

**“Estudio comparativo entre la técnica de instrumentación endodóntica manual con limas de acero inoxidable Flexofile en combinación con fresas Gates Glidden (Maillefer-Dentsply) y la técnica rotatoria del sistema Protaper con limas de níquel titanio (Maillefer-Dentsply) en la preparación biomecánica de conductos radiculares utilizando la técnica de Schneider para medir el grado de curvatura del conducto radicular pre y post instrumentación, radiográficamente, en material inerte”.**

Tesis presentada por:

**ROBERTO JOSÉ RODRÍGUEZ MONZÓN**

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

**CIRUJANO DENTISTA**

Guatemala, Septiembre de 2007

## **JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

<b>Decano:</b>	Dr. Eduardo Abril Gálvez
<b>Vocal Primero:</b>	Dr. Sergio Armando García Piloña
<b>Vocal Segundo:</b>	Dr. Juan Ignacio Asensio Anzueto
<b>Vocal Tercero:</b>	Dr. César Mendizábal Girón
<b>Vocal Cuarto:</b>	Br. Andrea Renata Samayoa Guzmán
<b>Vocal Quinto:</b>	Br. Aldo Isaías López Godoy
<b>Secretaria Académica:</b>	Dra. Cándida Luz Franco Lemus

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

<b>Decano:</b>	Dr. Eduardo Abril Gálvez
<b>Vocal Primero:</b>	Dr. Sergio Armando García Piloña
<b>Vocal Segundo:</b>	Dr. Juan Ignacio Asensio Anzueto
<b>Vocal Tercero:</b>	Dr. Miguel René Escobar Caballeros
<b>Secretaria Académica:</b>	Dra. Cándida Luz Franco Lemus

## ACTO QUE DEDICO

- A Dios:** Por ser mi guía y acompañarme en cada minuto de mi vida.
- A mis padres:** Rodolfo Rodríguez y Rome de Rodríguez.  
Por ser los pilares de mi vida. Gracias por su amor, sacrificios y apoyo incondicional.
- A mis hermanos:** Manolo y Rodolfo, quienes me apoyaron en todo momento de la carrera. Mil gracias.
- A mis abuelitos:** Felipe, Clara Luz, José y Francisca, con mucho cariño los recordaré.
- A mis tíos y tías:** Especialmente a Tita Monzón, gracias tía por ser tan especial. A mis tíos René y Ricardo, gracias por sus consejos y apoyo. A mis tías Clarita y Raque, a quienes recordaré siempre.
- A mis primos y primas:** En especial a Juan Carlos y Titi, y sus padres Manuel y Lucky, gracias por su apoyo.
- A mis padrinos:** Rafa y Estelita, gracias por su cariño.
- A mis amigos:** En especial a Ronald, Omar, Tono y Fernando.  
Gracias su amistad, apoyo y esos momentos inolvidables.

## **TESIS QUE DEDICO**

A Dios.

A Guatemala.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala.

A la Facultad de Odontología.

A los doctores Miguel Escobar, Werner Florián y José Guzmán, gracias por su apoyo y asesoría.

A los catedráticos quienes colaboraron en mi formación profesional.

A mis amigos y amigas.

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Tengo el honor de someter a su consideración mi trabajo de tesis intitulado **“Estudio comparativo entre la técnica de instrumentación endodóntica manual con limas de acero inoxidable Flexofile en combinación con fresas Gates Glidden (Maillefer-Dentsply) y la técnica rotatoria del sistema Protaper con limas de níquel titanio (Maillefer-Dentsply) en la preparación biomecánica de conductos radiculares utilizando la técnica de Schneider para medir el grado de curvatura del conducto radicular pre y post instrumentación, radiográficamente, en material inerte”**, conforme lo demandan los Estatutos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al Título de:

## CIRUJANO DENTISTA

Quiero manifestar mi agradecimiento a los Doctores Miguel Escobar, Werner Florián y José Guzmán por su asesoría, apoyo y confianza.

