíneo. En la región radicular los túbulos describen una sola curvatura poco pronunciada, de convexidad apical; en las proximidades del ápice radicular es prácticamente rectilíneo. Estas trayectorias se denominan curvaturas primarias de los túbulos, y se originan como consecuencia del apiñamiento progresivo de los odontoblastos durante la formación de la dentina (Gómez de Ferrariz, 2003).

Como resultado de este apiñamiento, hay mucho más túbulos dentinarios por unidad de superficie en las zonas de la dentina próximas a la pulpa, existen aproximadamente 45,000 a 65,000 por mm<sup>2</sup>, mientras que en las regiones más externas de la dentina su numero es de 15,000 a 20,000 por mm<sup>2</sup>. en la dentina radicular el numero de túbulos es de 24,000 por mm<sup>2</sup> cerca del área pulpar y alrededor de 12,000 por mm<sup>2</sup> en la región de la periferia (Gómez de Ferrariz, 2003).

El ancho de los túbulos dentinarios varía de la unión amelodentinaria a la fusión de la dentina con la pulpa. Generalmente los túbulos son más anchos en la unión pulpo dentinaria ( alrededor de  $5\mu\text{m}$ ) que en la unión amelodentinaria, donde se angostan hasta cerca de  $1\mu\text{m}$ . El examen con micrografías electrónicas de rastreo de la dentina coronal fracturada, sin desmineralizar reveló que, el diámetro del túbulo era de  $2.5\mu\text{m}$ , a la mitad de la dentina  $1.2\mu\text{m}$  y en la periferia disminuía a  $0.9\mu\text{m}$  (Seltzer y Bender, 1987).

Las comunicaciones entre los túbulos dentinarios, que ocurren a lo largo de su longitud a cada 3 a  $5\mu\text{m}$  de extensión, son denominados canículos dentinarios. La porción que reviste los túbulos se denomina dentina peritubular y la que se forma entre los túbulos dentina intertubular. La dentina peritubular que constituye las paredes de los túbulos dentinarios es cuatro veces más dura que la dentina intertubular, siendo que cerca del 96% de ella está constituida por cristales de hidroxipatita (Estrela, 2005).

La mayor parte de la dentina consta de dentina intertubular, que queda entre los túbulos dentinarios, circundando el túbulo, disponiéndose irregularmente en la región más central. El acondicionamiento de la dentina por ácidos o sustancias quelantes hace disminuir o desaparecer la dentina peritubular en la superficie, dejando una malla de colágena de la dentina intertubular expuesta a la acción de los adhesivos dentinarios o a las bacterias de la caries dentinaria (Estrela, 2005).

## **Hipoclorito de Sodio**

La solución de hipoclorito de sodio fue introducida en la medicina en 1847 por Semmelweis, para la desinfección de las manos. Schreier en 1893, retiró tejidos necróticos mediante la introducción de potasio o sodio metálicos en los conductos radiculares, produciendo según el autor "fuegos artificiales". Posteriormente Dakin en 1915 (al término de la primera guerra mundial) comenzó a usar el hipoclorito de sodio al 0,5% para el manejo de las heridas "Solución de Dakin". Así con el transcurso del tiempo aparecieron numerosas soluciones que contenían cloro (Lasala, 1992).

Entre los años 1930 y 1940 se utilizaron enzimas proteolíticas por su propiedad de disolver los tejidos, estas enzimas no obtuvieron una amplia aceptación y se mostró que poseían muy poca propiedad para disolver el tejido necrótico dentro de los sistemas de conductos radiculares (Lasala, 1992).

Antes de 1940, el agua destilada era el irrigante endodóntico habitualmente utilizado, igualmente se utilizaron ácidos como el ácido clorhídrico al 30% y ácido sulfúrico al 50% sin entender los peligros que estos agentes ocasionarían a los tejidos periradiculares (Lasala, 1992).

Grossman en 1941, preconiza la irrigación del sistema de conductos radiculares con peróxido de hidrógeno, el cual lo combina con hipoclorito de sodio, aplicándolo en forma alternada, consiguiendo de esta manera una mayor limpieza, obtenida por la efervescencia debida al oxígeno naciente que libera el agua oxigenada (Ingle, 1996).

Como es conocido la irrigación del sistema de conductos, es quizás uno de los procedimientos más importante durante la terapia endodóntica, esta es definida por autores como Lasala, como un lavado y aspiración de todos los restos y sustancias que puedan estar contenidos en la cámara pulpar o conductos radiculares (Lasala, 1992).

La irrigación del sistema de conductos persigue algunas finalidades, como son:

- ✓ Eliminar restos pulpares, virutas de dentina y restos necróticos que puedan actuar como nichos de bacterias; además estos restos pueden ser llevados a la región periapical y pueden producir agudizaciones.
- ✓ Disminuir la flora bacteriana.
- ✓ Humedecer o lubricar las paredes dentinarias, facilitando la acción de los instrumentos.
- ✓ Eliminar la capa de desecho.
- ✓ Aumentar la energía superficial de las paredes del conducto, favoreciendo el contacto de los medicamentos usados como curación temporaria y permitir la retención mecánica de los cementos obturadores (Leonardo, 1994).

Para cumplir con estas finalidades, las soluciones irrigantes deben poseer ciertas propiedades que lo hagan una solución irrigante ideal, estas son:

- ✓ Solvente de tejidos o desechos.
- ✓ Baja toxicidad.
- ✓ Lubricante.
- ✓ Desinfección.
- ✓ Eliminación de la capa de desecho.
- ✓ Otros, como son bajos costo y disponibilidad del mismo (Walton, 1991).

Según Canalda propiedades de una solución irrigadora:

- ✓ Capacidad para disolver los tejidos pulpaes vitales y necróticos.
- ✓ baja tensión superficial.
- ✓ escasa toxicidad.
- ✓ capacidad para desinfectar la luz y las paredes de los conductos, destruyendo bacterias y sus componentes
- ✓ lubricación para facilitar el deslizamiento de los instrumentos.
- ✓ capacidad para eliminar la capa residual (Canalda, 2002).

Al NaOCl se le han atribuido varias propiedades beneficiosas durante la terapia endodóntica:

1. Desbridamiento, la irrigación con NaOCl expulsa los detritos generados por la preparación biomecánica de los conductos.

2. Lubricación, humedece las paredes del conducto radicular favoreciendo la acción de los instrumentos.

3. Destrucción de microorganismos, se ha demostrado que esta solución es un agente antimicrobiano muy eficaz, puede eliminar todos los microorganismos de los conductos radiculares, incluyendo virus y bacterias que se forman por esporas. Según Ohara y col. el ácido hipocloroso ejerce su efecto por la oxidación de los grupos sulfhídricos de los sistemas enzimáticos de las bacterias, produciendo desorganización de importantes reacciones metabólicas, resultando en la muerte de la bacteria. Por otro lado, el pH alcalino (11,8) del NaOCl neutraliza la acidez del medio y por lo tanto crea un ambiente inadecuado para el desarrollo bacteriano; sin embargo, ciertos autores consideran que esta propiedad añade un componente tóxico a la solución haciendo el NaOCl más cáustico. (Cohen 2002)

4. Disolución de tejidos, es el disolvente más eficaz del tejido pulpar. Una pulpa puede ser disuelta en un tiempo de 20 minutos a 2 horas. La eficacia de la disolución del hipoclorito de sodio se ve influida por la integridad estructural de los componentes del tejido conjuntivo de la pulpa. Si la pulpa está descompuesta, los restos de tejidos se disuelven rápidamente, si está vital y hay poca degradación estructural, el NaOCl necesita más tiempo para disolver los restos. El hipoclorito reacciona con residuos orgánicos en el conducto radicular y de esta forma facilita la limpieza, sin embargo, esta reacción inactiva químicamente al NaOCl y reduce su capacidad antibacteriana, por esto una solución fresca de NaOCl debe ser aplicada frecuentemente dentro del conducto radicular para reactivar la reacción química y la remoción de restos (Byström, 1985).

5. Baja tensión superficial, gracias a esta propiedad penetra a todas las concavidades del conducto radicular, al mismo tiempo que crea las condiciones para la mayor eficacia del medicamento aplicado de forma tópica (Leonardo, 1994).

En cuanto a su capacidad de remoción de capa de desecho se han publicado artículos que confirman que el NaOCl utilizado como lavado final en los conductos radiculares preparados no remueve la capa de desecho (Garberoglio, 1994).

Por otro lado, al revisar otros trabajos publicados se puede observar que afirman que cuando el lavado final se realiza con NaOCl, los resultados en cuanto a la remoción de la capa de desecho fueron demostrablemente más efectivos (Garberoglio, 1994), (Goldman, 1982).

Es importante señalar ante estas discrepancias, estudios realizados por Mérida , en los cuales se obtuvo como resultados que la capacidad de penetración del NaOCl está relacionada con su concentración, cuando se encuentra en una concentración de 1% puede penetrar 100 micras a los canalículos dentinarios, al 2,5% penetra 220 micras y al 5,25% penetra 350 micras. Alternando EDTA y luego NaOCl al 5,25% se puede lograr una penetración de 500 micras y en algunos puntos anatómicos casi hasta el límite dentina-cemento (Hülsmann, 2000).

El NaOCl se considera la solución irrigadora más utilizada en la práctica actual, por ser la que más se acerca a las condiciones ideales por su efectividad para eliminar tejido vital y no vital y además de poseer un amplio efecto antibacteriano, matando

rápida mente bacterias, esporas, hongos y virus (incluyendo el HIV, rotavirus, HSV-1 y el virus de la hepatitis A y B), tiene un pH alcalino entre 10,7 y 12,2, es excelente lubricante y blanqueador, posee una tensión superficial baja, posee una vida media de almacenamiento prolongada y es poco costoso . Sin embargo el hipoclorito de sodio resulta un agente irritante para el tejido periapical (Hülsmann, 2000).