Y ustedes distinguidos miembros del Honorable Tribunal Examinador acepten mis más altas muestras de respeto.

## ÍNDICE

Sumario	1
Introducción	3
Antecedentes	4
Planteamiento del problema	6
Justificación	7
Marco Teórico	8
Objetivos	24
Hipótesis	26
Variables	27
Metodología	29
Recursos	39
Presentación de los resultados	41
Discusión	68
Conclusiones	70
Recomendaciones	71
Limitaciones	72
Bibliografía	73
Anexos	78

## SUMARIO

En los últimos años se ha logrado valorar más la endodoncia, y sobre todo el denominado tratamiento del sistema de conductos radiculares, el cual ha experimentado avances fundamentales en los últimos decenios.

Se han utilizado múltiples instrumentos manuales en combinación con fresas Gates Glidden, para la conformación de los conductos, los cuales demostraron buenos resultados.<sup>(5)</sup> En las últimas décadas se han introducido muchos aparatos endodónticos para la conformación de los conductos radiculares. Estos sistemas han demostrado ser efectivos en la eliminación de las bacterias y tejido pulpar del conducto radicular, y parecen ser significativamente más rápidos que los instrumentos manuales en limpieza y formación de los conductos, para ensanchar rápida y fácilmente los conductos radiculares, con menos anomalías resultantes que con las limas manuales.<sup>(5)</sup>

En el presente estudio se efectuó una comparación entre la técnica de instrumentación manual con limas de acero inoxidable FlexoFile en combinación con fresas Gates Glidden y la técnica de instrumentación rotatoria con limas de níquel-titanio del sistema ProTaper. Dicha comparación se estableció a través de: a) la medición por medio de Técnica de Schneider de las angulaciones iniciales y finales (posterior a la instrumentación radicular) de una muestra de 60 conductos mesiobucales de primeros molares inferiores extraídos, y la variación entre ambas angulaciones, con la ayuda del Radiovisiógrafo; b) la presencia de perforaciones laterales posterior a la instrumentación manual y rotatoria y, c) la presencia de transportación del conducto radicular posterior a la preparación biomecánica del mismo.

Estas comparaciones se realizaron con el fin de establecer cuales son las ventajas o desventajas que presentan las limas rotatorias de níquel-titanio en relación con las limas manuales de acero inoxidable en la preparación biomecánica de conductos curvos.

Las diferencias entre ambas técnicas fueron encontradas a partir una prueba estadística, llamada Prueba T, con la cual se estableció que, tanto para la técnica manual como para la técnica rotatoria, la angulación final fue significativamente diferente a la angulación inicial luego de la instrumentación radicular.

Con base a los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis, ya que la instrumentación rotatoria del sistema Protaper con limas de níquel titanio (Dentsply-Maillefer), en relación a la técnica de instrumentación manual con limas de acero inoxidable FlexoFile (Dentsply-Maillefer) en combinación con fresas Gates Glidden, presentó: a) un 10% menos casos de transportación del conducto radicular; b) no ocasionó ningún caso de perforación lateral del conducto radicular, mientras que con la técnica manual se ocasionó un 3.33% de casos de este accidente, y c) un 1.85° menos de variación entre la angulación inicial y final (posterior a la instrumentación radicular), establecido por medio de la prueba T y concluyendo que la variación entre angulación inicial y final entre ambas técnicas es significativamente diferente.



## INTRODUCCIÓN

En el campo de la endodoncia, en los últimos años han existido grandes avances desde el punto de vista tecnológico, con el fin de mejorar la calidad de los tratamientos y aumentar el porcentaje de éxito de los mismos. <sup>(2)</sup> Por esto, es que surgieron los sistemas de instrumentación rotatorios en endodoncia. Siendo los sistemas de níquel-titanio los que presentan mayor flexibilidad, haciéndolos ideales para instrumentar conductos radiculares, principalmente curvos, disminuyendo el riesgo de accidentes transoperatorios y el tiempo de trabajo; además de presentar una eficacia de corte mejor que los instrumentos de acero inoxidable. <sup>(14)</sup>