El sabor es inaceptable por los pacientes y por si solo no remueve la capa de desecho, ya que solo actúa sobre la materia orgánica de la pulpa y preentina (Di Lenarda, 2000).

Las concentraciones clínicas varían entre el 0,5% al 6%, la dilución del NaOCl disminuye significativamente la propiedad antibacteriana, la propiedad de disolución del tejido y la propiedad de desbridamiento del conducto, al igual que disminuye su toxicidad (Takakazu, 1995).

Siqueira y cols. Compararon los efectos antibacterianos producidos por la irrigación con hipoclorito de sodio al 1%, 2,5% y 5,25%. Ellos concluyeron que los cambios regulares y el uso de grandes cantidades del irrigante deben mantener la efectividad antibacteriana del hipoclorito de sodio, compensando los efectos de concentración (Siquiera, 2000).

Walton y Rivera recomiendan diluir el hipoclorito de sodio al 5,25% en partes iguales con agua para una solución de 2,6%. Esta es tan eficaz como la solución a toda su capacidad, pero más segura y más agradable para usar (Walton, 1997).

El aumento de la temperatura ambiental a la temperatura corporal aumenta la eficacia del hipoclorito de sodio, al igual que el tiempo( NaOCl al 5,25% elimina en 1/2 hora todo el tejido pulpar), el volumen empleado y la cercanía a la constricción apical. En vista de que el hipoclorito de sodio no cumple con dos propiedades como son baja toxicidad y eliminación de la capa de desecho, es necesario combinarlo con agentes quelantes u otros agentes irrigantes para poder lograr los objetivos de la irrigación del sistema de conductos (Walton, 1997).

## Sustancias Quelantes

El término quelar proviene de "khele", palabra griega que significa garra, por lo tanto estas sustancias tienen la propiedad de excavar y formar complejos internos captando los iones metálicos del complejo molecular al cual se encuentran entrelazados, fijándolos por unión coordinada denominándose específicamente como quelación. El término quelación hace referencia a la remoción de iones inorgánicos de la estructura dentaria mediante un agente químico, el cual lo que hace es captar iones metálicos tales como magnesio, calcio, sodio, potasio y litio, del complejo molecular a donde están adheridos. El efecto de las sustancias quelantes no es de desmineralización sino de descalcificación de un tejido mineralizado (Canalda, 2002).

Un material quelante adecuado debe contar con propiedades tales como ser solvente de tejido y detritos, tener baja toxicidad, tener baja tensión superficial, eliminar la capa de desecho dentinario, ser lubricante, inodoro y sabor neutro, ser de acción rápida, de fácil manipulación, incoloro, mecanismo de dosificación simple; tiempo de vida útil adecuado. Lo ideal es crear una superficie dentinaria lo más limpia posible; por tal razón la sustancia quelante es una ayuda para lograr este fin, ya que se usa como irrigante, como lubricante al contar con componentes de glicerina o cera, y otras como decalcificante de conductos atresicos. Dentro de los quelantes más usados en endodoncia están el EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) (Canalda, 2002).

El EDTA fue mencionado y descrito en 1953 por Niniforuk al encontrar que el calcio era altamente quelante con pH por encima de 6 y su nivel más alto de quelación fue con pH de 7.5, posteriormente en 1957 fue introducido por Östby como material quelante durante la terapia endodóntica, por ser disolvente de dentina en cualquier clase de conductos, disminuye el tiempo de preparación, hace fácil el paso de instrumentos fracturados y no es corrosivo para el instrumental. El EDTA, es un catión quelante divalente y no coloidal, el cual contiene un grupo etilendiamino donde se pegan cuatro grupos diacéticos. Este anteriormente era trisódico y por lo tanto tenía buen efecto de quelación pero irritaba el periápice, debido a esto se volvió disódico (Canalda, 2002).

El EDTA reacciona al unirse con los iones de calcio en la dentina y forma quelatos solubles de calcio. Dentro de las características de este encontramos que es relativamente tóxico e irritante. Su fórmula química es  $C_{10}H_{16}N_2O_8$ . Diferentes preparaciones de EDTA se usan como agentes quelantes como el RC-prep que contiene peróxido de urea, EDTAC que es un amonio cuaternario con adición de cetramida, REDTA, EGTA, y GLY-OXIDE. Cualquiera de estos quelantes se recomienda usarlos en seco para que no pierdan su efecto, con movimientos de impulsión-tracción ya que si no hay movimiento del quelante, este empieza a actuar a las 24 horas por disociación iónica siendo el punto máximo de quelación al quinto día. Cuando hay movimientos con la lima, el quelante empieza a actuar a los sesenta minutos, con un punto máximo de quelación a las 7 horas, también se recomienda no usarlo mas de 5 a 10 minutos ya que después de este tiempo pierde su efecto de descalcificación, la sustancia se satura. Tampoco se debe hacer la instrumentación con la sustancia más de cinco veces y se debe esperar en cada intervalo tres minutos. Se recomienda no usarlo con limas de mayor calibre de 20 ya que es probable que se queden restos de quelante en el CDC y puede fracasar el selle del tratamiento de conductos (Canalda, 2002).

La sustancia quelante reacciona con los iones metálicos en los cristales de hidroxiapatita; para producir un quelato metálico, el cual reacciona con las terminaciones del agente quelante al remover los iones de calcio de la dentina, formando un anillo, la dentina se reblandece, cambiando las características de solubilidad y permeabilidad del tejido especialmente la dentina peritubular rica en hidroxiapatita, incrementando el diámetro de los túbulos dentinales expuestos. El quelante también tiene una gran afinidad por los álcalis ferrosos de la estructura dental. El efecto de los agentes quelantes ha sido evaluado mediante una variedad de métodos tales como microscopia electrónica, medidas de microdureza y microradiográficamente, para evaluar la eficiencia de estos agentes en la remoción del smear-layer, la desmineralización y ablandamiento de la dentina radicular, aunque no se ha reportado la forma en la que los agentes afectan los diferentes componentes de la dentina radicular, ni el efecto con respecto a la localización de la dentina tratada es decir si es dentina cervical o apical ya que la composición de esta no es constante a través de toda la raíz. Sin embargo, en algunos estudios se ha encontrado que el efecto del quelante es mayor a nivel cervical y medio de la raíz pero es deficiente en el tercio apical. (Estrela 2005)

## **EDTA**

Este es el compuesto base de todos los quelantes que existen hasta el día de hoy en el mercado. El EDTA (ácido etilendiaminotetraacético), con un pH de 7.3, tiene la capacidad de quelar y eliminar la porción mineralizada del barrillo dentinario, las sales de calcio en las calcificaciones y en la dentina y puede descalcificar hasta 50µm del conducto radicular. Este quelante se usa en concentración del 10 al 17%. Los estudios reportan que el quelante debe dejarse en el conducto durante al menos 15 minutos para que los resultados sean óptimos. El proceso descalcificante es autolimitado, ya que el quelante se queda en la parte superior y debe reemplazarse con frecuente irrigación para conseguir un efecto continuo. La acidez del EDTA es el mayor factor que afecta la limpieza del conducto debido a que su pH cambia durante la desmineralización jugando un papel importante en tres formas:

- ✓ La capacidad de quelación aumenta a medida que la acidez del EDTA disminuye.
- ✓ La solubilidad de la hidroxiapatita aumenta a medida que el pH disminuye.
- ✓ Al aumentar el pH se incrementa la penetración del EDTA hasta espacios reducidos (Walton, 1997).

En cuanto al manejo de conductos curvos con EDTA, se ha encontrado en recientes estudios que se produce un incremento en la transportación o desviación de estos, debido a la capacidad de alisar y remover la dentina con facilidad, por tal razón se aconseja que sea usado solamente después de la preparación. Según estudios reportados, el EDTA debe ir acompañado de un componente proteolítico como el hipoclorito de sodio con el fin de mejorar la eliminación de los componentes orgánicos e inorgánicos del barrillo dentinal (Cohen, 2002).

Varios estudios han demostrado que la solución irrigadora no es lo suficientemente eficaz cuando se usa sola. Se ha visto una eficiente acción antibacterial al ser usado hipoclorito de sodio secuencialmente con EDTA. Estudios de microscopia electrónica sugieren que ni el hipoclorito de sodio ni el EDTA por si solos fueron eficaces en su totalidad para la eliminación de detritos, sin embargo, si estas dos soluciones; una sustancia irrigadora mas una sustancia quelante son usadas

secuencialmente entre lima y lima durante la preparación del conducto, van a producir paredes totalmente libres de detritos, dejando los túbulos dentinales abiertos, ya que se elimina tanto sustancia orgánica como inorgánica de las paredes del conducto. La explicación del hallazgo anterior está dada porque el hipoclorito de sodio tiene una buena acción antibacterial, y baja toxicidad al ser usado en pequeñas concentraciones y es un excelente disolvente de tejido orgánico. Sin embargo, no tiene la capacidad de disolver tejido inorgánico (Cohen, 2002).

El smear-layer formado por la instrumentación del conducto está constituido de tejido inorgánico y detritos calcificados. Por lo tanto el hipoclorito de sodio es incapaz por si solo de eliminar esta capa residual, por tal motivo el uso de la sustancia quelante (EDTA) la cual sí tiene la capacidad de eliminar tejido inorgánico, pero su capacidad antibacterial es baja, sería un complemento adecuado para combinar con el hipoclorito de sodio en la irrigación del conducto radicular durante la terapia endodóntica con el fin de alcanzar una completa limpieza del conducto. Se ha reportado que el método mas efectivo en la eliminación total de la capa residual es la irrigación del conducto radicular con 10 ml de EDTA al 17% seguido de 5ml de hipoclorito de sodio al 5%. La combinación de estas dos sustancias causan una disolución progresiva de la dentina a expensas de áreas peritubulares e intertubulares (Cohen, 2002).

En otra investigación se reportó el uso del EDTA a varias concentraciones, junto con la acción del hipoclorito de sodio, con la intención de remover la capa de desecho, en dicho estudio los autores concluyen que el método de elección mas propicio para la remoción de dicha capa es la irrigación de los conductos con 10 ml de EDTA al 15% o al 17%, seguido de la irrigación con 10 ml de NaOCl a concentraciones desde 2,5% a 5,25%. En una investigación bajo microscopia de barrido se evaluaron 10 tipos de irrigantes en cuanto a su grado de desinfección a nivel de los conductos radiculares y se concluyó que al combinar soluciones de EDTA y NaOCl se evidencia ausencia de residuos orgánicos e inorgánicos en los túbulos dentinales. La tensión superficial de estas soluciones fue baja al ser combinado el irrigante con el quelante, por lo tanto se obtuvo una mayor penetrabilidad de las dos soluciones en el interior del conducto y los túbulos dentinales (Cohen, 2002).

La concentración de EDTA al 17% y un pH neutral es preferible para el tratamiento de conductos. Cury y col. Reportaron que la eficacia de las soluciones de EDTA sobre la desmineralización de dentina esta influenciada por el pH y que la gran eficacia de desmineralización de las soluciones de EDTA (0.3μ) pueden ser utilizadas con un pH entre 5 y 6. Por otro lado las preparaciones comerciales de EDTA usualmente tienen un rango de pH del 7.3, posiblemente debido a la gran capacidad del efecto de solubilidad sobre la hidroxiapatita. El pH afecta el calcio disponible en diferentes formas, con un pH alto, el número excesivo de grupos hidroxilo disminuirá la disociación de la hidroxiapatita, limitando el número de iones calcio disponible. Con un pH bajo o neutral la disminución de calcio incrementara la disociación de la hidroxiapatita y la capacidad de quelación (Ahmet, 2002).

Ahmet Serper mencionan que en su estudio realizado sus resultados mostraron que la efectividad del EDTA en la desmineralización de la dentina dependen de la concentración y el tiempo de exposición. Se ha reportado que el EDTA necesita 1 minuto para remover el lodo dentinario si el fluido es capaz de llegar a la pared del conducto radicular. La combinación de EDTA y NaOCL causa una progresiva disolución de la dentina a expensas de las áreas peritubular e intertubular. Los investigadores antes mencionados observaron que con 10 minutos de aplicación de EDTA al 17% y un pH de 7.4 causo una erosión excesiva en la dentina peritubular e intertubular. Ellos recomiendan que para reducir el efecto erosivo de las soluciones de EDTA durante la limpieza y preparación de los conductos se deben utilizar bajas concentraciones de EDTA y de preferencia con un pH neutral (Ahmet, 2002).

Reportes previos han mostrado que el lodo dentinario o smear layer se adhiere a lo largo de la pared del conducto aun cuando a sido cuidadosamente instrumentado e irrigado. El smear layer puede no solo evitar la penetración de medicamentos sino la adecuada desinfección del conducto, pero también evitar la compactación del relleno. Por lo tanto, si consideramos que la eliminación del smear layer es el procedimiento más importante en la terapia endodóntica, especialmente durante el tratamiento del conducto infectado (Takakazu, 1995).

El desbridamiento inadecuado del conducto radicular, permitirá que los microorganismos y sus toxinas permanezcan dentro de este, actuando como irritantes continuos. Los quelantes son sustancias que juegan un papel importante en dicho

desbridamiento de conductos ya que cumplen la función de facilitar la preparación biomecánica, al desintegrar tanto el barrillo dentinal (smear-layer), como el componente calcificado y mineralizado de las paredes dentinales y de esta forma permiten el paso de la sustancia irrigante dentro de los túbulos dentinales para la eliminación de los microorganismos presentes en el conducto radicular. Es de vital importancia, conocer en primera instancia en que consiste la capa residual, barrillo dentinal o smear layer. Una revisión de la literatura muestra que el investigador Boyle y sus colaboradores en 1963 fueron los primeros que describieron la presencia del smear-layer posterior al corte con fresas a nivel coronal. La conciencia de la formación de barrillo dentinal en los conductos de dientes preparados endodónticamente fue descrita por Mc Comb y Smith alrededor de 1975, quienes reportaron que la apariencia fue similar al smear layer coronal (Sen, 1995).

Los túbulos dentinales contienen dentro de su superficie una capa de detritos compactados que se forman cuando los conductos radiculares son instrumentados durante el tratamiento de endodoncia, debido a que hay un rompimiento de la matriz de dentina. La apariencia microscópica de esta capa vista bajo el microscopio electrónico de barrido fue descrita por Brannström et al en 1980 y Pashley et al en 1988 quienes encontraron que es irregular, granular y amorfa. Se ha reportado que el grosor de esta capa es aproximadamente de 1-5 $\mu$ m, aunque dicho grosor depende del tipo y filo del instrumento usado y de si en la preparación del conducto la dentina esta seca o húmeda esta capa se denomina barrillo dentinal, smear-layer o capa residual, la cual está compuesta por subunidades globulares, aproximadamente de un diámetro de 0.05-0.1 $\mu$ m las cuales son originadas por fibras mineralizadas, también tiene material de contenido inorgánico y orgánico como trozos de dentina, remanente de tejido pulpar vital o necrótico, remanentes de los procesos odontoblásticos, proteínas coaguladas, células sanguíneas y en algunas ocasiones microorganismos (Abbott, 1991. Sen, 1995).

Se ha clasificado la capa de smear-layer en dos partes, uno es el smear-layer superficial y el otro el smear-layer compactado dentro de los túbulos dentinales. Se concluyó que esta penetración de material residual dentro de los túbulos es aproximadamente de 40 $\mu$ m y puede ser causada por una acción capilar como el resultado de fuerzas adhesivas entre los túbulos dentinales y el material residual (smear-layer) (Carson, 1984).

Dado que el barrillo dentinal esta calcificado, la manera mas eficaz de eliminarlo es mediante la acción de agentes quelantes usados durante la terapia endodóntica. Estudios demuestran que todas las paredes de los conductos que se instrumentan generan barrillo dentinal, por lo tanto si se desea eliminar estos detritos y abrir los túbulos dentinales se debe usar un agente quelante en las áreas conformadas, por otro lado, las paredes de los conductos que no se instrumentan, no van a formar este barrillo, entonces solo se limpian mediante la acción de la sustancia irrigadota (Cohen, 2002).

Existe controversia entre si se debe eliminar o no el barrillo dentinal ya que autores reportan que al no ser eliminado, el éxito endodóntico es mayor dado que los túbulos y el tejido son taponados evitando la entrada de microorganismos dentro de estos y disminuyendo la permeabilidad dentinal, contrariamente. Otros estudios sugieren que los dientes obturados endodónticamente quedan mejor sellados al hacer una eliminación completa del barrillo dentinario ya que al no eliminarlo bloquea el efecto antimicrobiano de los irrigantes y medicamentos intraconducto dentro de los túbulos, dando facilidad para el crecimiento de microorganismos, y a su vez actúa como barrera interfiriendo en la adhesión y penetración de los selladores dentro de los túbulos dentinales, además se reporta que al dejar esta capa residual y al no poder eliminar los microorganismos por la interposición de dicha capa, se va a favorecer la acción de los ácidos de los microorganismos para eliminar la capa (Cohen, 2002).

## **Bacterias**

Durante la preparación biomecánica, luego de instrumentar las paredes del conducto se forma la capa de desecho, que está compuesta de depósitos de partículas orgánicas e inorgánicas de tejido calcificado aunado a diversos elementos orgánicos como tejido pulpar desbridado, procesos odontoblásticos, microorganismos y células sanguíneas compactadas al interior de los túbulos dentinarios. Esa capa de desecho puede llegar a obturar parte del conducto y ser a su vez una fuente de reinfección del conducto radicular. (Torabinejad, 2003).

Existe controversia de opiniones en cuanto a la conveniencia de la presencia o ausencia de la capa de desecho en las paredes del sistema de conductos radiculares, algunos autores apoyan su presencia debido a que actúa como una barrera impidiendo la

penetración de bacterias en los túbulos dentinarios. Otros refieren que su remoción reduce la microflora e incrementa la permeabilidad dentinaria, por lo tanto, mejora la penetración de medicamentos, desinfectantes y materiales de obturación (Carson, 1984).

El mayor acierto en el tratamiento de conductos es la eliminación de microorganismos del sistema de conductos y la prevención de una subsecuente reinfección. De acuerdo a Mutusow, los microorganismos son considerados como el primer agente etiológico en las enfermedades endodónticas (André, 2003).

Existen más de 300 especies o grupos bacterianos reconocidos como habitantes normales de la cavidad oral y el número de especies bacterianas en el conducto varía de 1 a 12 (Sundqvist, 1992).

Las bacterias pueden utilizar diversas puertas de entrada hacia la cavidad pulpar. En función de su magnitud y proximidad la patología se instaura rápidamente o de forma prolongada (Canalda, 2001).

Los mecanismos de invasión a los túbulos dentinarios varían de acuerdo a la morfología de los microorganismos, esta invasión puede ser por medio de un proceso activo, es decir, estas penetran debido a división celular. Estudios *in vivo* han reportado bacterias viables a una distancia que va de 0.5mm hasta la mitad de la distancia entre el conducto y la unión cemento dentina (Vera, 1997).

Los estudios de Nair acerca de la localización de las bacterias en la cavidad pulpar, mediante microscopía electrónica, han permitido observar que la mayoría colonizan la luz del conducto. Se agrupan sobre el tejido pulpar necrosado, en la trama de fibras y restos histiocitos. Asimismo, pueden adherirse en la dentina radicular. Cocos y bacilos constituyen pequeños nichos ecológicos que pueden constituirse en la fina trama de conductillos del tercio apical. Igualmente y dependiendo de su tamaño, pueden penetrar por los túbulos dentinarios. Love demostró cómo el *Streptococcus gordonii* puede invadir la dentina radicular en profundidad, alcanzando los 200 micras en los tercios cervical y medio y los 60 micras en el tercio apical (Canalda, 2001).