Esta tecnología, aprovechando la flexibilidad de nuevas aleaciones, así como la incorporación de nuevos diseños en las limas, ha permitido utilizar la instrumentación rotatoria en la preparación biomecánica de los conductos radiculares curvos con éxito. <sup>(5)</sup>

Así como han evolucionado con el tiempo los instrumentos y sistemas para la preparación biomecánica de conductos radiculares, también los aparatos de rayos X han evolucionado en sus funciones y diseño, encontrando lo más reciente en la actualidad, a la radiografía digital, la cual se utilizó en este estudio ya que proporcionó ciertas ventajas sobre la toma convencional de radiografías. <sup>(21)</sup>

La preparación biomecánica, al igual que las otras fases de la endodoncia, es considerada muy importante para el éxito del tratamiento; uno de sus objetivos es la correcta conformación del conducto radicular en su trayectoria natural y éste fue el objetivo del presente trabajo: el conocer y comparar la técnica de instrumentación rotatoria del sistema Protaper con la técnica de instrumentación manual en la preparación biomecánica de conductos radiculares, con la utilización de radiovisiógrafo.

## ANTECEDENTES

Homberger B., Wang M., Svec T. en 1996 evaluaron la comparación de cuatro técnicas de preparación de conductos radiculares. Concluyendo que hay un riesgo reducido de transportación cuando usamos instrumentos rotatorios de níquel – titanio en conductos curvos durante condiciones clínicas. <sup>(20)</sup>

Caicedo R., Linares L., Sanabria M. en 1996 evaluaron el efecto de los instrumentos rotatorios en las paredes de la raíz distal de los primeros molares. Concluyendo que los instrumentos rotatorios de níquel titanio dejaron significativamente más gruesa la pared distal de las piezas que las limas manuales de acero inoxidable tipo K. <sup>(8)</sup>

Yared, G. y Kulkarni, G. en 2002 evaluaron la incidencia de fracaso de la instrumentación rotatoria de níquel titanio del sistema ProFile cuando fue usado por un operador sin experiencia, con diferentes motores y una limitación de acceso. Llegando a la conclusión que un control muy bajo de torque de un motor fue más seguro que: 1) un control alto de torque y 2) un control bajo de torque con la instrumentación rotatoria del sistema Profile de níquel titanio con taper de 0.06 mm., empleando la técnica Corona-Ápice (Crown-Down) a 170 r.p.m. <sup>(20)</sup>

R. Weiger, ElAyouti A. y Lost C. en 2002 evaluaron la eficiencia de la instrumentación manual y rotatoria en la conformación de conductos radiculares ovals. Llegando a la conclusión que tanto la instrumentación manual convencional y la instrumentación rotatoria no pudieron instrumentar completamente toda la pared dentinaria de la raíz en el tercio medio en conductos radiculares ovals. Segundo, no había diferencia significativa en la remoción de dentina entre las limas Hedstrom y limas Hero 642. <sup>(39)</sup>

Chavarría, Flor de María (2005) evaluó la capacidad de remoción completa de tejido pulpar y dentinario entre la instrumentación endodóntica manual y rotatoria en piezas “in Vitro” mediante la observación por microscopio estereoscópico, llegando a la conclusión que ambas técnicas eliminan completamente todo remanente de tejido pulpar o dentinario del sistema de conductos radiculares. <sup>(9)</sup>

Vanegas, Gabriela (2005) evaluó la frecuencia “in vitro” de fracturas de los instrumentos rotatorios de níquel-titanio Protaper y K3 en conductos curvos. En el estudio, se encontró que en el

sistema K3 se fracturó únicamente una lima de los cinco juegos utilizados, mientras que el sistema Protaper se fracturaron cinco limas de los cinco juegos utilizados, siendo la lima Sx la que se fracturó con más frecuencia. Con base a los resultados, se concluyó que el sistema K3 se fractura con menos frecuencia que el sistema Protaper. <sup>(37)</sup>