En algunos estudios se han reportado cristales cuboidales de cloruro de sodio junto con bacterias dentro de túbulos dentinarios hasta 220 micras de distancia del conducto (Vera, 1997).

La permeabilidad dentinaria es una propiedad característica de la dentina y se debe a la presencia de los túbulos dentinarios. Los túbulos dentinarios son espacios tubulares pequeños ubicados dentro de la dentina, llenos de líquido tisular y ocupado en parte de su longitud por las prolongaciones odontoblásticas. Los túbulos dentinarios van a variar con respecto a su diámetro y número de acuerdo a su ubicación dentro de la estructura dentaria, midiendo aproximadamente 2,5 $\mu$ m de diámetro cerca de la pulpa, 1.2 $\mu$ m en la porción media de la dentina, y 900 nm cerca de la unión amelodentinaria. En la dentina coronaria hay aproximadamente 20.000 túbulos por milímetro cuadrado cerca del esmalte y 45.000 por milímetro cuadrado cerca de la pulpa (Ten Cate, 1986).

La formación de barrillo dentinario no afecta notablemente la permeabilidad de la dentina radicular de acuerdo a Tao y Col. Los procedimientos de instrumentación no afectan significativamente la permeabilidad de la dentina radicular cuando el cemento está intacto. El cemento radicular actúa como una barrera, por lo que la remoción de cemento radicular incrementa la permeabilidad de la dentina radicular. , además la permeabilidad dentinaria dependerá más del incremento de la superficie y a la disminución del grosor de las paredes producidas por la instrumentación que por la presencia de la capa de barrillo dentinario (Tao, 1991).

El EDTA produce una disminución de la microdureza dentinaria a una concentración de un 15%, de acuerdo a los resultados obtenidos en un estudio de Cruz-Filho y Col.. Los cuales sometieron muestras dentinarias a la acción de distintos agentes quelantes (EDTAC, CDTA y EGTA) obteniendo como resultado una reducción en la microdureza dentinaria con diferencias no significativas entre los distintos tipos de agentes quelantes (Cruz-Fiho, 2001).

### III. METODOLOGIA

Se realizó un estudio de tipo comparativo, transversal y experimental.

Se utilizaron 65 dientes extraídos en donde se seleccionaron las raíces con conductos amplios y rectos siendo estas un total de 65, Se almacenaron en solución salina al 4% a temperatura ambiente. Se eliminan las coronas clínicas de los órganos dentarios hasta la entrada de los conductos radiculares con un disco de diamante (de la casa Brasseler). Se tomó radiografía inicial y se utilizó una lima tipo K # 10 para corroborar la permeabilidad del conducto haciéndola pasar por el ápice hasta hacerla visible, se tomó radiografía de conductometría con lima Flex-R #15. Se empleo como longitud real de trabajo a 1mm corto del ápice radiográfico.

Los conductos se instrumentaron mediante la técnica de fuerzas balanceadas corono-apical con instrumentos manuales limas Flex-R primera y segunda serie. Irrigando entre cada instrumento con hipoclorito de sodio al 5.25%, así como, recapitular entre ellos, hasta obtener una longitud real de trabajo con el instrumento # 45. Se dividieron en tres grupos experimentales de 20 conductos cada uno y un grupo control positivo de 5 conductos.

Grupo 1, grupo control positivo no recibió ningún tipo de acondicionador final solo hipoclorito de sodio al 5.25%. El Grupo 2 recibió irrigación final con el acondicionador "A" (EDTA al 17%). El Grupo 3 recibió irrigación final con el acondicionador "B" (EDTA al 17% y cetrimida. El Grupo 4 recibió irrigación final con el acondicionador "C" (EDTA al 17% y un surfactante). Todos los grupos experimentales fueron irrigados con 3 ml de la solución acondicionadora durante 1 minuto. Los cuatro grupos recibieron una irrigación final de 10 ml con hipoclorito de sodio al 5.25%. La irrigación se realizo a 1 mm corto de la longitud real de trabajo.

Las muestras fueron cortadas longitudinalmente con disco de diamante, separadas y llevadas al Centro de Investigación de Física Aplicada y Técnica Aplicada (FATA) Campus Juriquilla UNAM-UAQ. Ahí, se preparo un porta objetos cilíndrico de cobre de 3 cm de altura y 10 mm de ancho, el cual fue preparado de la siguiente manera. Se fricciono contra una tela de algodón y un limpiador de metales (Brasso), hasta eliminar todo vestigio de impureza y quedar la superficie pulida.

Los portamuestras son colocados en un recipiente de acetona pura en ultrasonido por 10 minutos, se retiran de la acetona con una pinza y se secan con papel sin tocarlos. Las muestras en su parte externa se barnizaron con un conductor de plata y se colocaron en los portaobjetos. Fueron entonces colocados en una Evaporadora de Metal Sputter Coater EMS 550 donde fueron bañadas con oro en plasma.

Se observaron las muestras en el Microscopio Electrónico de Barrido JSM-6060LV El equipo integrado consta de columna, paneles de control, 2 bombas mecánicas de vacío, bomba de difusión. Está conectado a un UPS propio para garantizar una continua y sostenida corriente eléctrica. Cuenta con sistema de enfriamiento por aire. (Water Chiller, Air Cooled 950W) que proporciona las condiciones de temperatura interna del equipo. Se observaron los tercios medio y apical de cada una de las sesenta y cinco muestras. Para la valoración de las muestras se utilizó el siguiente parámetro:

Valor de: 1 = Ninguna capa de lodo dentinario. Ninguna capa de lodo en la superficie del conducto de la raíz; todos los túbulos limpios y abiertos.

Valor de 2 = La capa de lodo moderada. Ninguna capa de lodo en la superficie del canal de la raíz, pero los túbulos contienen debris dentinario.

Valor de 3= La capa de lodo densa. La capa de lodo cubrió la superficie del conducto de la raíz y los túbulos.

Una vez realizada la observación, se procedió a vaciar los datos obtenidos en la hoja de recolección de datos. Se realizó estadística descriptiva por medio de porcentaje cuando las variables eran categóricas, y  $\chi^2$  para hacer comparaciones entre grupos.

#### IV. RESULTADOS

El presente estudio determino cual de los tres acondicionadores de dentina (A,B,C), permite una mejor eliminación del lodo dentinario, apertura y permeabilidad de la entrada a los tubulillos dentinarios de los conductos radiculares. El estudio se realizó en 65 conductos radiculares extraídos con raíz amplia y recta.

En 20 de estos conductos (30.8%) se utilizo el acondicionador de dentina “A” , otros 20 conductos (30.8%) utilizó el acondicionador “B”, igualmente un porcentaje similar utilizó el acondicionador “C”. Así mismo en 5 conductos, o sea el 7.7% no se utilizó ninguno de los acondicionadores, tomándolo como grupo control positivo.

Para determinar la eficacia de los diferentes acondicionadores en los conductos radiculares se realizaron dos lecturas de resultados, una en el tercio apical de cada una de las piezas dentinarias, y otra en el tercio medio, esto con la finalidad de determinar la presencia de lodo dentinario, clasificándolo de la siguiente manera: sin lodo, capa de lodo moderada y capa de lodo abundante.

Los resultados encontrados en nuestro estudio fueron los siguientes:

En el total de las 65 piezas dentarias (tratadas con acondicionadores y control) en la lectura del tercio apical se encontró que: En 26 (40%) de los conductos radiculares no hubo presencia de lodo, en 22 de ellos (33.8%) hubo la presencia de lodo en cantidad moderada, en 17 casos (26.2%) hubo una cantidad de lodo abundante.

En las 65 piezas dentarias del tercio medio se encontró que: 34 de los conductos radiculares (52.3%) no hubo presencia de lodo, en 20 (30.8%) se encontró lodo en cantidad moderada y en 11 (16.9%) de los casos se encontró una abundante cantidad de lodo dentinario.

Al comparar la cantidad de lodo en los diferentes grupos encontramos lo siguiente en la lectura del tercio apical:

Los 5 conductos radiculares que formaron parte del grupo control (100%) tuvieron presencia de lodo en cantidad abundante.

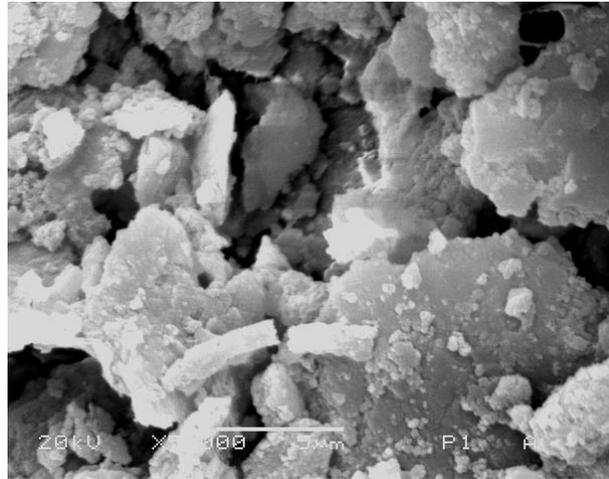


Figura 1. Fotografía del grupo control positivo en tercio apical, véase la abundante presencia de lodo dentinario. (x 5000)

Los 20 conductos que fueron tratados con el agente quelante “A” tuvieron la siguiente distribución: en 5 (25%) de ellos no hubo presencia de lodo, en 9 (45%) se encontró lodo en moderada cantidad, en 6 conductos (30%) se encontró una abundante cantidad de lodo dentinario.