Hernández, Ricardo (2006) realizó un estudio comparativo de tratamientos endodónticos realizados por estudiantes de cuarto año, en piezas dentales monorradiculares, utilizando instrumental rotatorio (sistema K3/Kerr) y tratamientos endodónticos con técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden en material inerte, en el laboratorio de la unidad de Endodoncia de la Facultad de Odontología durante el año 2,004. Con el estudio, se estableció que utilizando la técnica rotatoria el tiempo de instrumentación fue menor, ya que se obtuvo un promedio de 27 segundos, mientras que con la técnica manual fue de 36 minutos. Se encontró también, que la transportación apical fue mayor utilizando la técnica rotatoria, mostrando un promedio de 8 grados, mientras que con la técnica manual fue de 3 grados. Con base a los hallazgos encontrados, se concluyó que la técnica rotatoria tiene ventajas, pero así también desventajas, que para su manejo se recomienda aumentar el número de laboratorios in “vitro”, antes de ser llevados a la práctica clínica. <sup>(18)</sup>

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad existe gran variedad de sistemas de instrumentación rotatoria endodóntica para la preparación biomecánica de conductos radiculares, así como también algunos materiales de fabricación de limas, tales como el acero inoxidable y el níquel – titanio.

Realizar una correcta preparación biomecánica es más fácil en conductos que, radiográficamente, son rectos que en conductos curvos. Las perforaciones laterales, perforaciones apicales, transportaciones y escalones, son solo algunos de los problemas frecuentes causados durante la instrumentación de conductos curvos.<sup>(20)</sup>

Actualmente el uso de un torque alto, motor eléctrico de baja velocidad e instrumentos rotatorios de níquel – titanio han podido realizar correctas conformaciones de conductos radiculares curvos. Trabajos de investigación realizados con este sistema han demostrado que son rápidos y preparan conductos con pocas aberraciones.<sup>(38, 39)</sup>

Cada fabricante cuenta con su propio diseño de limas e instrucciones de uso y lo presenta como el mejor. Esta razón motivó a investigar y estudiar las características, ventajas y desventajas, del sistema endodóntico rotatorio del sistema Protaper, en comparación con la técnica de instrumentación manual utilizando limas de acero inoxidable FlexoFile en combinación con fresas Gates Glidden.

Basado en este problema surgió la interrogante: ¿Cuáles son las ventajas y desventajas que presenta la técnica de instrumentación rotatoria del sistema Protaper con limas de níquel - titanio (Maillefer-Denstply) sobre la técnica de instrumentación manual con limas de acero inoxidable FlexoFile (Maillefer-Denstply) en combinación con fresas Gates-Glidden, en piezas extraídas?

## JUSTIFICACIÓN

La práctica endodóntica, ha venido sufriendo muchos cambios en los últimos años, tanto en la Universidad de San Carlos de Guatemala así como alrededor del mundo. Muchos factores son causa de estas variaciones pero principalmente el desarrollo tecnológico de nuevas técnicas de instrumentación radicular así como nuevos materiales de fabricación y equipos más sofisticados, los cuales tienen como principal objetivo la reducción del tiempo operatorio, y mejorar la calidad de la instrumentación radicular.

En el mercado hoy en día existe una gran variedad de sistemas de instrumentación rotatoria endodóntica para la preparación biomecánica de conductos radiculares. Debido a esto se han realizando estudios en otros países para evaluar la eficacia de cada uno de estos nuevos sistemas, aunque en Guatemala todavía no se han realizado, y por ello es que en el presente trabajo de investigación se comparó la técnica de instrumentación endodóntica manual con la técnica rotatoria del sistema Protaper en la preparación biomecánica de conductos radiculares, utilizando la técnica de Schneider para medir la angulación del conducto radicular antes y después de la instrumentación radicular, con la utilización de radiovisiógrafo.