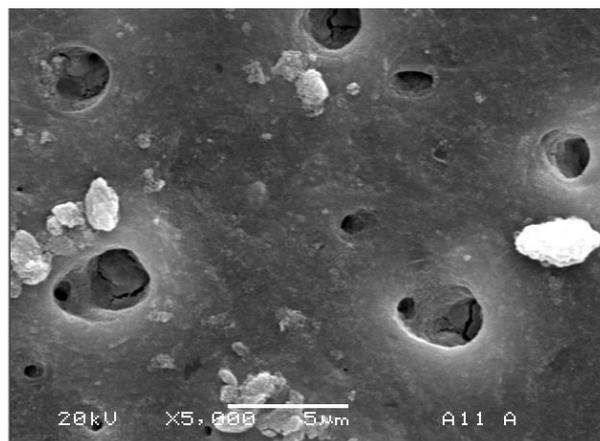


Figura 2. Fotografía del grupo del acondicionador “A” en Tercio apical, véase la presencia de lodo dentinario y el debris obstruyendo la entrada de los túbulos dentinarios. (x5000)

En los 20 conductos radiculares que se trataron con el agente quelante “B” encontramos que en 16 de ellos (80%) no hubo presencia de lodo, en 2 de los conductos (10%) se encontró lodo en moderada cantidad y en otros 2 casos (10%) lodo en abundante cantidad.

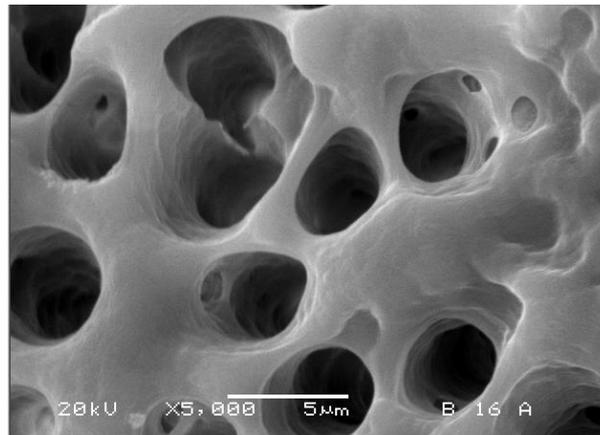


Figura 3. Fotografía del grupo del acondicionador “B” en tercio Apical, véase la no presencia de lodo dentinario en la entrada de dentinarios. (los túbulos x 5000)

En los 20 conductos radiculares restantes tratados con el acondicionador “C” encontramos que en 5 de ellos (25%) no hubo presencia de lodo, en 11 de los conductos (55%) hubo lodo en moderada cantidad y en 4 de los conductos (20%) hubo abundante cantidad de lodo dentinario.

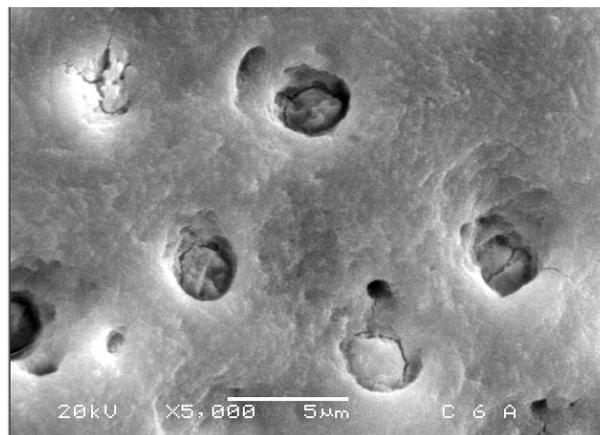


Figura 4. Fotografía del grupo del acondicionador “C” en tercio apical, véase la presencia de lodo dentinario en la pared del conducto y el debris en la entrada de los túbulos dentinarios. (x 5000)

En la lectura realizada en el tercio medio encontramos los siguientes resultados: Los 5 conductos radiculares que formaron parte del grupo control (100%) tuvieron presencia de lodo en cantidad abundante.

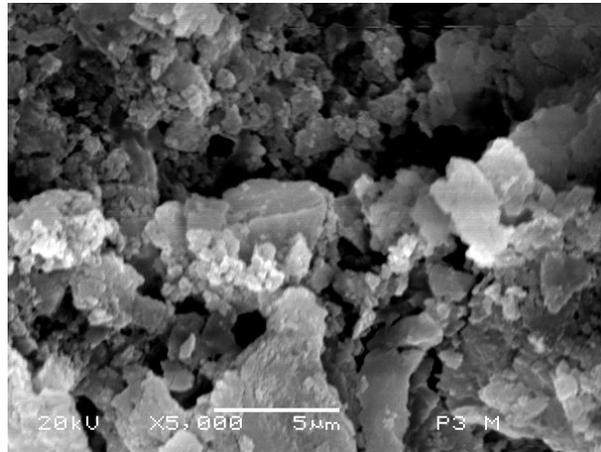


Figura 5. Fotografía del grupo control positivo en tercio medio, véase la abundante presencia de lodo dentinario. (x 5000)

Los 20 conductos que fueron tratados con el agente quelante “A” tuvieron la siguiente distribución; en 9 (45%) de ellos no hubo presencia de lodo, en 9 (45%) se encontró lodo en moderada cantidad, en 2 conductos (10%) se encontró una abundante cantidad de lodo dentinario.

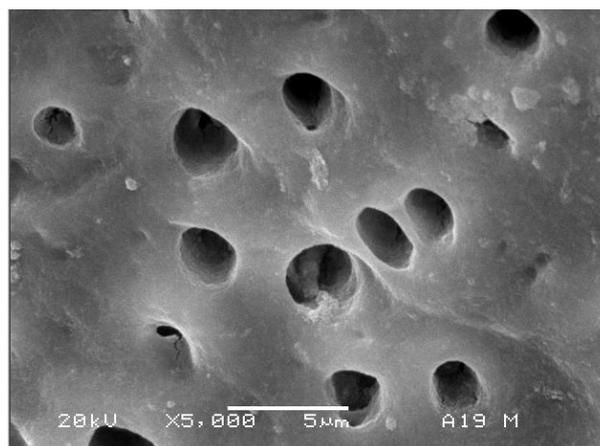


Figura 6. Fotografía del grupo del acondicionador “A” en tercio medio, véase la poca presencia de lodo dentinario y el debris en la entrada de algunos de los túbulos dentinarios. (x 5000)

En los 20 conductos radiculares que se trataron con el agente quelante “B” encontramos que en 16 de ellos (80%) no hubo presencia de lodo, en 3 de los conductos (15%) se encontró lodo en moderada cantidad y en otro caso (5%) lodo en abundante cantidad.

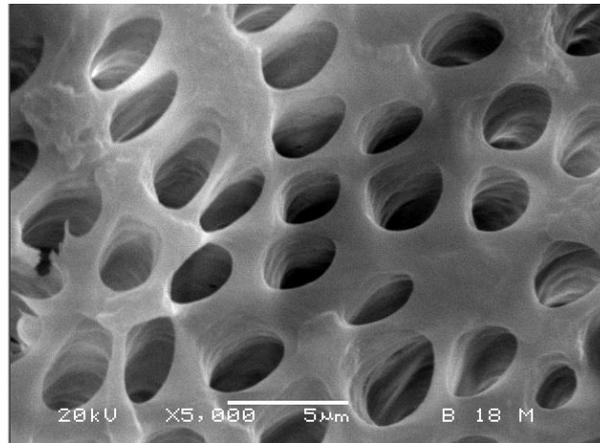


Figura 7. Fotografía del grupo del acondicionador “B” en tercio medio, véase la no presencia de lodo dentinario en la entrada de los túbulos dentinarios. (x 5000)

En los 20 conductos radiculares restantes tratados con el acondicionador “C” encontramos que en 9 de ellos (45%) no hubo presencia de lodo, en 8 de los conductos (40%) hubo lodo en moderada cantidad y en 3 de los conductos (15%) hubo abundante cantidad de lodo dentinario.

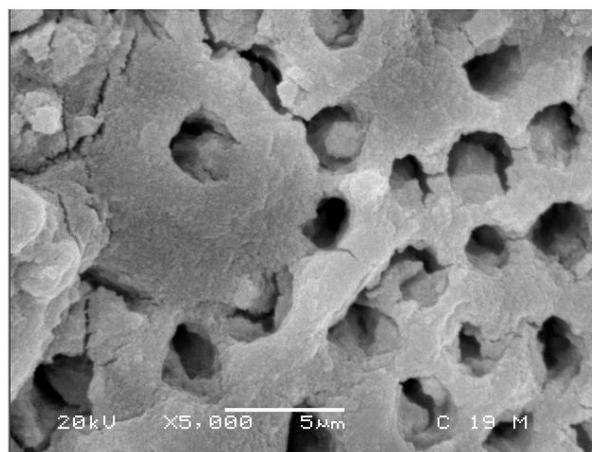


Figura 8. Fotografía del grupo del acondicionador “C” en tercio medio, véase la presencia de debris en la entrada de los túbulos dentinarios. (x 5000)

Los resultados encontrados al utilizar los diferentes agentes quelantes y la presencia de lodo dentinario en el tercio apical y el tercio medio de los conductos radiculares fue estadísticamente significativo.

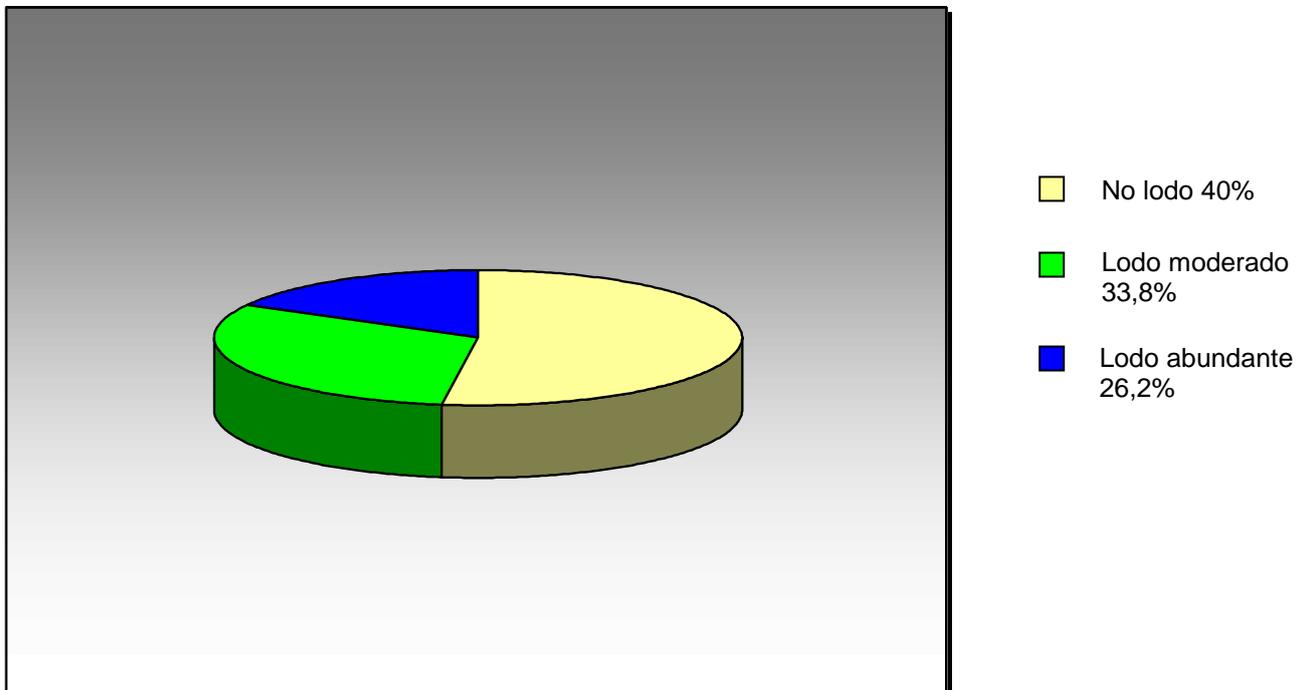
Estas diferencias encontradas sólo fueron estadísticamente significativas en el grupo que utilizó el agente quelante “B”, cuando fueron analizadas mediante la prueba de  $X^2$  (P < 0.05) (Cuadro 1). Estos resultados fueron similares en el tercio apical y el tercio medio de los conductos radiculares.

**ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DE TRES ACONDICIONADORES DIFERENTES DE DENTINA PARA EVALUAR LA APERTURA DE LOS TUBULILLOS DENTINARIOS EN TERCIO MEDIO Y APICAL DE LOS CONDUCTOS RADICULARES.**

**Cuadro 1. Porcentaje de presencia de lodo en el total de muestras estudiadas en lecturas del tercio apical**

DEFINICIÓN	PORCENTAJE
NO LODO	40%
LODO MODERADO	33.8%
LODO ABUNDANTE	26.2%

**Figura 9. PORCENTAJE DE PRESENCIA DE LODO EN EL TOTAL DE MUESTRAS ESTUDIADAS EN LECTURA DEL TERCIO APICAL.**



n = 65 CONDUCTOS

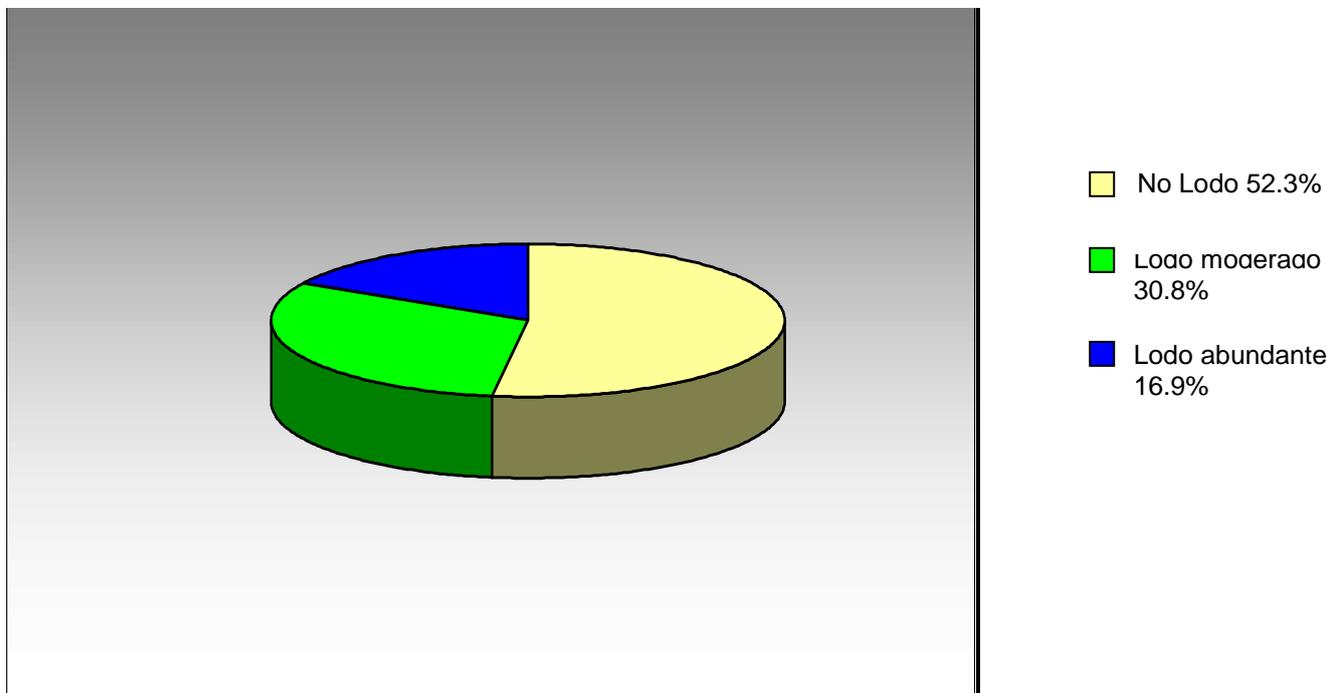
FUENTE: DATOS TOMADOS DEL TOTAL DE LA MUESTRA

**ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DE TRES ACONDICIONADORES DIFERENTES DE DENTINA PARA EVALUAR LA APERTURA DE LOS TUBULILLOS DENTINARIOS EN TERCIO MEDIO Y APICAL DE LOS CONDUCTOS RADICULARES.**

**Cuadro 2. porcentaje de presencia de lodo en el total de las muestras estudiadas en lectura del tercio medio**

DEFINICIÓN	PORCENTAJE
NO LODO	52.3%
LODO MODERADO	30.8%
LODO ABUNDANTE	16.9%

**Figura 10. PORCENTAJE DE PRESENCIA DE LODO EN EL TOTAL DE MUESTRAS ESTUDIADAS EN LECTURA DEL TERCIO MEDIO**



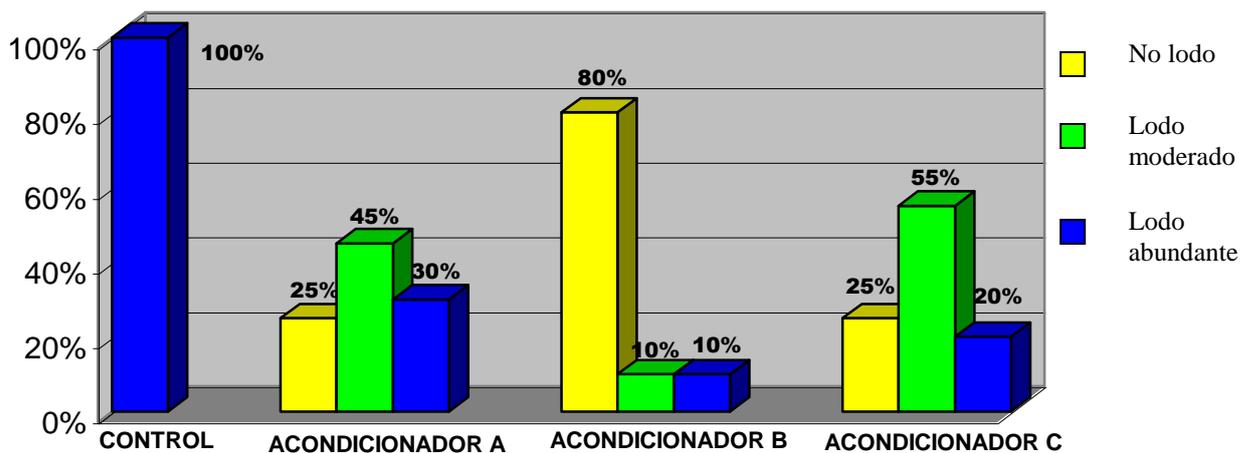
n = 65 CONDUCTOS  
FUENTE: DATOS TOMADOS DEL TOTAL DE LA MUESTRA

**ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DE TRES ACONDICIONADORES  
DIFERENTES DE DENTINA PARA EVALUAR LA APERTURA DE LOS  
TUBULILLOS DENTINARIOS EN TERCIO MEDIO Y APICAL DE LOS  
CONDUCTOS RADICULARES.**

**Cuadro 3. Porcentaje de presencia de lodo en los conductos radiculares en tercio apical, distribuidos por agente utilizado**

Grupos	No lodo	Lodo moderado	Lodo abundante
Control positivo	-	-	100%
Acondicionador "A"	25%	45%	30%
Acondicionador "B"	80%	10%	10%
Acondicionador "C"	25%	55%	20%