Tomando en consideración que el uso de técnicas de instrumentación rotatoria es cada vez más popular entre odontólogos que realizan estos tratamientos, especialmente los endodoncistas y ahora ya en la práctica clínica de estudiantes de pregrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala, fue necesario hacer un estudio comparativo entre la técnica de instrumentación manual y la técnica de instrumentación rotatoria del sistema Protaper, utilizando la técnica de Schneider para medir la angulación del conducto radicular antes y después de la instrumentación radicular. Con este estudio se pudo conocer plenamente las ventajas y desventajas de cada sistema y aportar, con el mismo, bases teóricas sobre el empleo de cada técnica.

## MARCO TEÓRICO

### HISTORIA

En 1838, Edward Maynard creó el primer instrumento endodóntico, idealizado a partir del muelle de un reloj y desarrollo otros para poder ser utilizados con el objeto de limpiar y ensanchar el conducto radicular. Este principio técnico preconizado por Maynard persistió hasta recientemente, ya que, para ensanchar convenientemente un conducto radicular, hasta la lima tipo K No. 25 y empezando con la del número 10, se necesitaban aproximadamente 1200 movimientos de introducción de esas limas en dirección al ápice y de tracción lateral de las mismas, hacia las paredes laterales. <sup>(2)</sup>

Para facilitar al odontólogo la desgastante y laboriosa instrumentación del sistema de conductos radiculares, ya en 1899, Rollins desarrollo un taladro para conductos radiculares que se accionaba con un motor dental. Para evitar las fracturas de los instrumentos, se limitó el número de revoluciones a 100 rpm. <sup>(2)</sup>

Pero solo con la llegada del cabezal de limado de Racer, en 1958 con movimientos oscilatorios longitudinales, y el contraángulo Giromatic (Micromega), en 1964, comenzó la verdadera época de la instrumentación mecánica del sistema de conductos radiculares. <sup>(2)</sup>

Desde la aparición del contraángulo Giromatic, y a lo largo de los últimos cuarenta años, se ha desarrollado un gran número de técnicas de instrumentación mecánica que utilizan diversos movimientos de flexión. Algunos de ellos utilizan movimientos de rotación recíproca con una velocidad de 3000 rpm. Este es considerado como el sistema mecánico más conocido. <sup>(2)</sup>

A mediados de los años 80, surgió un nuevo sistema diseñado por el Dr. Guy Levy, que marco la transición a sistemas rotatorios más flexibles (Canalfinder); el cual operaba con movimientos lineales de 0.4 a 0.8mm. No obstante, existía la problemática que también transportaba los conductos radiculares curvos. <sup>(2)</sup>

### **Evolución de la Radiografía Dental.**

En 1785, Guillermo Morgan, miembro de la Royal Society de Londres, presentó ante esta sociedad una comunicación en la cual describe los experimentos que había hecho sobre fenómenos producidos por una descarga eléctrica en el interior de un tubo de vidrio. Habla que cuando no hay aire, y el vacío es lo mas perfecto posible, no puede pasar ninguna descarga eléctrica, pero al entrar una muy

pequeña cantidad de aire, el vidrio brilla con un color verde, Morgan, sin saberlo había producido rayos X y su sencillo aparato representaba el primer tubo de rayos X. <sup>(16,21)</sup>

Las manos de la Sra. Roentgen no tenían nada en especial, y sin embargo se han convertido en las más famosas de la historia de la ciencia. Todo gracias a que en 1895 su marido Wilhelm Conrad Roentgen, se le ocurrió practicar en ellas un audaz experimento. Las expuso durante largo tiempo a la radiación de un tubo de Crookes y colocó debajo una placa de fotografía. El resultado fue la primera radiografía de la historia. <sup>(7,16,21)</sup>

Catorce días después de que Roentgen anunciara su descubrimiento, el Dr. Otto Walkhoff de Braunschweig, Alemania, realizó la primera radiografía dental. Su tiempo de exposición fue de 23 minutos. <sup>(7,21)</sup>

El Dr. Edmund Kells, tomo la primera radiografía intraoral; fue el primer dentista que utilizó la radiografía para procedimientos odontológicos. En los inicios de la radiografía dental fue difícil lograr exposiciones para reproducir y que fueran uniformes debido a la variedad de gases contenidos dentro del tubo. La practica recomendada por Kells, era colocar la mano del operador entre el tubo y el fluoroscopio, para poner el tiempo de exposición cada vez que se usara el aparato. La práctica daría por resultado la aparición de lesiones malignas. <sup>(7,21)</sup>

William Herbert Rollins invento la primera unidad dental de rayos X en 1896. <sup>(21)</sup>

William D. Coolidge, un empleado de la compañía General Electric, en el año de 1913, fue el descubridor del tubo de tungsteno al alto vacío con energía estable y reproducible. <sup>(21)</sup>

En los inicios de la radiología dental, todas las películas intraorales eran envueltas a mano por el operador o asistente. La compañía Eastman Kodak fabricó películas intraorales con envoltura en el año de 1913. Entonces fue fabricado el primer aparato dental de rayos X, con motivo comercial por la compañía Americana de Aparatos de Rayos X. <sup>(21)</sup>

Se le conoce como el padre de la radiología dental moderna al Dr. Gordon Fitzgerald, éste logro el desarrollo de la técnica de paralelismo del cono largo. <sup>(21)</sup>

El Dr. Howard Riley Raper de Indianapolis, Indiana en 1924, invento la película de aleta mordible, y escribió el primer libro de texto de radiología dental. <sup>(21)</sup>

El tubo que invento el Dr. Coolidge en 1913 tuvo aplicación hasta 1923 que se colocó en el interior de una versión miniatura del tubo de la cabeza del aparato de rayos X, inmersa en aceite. Este fue el precursor de todos los aparatos de rayos X modernos. Se fabricó por la Corporación de Rayos X Victor de Chicago, que se convirtiera en Corporación de Rayos X General Electric. <sup>(21)</sup>

Aunque la primera radiología panorámica se publicara por el profesor Yrjö V. Paatero de Helsinki, Finlandia, el primer aparato de rayos X panorámico que se produjo con propósitos comerciales fue el Panorex fabricado por la compañía S.S.White. <sup>(21)</sup>

#### Resumen Cronológico.

- 1895 Descubrimiento de los Rayos X. W.C Roentgen.
- 1896 Primera radiología dental O. Walkhoff.
- 1896 Primera radiografía dental en los Estados Unidos (en cráneo) W.J.Morton.
- 1896 Primera radiología dental en los Estados Unidos (en paciente) C. E. Kells.
- 1901 Primer documento sobre los peligros de los rayos X. W. H. Rollins.
- 1904 Presentación de la técnica de bisectriz W. A. Price.
- 1913 Primeras películas dentales preenvueltas Eastman Kodak comp.
- 1913 Primer tubo de los rayos X. W. D. Coolidge.
- 1920 Primer paquete de película hecho a máquina Eastman Kodak comp.
- 1923 Primer aparato dental de rayos X Victor X-Ray Corporation de Ch.
- 1925 Primer texto de radiología dental H. R. Raper.
- 1925 Presentación de la técnica de aleta mordible H. R. Raper
- 1947 Presentación de la técnica de Paralelismo con cono largo F.G Fitzgerald
- 1957 Primer aparato dental de rayos X de kilovoltaje variable. General Electric. <sup>(7, 16, 21)</sup>

## **BASES TEÓRICAS**

### **Equipo Rotatorio.**

Actualmente existen muchos sistemas rotatorios con más o menos funciones. Las industrias producen un sistema de limas rotatorias, que por lo general presenta su motor para ser utilizado con ese sistema de limas. <sup>(6)</sup>

No obstante, otros aparatos son ofrecidos con la misma finalidad, algunos de ellos portátiles, con baterías recargables. Todos estos motores permiten la utilización de cualquier instrumento de los diferentes sistemas rotatorios, además de los aparatos propios de cada sistema rotatorio. <sup>(6)</sup>