**Figura 11. PORCENTAJE DE PRESENCIA DE LODO EN LOS CONDUCTOS RADICULARES EN TERCIO APICAL DISTRIBUIDOS POR AGENTE UTILIZADO.**



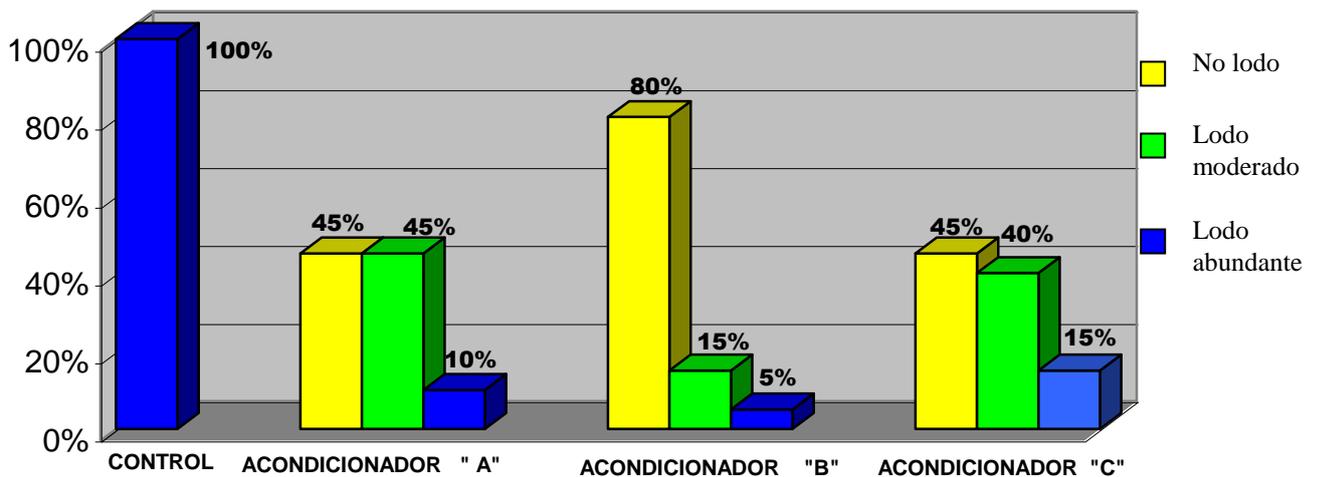
n = 65 CONDUCTOS  
FUENTE: DATOS TOMADOS DEL TOTAL DE LA MUESTRA

**ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DE TRES ACONDICIONADORES DIFERENTES DE DENTINA PARA EVALUAR LA APERTURA DE LOS TUBULILLOS DENTINARIOS EN TERCIO MEDIO Y APICAL DE LOS CONDUCTOS RADICULARES.**

**Cuadro 4. Porcentaje de presencia de lodo en los conductos radiculares en tercio medio, distribuidos por agente utilizado**

<b>Grupos</b>	<b>No lodo</b>	<b>Lodo moderado</b>	<b>Lodo abundante</b>
Control positivo	-	-	100%
Acondicionador "A"	45%	45%	10%
Acondicionador "B"	80%	15%	5%
Acondicionador "C"	45%	40%	15%

**Figura 12. PORCENTAJE DE PRESENCIA DE LODO EN LOS CONDUCTOS RADICULARES EN EL TERCIO MEDIO, DISTRIBUIDOS POR AGENTE UTILIZADO.**



n = 65 CONDUCTOS  
FUENTE: DATOS TOMADOS DEL TOTAL DE LA MUESTRA

**ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DE TRES ACONDICIONADORES  
DIFERENTES DE DENTINA PARA EVALUAR LA APERTURA DE LOS  
TUBULILLOS DENTINARIOS EN TERCIO MEDIO Y APICAL DE LOS  
CONDUCTOS RADICULARES.**

**Cuadro 5. Riesgo para presencia de lodo dentinario en conductos radiculares, en relación a agente quelante recibido.**

<i>Condición</i>	<i>OR</i>	<i>IC 95%</i>	<i>X<sup>2</sup></i>	<i>Valor P</i>
<b>Tercio Apical</b>				
“A”	2.63	0.72 – 10.02	2.71	0.09
“B”	0.07	0.02 – 0.30	19.26	0.000 *
“C”	2.63	0.72 -10.02	2.71	0.09
<b>Tercio Medio</b>				
“A”	1.53	0.47 – 5.0	0.62	0.43
“B”	0.17	0.04 – 0.66	8.88	0.002 *
“C”	1.83	0.56 -6.08	1.26	0.26

\* Estadísticamente significativo

## V. DISCUSIÓN

El propósito de esta tesis fue comparar la efectividad de tres acondicionadores de dentina capaces de remover y eliminar el lodo dentinario de las paredes del conducto con el fin de dejar permeables la entrada de los tubulillos dentinarios. Remover el lodo dentinario es importante y valiosísimo para el éxito del tratamiento de conductos pues el contenido de este sugiere que sea un obstáculo para la penetración del cemento sellador en los túbulos dentinarios, es por esto que diversas investigaciones se han avocado a la remoción del lodo dentinario.

White, Robert y colaboradores utilizaron en su estudio EDTA al 17% seguido de NaOCl al 5.25% como irrigación final encontrando la remoción del lodo dentinario en los tercios coronal y medio del conducto. Torabinejad y colaboradores realizaron un estudio comparando EDTA al 17% con otro quelante que contenía además tetraciclina y un detergente ( Tween 80), encontrando en el grupo del EDTA al 17% en los tercios coronal y medio libre de lodo pero con debris dentinario, y el tercio apical con lodo dentinario.

En este estudio no coincidimos con White y Torabinejad pues la acción del quelante "A" en el tercio medio no eliminó por completo el lodo dentinario encontrándose en 9 (45%) de ellos no hubo presencia de lodo, en 9 (45%) se encontró lodo en moderada cantidad, en 2 conductos (10%) se encontró una abundante cantidad de lodo dentinario. es decir, en un 55% en total no fue eliminado debris ni lodo dentinario.

Con respecto al tercio apical coincidimos con Torabinejad pues en nuestro resultado muestra que con el agente quelante "A" en 5 conductos (25%) de ellos no hubo presencia de lodo, en 9 conductos (45%) se encontró lodo en moderada cantidad, en 6 conductos (30%) se encontró una abundante cantidad de lodo dentinario. Es decir, en un 75% en total hubo presencia de lodo dentinario.

En la literatura no se encontró ningún estudio publicado donde haya sido utilizado el quelante "B". Sin embargo, los resultados obtenidos al utilizar este quelante

fueron óptimos pues el 80% de los conductos tratados tanto en el tercio medio como apical resultaron libres de lodo dentinario y debris.

Uribe Campero y colaboradores realizó un estudio donde utilizó un quelante a base de EDTA al 17% y adicionado de un surfactante, (quelante “C” en este estudio) y lo comparo con EDTA al 17% (quelante “A” en este estudio) obteniendo que en los tercios apical y medio el grupo de el primer quelante eliminó más lodo dentinario que los de el segundo grupo.

Este estudio no coincide con los resultados obtenidos por Uribe Campero, ya que el quelante “C” fue el que menos elimino el lodo dentinario en ambos tercios, por ejemplo: En el tercio medio se encontró que en 5 conductos (25%) no hubo presencia de lodo, en 11 de los conductos (55%) hubo lodo en moderada cantidad y en 4 de los conductos (20%) hubo abundante cantidad de lodo dentinario, es decir, un 65% en total hubo presencia de lodo dentinario.

Y en caso del tercio apical en 9 conductos (45%) no hubo presencia de lodo, en 8 de los conductos (40%) hubo lodo en moderada cantidad y en 3 de los conductos (15%) hubo abundante cantidad de lodo dentinario. Es decir, un 55% en total hubo presencia de lodo dentinario.

Goldberg y Spielberg reportaron que el tiempo de trabajo ideal del EDTA es de 15 minutos, sin embargo, Ahmet Server y col. encontraron en su estudio realizado que el uso del EDTA y su eficacia debe existir una relación de tiempo de exposición y la concentración del mismo para evitar una excesiva destrucción de la dentina peritubular e intertubular de hecho mencionan que el uso del EDTA por 10 minutos causa una erosión excesiva y afirman que el usarlo por solo 1 minuto es tiempo suficiente para la remoción. En este estudio pudimos corroborar que el uso de 1 minuto del EDTA y con una concentración de 17 % fue optima para remover el lodo dentinario, seguida de una irrigación de NaOCl al 5.25%

Torabinejad y col. Refiere en su estudio que la utilización de EDTA al 17 % no fue capaz de remover el debris en el tercio apical de los conductos. Y menciona que esto

es debido a una adecuada penetración y volumen de la solución dentro de la porción apical del conducto durante la irrigación. De hecho Cohen menciona que se debe irrigar con 10 ml de EDTA al 15% o al 17% seguido de una irrigación con 10 ml de NaOCl al 2.5% o 5.25% en este estudio se utilizó la irrigación a 1 mm corto de la longitud real de trabajo para asegurar la adecuada penetración de la solución y la cantidad utilizada para la irrigación fue de 3ml en todos los grupos experimentales, obteniendo una acción adecuada al compararlo con el acondicionador B de este trabajo experimental.

Michel y col. Menciona que es típico que el grosor del lodo dentinario sea de 1 a 2 mm pero puede estar empacado dentro de los túbulos dentinarios a una distancia de hasta 40  $\mu$ m. Una irrigación final del conducto con NaOCl después de EDTA produce limpieza de las paredes. Ellos encontraron en su trabajo que todos exhibieron túbulos dentinarios abiertos en los tercios coronal y medio y muy poco remanente de lodo dentinario. En este estudio se encontró diferencia en cuanto a los tres acondicionadores en la limpieza de los tercios medio y apical, no todos mostraron los túbulos abiertos aun y cuando fueron preparados de la misma manera.

## VI. CONCLUSIONES

La irrigación es un acto imprescindible en la limpieza y conformación del sistema de conductos; como parte de éste proceso, favorece las necesidades biológicas del diente definiendo las condiciones óptimas para la obturación.

El método de irrigación ideal, será aquel que le proporcione al operador un manejo sencillo, conveniente y le brinde los mejores resultados clínicos. Sin embargo, la efectividad del mismo está en la actualidad directamente relacionada con la capacidad de remoción del tejido orgánico e inorgánico, la frecuencia, volumen empleado, temperatura y la cercanía a la constricción apical.

El lodo dentinario es un substrato resultante de la instrumentación del sistema de conducto y de la técnica utilizada para tal fin. La eliminación de la misma conduce al clínico a cubrir mejor los objetivos mecánicos y biológicos, que pretende todo tratamiento de conductos.

El empleo de ácidos orgánicos en la terapia endodóntica, como el EDTA, resulta una alternativa considerable en éste propósito, por ser un agente con características más compatibles al sistema de conductos y su entorno biológico.

La irrigación final con EDTA al 17%, seguida de NaOCl al 5,25%, resulta en una mezcla sinérgica que disminuye la tensión superficial permitiendo la difusión facilitada del NaOCl, obtener una efectiva acción quelante sobre la hidroxiapatita de los túbulos dentinarios, actuar sobre los microorganismos presentes y favorecer el contacto íntimo del cemento sellador.

De los tres acondicionadores analizados en este trabajo se observó claramente que el acondicionador “B” brinda la seguridad de remoción del lodo dentinario.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

Abbott P, Heijkoop S, Cardaci S, Hume W. 1991. An SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics. *Int Endod J.* 24:308-316.

Ahmet Serper y col. 2002. The Desmineralizing Effects of EDTA at Different Concentrations and pH. *J Endodon.* 28 (7): 501-502.

André K. Mickel y col. 2003. Antimicrobial Activity of Endodontic Sealers on *Enterococcus faecalis*. *J Endodon.* 29 (4): 257-258)

Ali E., Hakan G., Sema B. 2004. Effect of medications for root canal treatment on bonding to root canal dentin *J. Endodon.* 30(2): 113-116

Byström A, Sundqvist G. 1985. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endod J.* 18:35-40.

Canalda cap.13 aislamiento del campo operatorio pag 174-175

Carson M, Craig B, Peters D. 1984. Scanning Electron microscopic investigation of the smear layer on root canal walls. *J of Endod.* 10(10):477-83.

Claudia R. B., Gotz M and col. 1994. Dyepenetration in root canals filled with AH 26 in different consistencies *J. Endodon.* 20(9): 436-439

Clifford J. Ruddle. 2002. Limpieza y remodelado del sistema de conductos radiculares, Cohen S, Burns RC. En: *Los caminos de la pulpa*, pag 245-259, Missouri. Mosby

Crompton, Brent J. and col. 2005. Effects on smear layer and debris removal with varying volumes of 17% EDTA after rotary instrumentation. *J. Endodon.* 31(7): 536-538

Cruz-Fiho A., Sousa Neto M., Saquy P., Pécora J. 2001. Evaluation of EDTAC; CDTA; and EGTA on radicular dentin microhardness, *J Endod.* 27(3): 183-184

Di Lenarda R, Cadenaro M, Sbaizero O. 2000. Effectiveness of 1 mol-1 citric acid and 15% EDTA irrigation on smear layer removal. *Int. Endodon. J.* 33:46-52.

Eldeniz, A.U, Erdemir, A, Belli, Sema. 2005. Effect of EDTA and citric acid solutions on the microhardness and the roughness of human root canal dentin. *J Endodon.* 31(2): 107-110

Elio Berutti and col. 1997. Penetration ability of different irrigants into dentinal tubules. *J. Endodon.* 23(12): 725-727

Elisabeth A. Koulaouzidou y col. 1999. Citotoxic effects of different concentrations of neutral and alkaline EDTA solutions used as root canal irrigants. *J Endodon.* 25(1): 21-23

- Füngen T. and col. 2000. Surface tension of root canal irrigants. 26(10): 586-587
- Funda Kont Cobankara, y col. 2002. The Effect of two Different Root Canal Sealers and Smear Layer Resistance to Root Fracture. J Endodon. 28, (8): 606-609.
- Garberoglio R, Becce C. 1994. Smear layer removal by root canal irrigants. Oral Surg Oral Med Oral Pathol . 78:359-67.
- Goldman M, Goldman L, Cavaleri R, Bogis J, Sun Lin P. 1982. The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: part 2. J Endodon. 11:487-92.
- Gotteried S., Kari-anton H and col. 2001. Permeability characteristics of bivine and human dentin under different pre-treatment conditions. J. Endodon. 27(1): 23-30
- Hülsmann M. 1998. Irrigación del conducto radicular: objetivos, soluciones y técnicas. J. Endodon Pract. Edición en español. 4(1): 15-29.
- Hülsmann M, Hahn W. 2000. Complication during root canal irrigation- literature review and case reports. Int. Endodon. J. 33:186-193.
- Lasala A. 1992. Endodoncia.4ta Edición. Editorial Salvat. México. 369-381
- Leonardo M, Simoes A. 1994. Preparación biomecánica de los conductos radiculares, medios físicos: irrigación, aspiración e inundación. En: Leonardo M, Leal J. Editores. Endodoncia tratamiento de los conductos radiculares. Argentina, Editorial Médica Panamericana. 268-75.
- Mader CL, Baumgartner JC, Peters DD. 1984. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. J Endodon. 10:477-83
- Michel S. O., Leslie A. M and col. 2000. A comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA J. Endodon. 26(12): 739-743
- Nakashima K., Terata R. 2005. Effect of pH modified EDTA solution to the properties of dentin. J.Endodon. 31(1): 47-49
- R. A. Buck and col. 2001. Effectiveness of three endodontic irrigants at various tubular depths in human dentin. J. Endodon. 27(3): 206-208
- Richard E. Beltz, Torabinejad M., and Manucher P. 2003. Quantitative analysis of the solubilizing action of MTAD, Sodium hypochlorite, and EDTA on bovine pulp and dentin. J. Endodon. 29(5): 334-337
- Semra Calt and Ahmet Serper, 2002. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. J Endodon. 28(1): 17-19
- Sen B, Wesselink P, Turkun M. 1995. The smear layer: phenomenon in root canal therapy. Int Endod J. 28:141-148.

Siqueira JF, Rocas IN, Favieri A, 2000. Lima K. Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1%, 2,5% and 5,25% sodium hypochlorite. J. Endodon. 6:331-34.

Sundqvist. 1992. Ecology of the Root Canal Flora. J Endodon. 18 (9): 427-430.

Takakazu Y, Taiji S, Shunji G, Ichiro S. 1995. Clinical evaluation of the efficacy of EDTA solution as an endodontic irrigant. J. Endodon. 21(12): 592-593

Tao L., Anderson R., Pahsley D. 1991. Effect of endodontic procedures on root dentin permeability, J Endod. 17(12): 583-588

Ten Cate A. R., 1986 Histologia oral, desarrollo estructura y función, 2° Ed. Medica Panamericana, Buenos Aires, Cap 10, pp. 191

Torabinejad M, Khademi A. and col. 2003. A new solution for the removal of the smear layer. J. Endodon. 29(3): 170-175

Torabinejad M, Cho Y and col. 2003. The effect of various concentrations of sodium hypochlorite on the ability of MTAD to remove the smear layer. J. Endodon. 29(4): 233-239

Uribe Campero M., Espinosa Fernandez R., Ceja Andrade I., Cruz González A. 2003. Remoción del lodo dentinario en conductos radiculares con una nueva formula de EDTA: estudio en microscopio electronico de barrido. Dental Economics. Abril. WWW.RealWorldEndo.com

Vera Rojas Jorge. 1997. Importancia de las bacterias persistentes en túbulos dentinarios de conductos radiculares infectados. AME. 1997. julio-diciembre: 59-60

Walton RE, Torabinejad M. 1997. Endodoncia Principios y práctica. 2da Edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana. México. 1997.

# **VIII. ANEXOS**

## HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

<b>Grupo 1</b> <b>Control positivo</b>
---

No. de muestra	Tercio medio	Tercio apical
1	3	3
2	3	3
3	3	3
4	3	3
5	3	3

<b>Grupo 2</b> <b>Acondicionador "A"</b>
---

No. de muestra	Tercio medio	Tercio apical
A-1	2	3
A-2	2	3
A-3	2	2
A-4	3	2
A-5	1	1
A-6	2	3
A-7	3	3
A-8	1	2
A-9	2	1
A-10	1	2
A-11	1	2
A-12	2	2
A-13	1	3
A-14	1	2
A-15	1	3
A-16	1	1
A-17	2	1
A-18	2	2
A-19	2	2
A-20	1	1

**Grupo 3  
Acondicionador "B"**

No. de muestra	Tercio medio	Tercio apical
B-1	2	3
B-2	3	3
B-3	1	1
B-4	2	1
B-5	1	1
B-6	1	1
B-7	1	1
B-8	1	1
B-9	1	2
B-10	1	1
B-11	1	1
B-12	1	1
B-13	2	1
B-14	1	1
B-15	1	1
B-16	1	1
B-17	1	1
B-18	1	1
B-19	1	1
B-20	1	2

**Grupo 4  
Acondicionador "C"**

No. de muestra	Tercio medio	Tercio apical
C-1	3	3
C-2	2	3
C-3	1	2
C-4	1	2
C-5	2	2
C-6	3	2
C-7	2	2
C-8	3	1
C-9	1	2
C-10	2	2
C-11	2	3
C-12	1	1
C-13	1	2
C-14	2	2
C-15	2	2
C-16	1	1
C-17	1	3
C-18	1	1
C-19	2	2
C-20	1	1