Todos los instrumentos rotatorios funcionan óptimamente, con menos tendencia a la rotura, cuando se conectan a motores eléctricos con reductor de velocidad, y un torque específico para la lima utilizada. <sup>(23)</sup>

Características en común entre los diversos sistemas rotatorios:

- ↻ Todos los sistemas deben utilizar velocidad constante, al instrumentar conductos radiculares, para evitar fracturas por estrés. <sup>(14,17)</sup>
- ↻ La conductometría se realiza de forma manual con una lima No. 10 ó 15, antes de emplear el sistema. <sup>(14,17)</sup>
- ↻ Irrigación abundante con hipoclorito de sodio durante la instrumentación.
- ↻ Nunca ejercer demasiada presión apical. <sup>(14,17)</sup>
- ↻ Usar movimiento, corono-apical, suave y metódico. <sup>(14,17)</sup>
- ↻ No usar el mismo instrumento dentro del conducto por más de 5 segundos. <sup>(14,17)</sup>
- ↻ Limpiar y observar el instrumento antes y después de utilizarlo para apreciar fatiga o deformación del metal. <sup>(14,17)</sup>
- ↻ No confiarse en el control del pedal para ajustar la velocidad de trabajo, puesto que esto puede causar fractura de instrumentos (en motores sin control de torque). <sup>(14,17)</sup>
- ↻ Usar torque ligero, siempre introducir y sacar el instrumento rotando, para evitar fracturas. <sup>(14,17)</sup>
- ↻ Todos utilizan la técnica Corona-Ápice (Crown-Down). <sup>(14,17)</sup>

### **Motores / aparatos que accionan los instrumentos de níquel-titanio.**

La era moderna de los motores eléctricos para los instrumentos rotatorios se inicio en la década de los años noventa. Estos instrumentos fueron proyectados para que se utilizaran con movimientos mecánicos rotatorios continuos, utilizando motores eléctricos que ofrecen velocidad constante entre 150-300 rpm, o más. Otros también ofrecen un control automático de torque. Esta particularidad es de mucha importancia ya que, cuando el instrumento es rotado en sentido horario y por alguna razón alcanza su límite de resistencia que puede ser predeterminado en algunos aparatos, este instrumento se detiene automáticamente. En varios de los sistemas ofrecidos hoy en día, este movimiento antihorario, cuando se alcanza el torque preestablecido, permite al instrumento salir del conducto radicular normalmente. <sup>(2,23)</sup>

Los motores comunes, accionados a aire, que son acoplados a los equipos convencionales no ofrecen mecanismo que controle la velocidad y el torque, por lo cual no se recomienda el uso de los mismos. <sup>(2,6)</sup>

Las industrias fabricantes de los instrumentos rotatorios de níquel-titanio ofrecen sus propios motores eléctricos. Todos estos motores permiten la utilización de cualquier instrumento de los diferentes sistemas rotatorios. <sup>(2)</sup>

Entre algunos aparatos o motores que accionan instrumentos de níquel titanio están los siguientes:  
(2)

- ↻ Sistema TCM endo (Nouvag, Swiss). <sup>(2)</sup> (*Anexo No.1*)
- ↻ Sistema Endo Pro (Driller, Brasil). <sup>(2)</sup>
- ↻ Sistema Endo Plus (Driller, Brasil). <sup>(2)</sup>
- ↻ Sistema Quantec-e Endodontic System. (Analytic Sybron, USA). Sistema Tri Auto ZX (Morita, Japón). <sup>(2)</sup>
- ↻ Sistema Taskal 7 / Endo-Mate 2 (Nisk, Japón). <sup>(2)</sup>
- ↻ Sistema Digital Electrónico Sprint ii (Moyco Union-Broach, USA). <sup>(2)</sup>
- ↻ Sistema Técnica (Dentsply Maillefer, USA). <sup>(2)</sup>
- ↻ Sistema Rotatorio K3 (Sybron Dental Specialties/Kerr, USA). <sup>(2)</sup>

En si, todos los sistemas mencionados anteriormente poseen las mismas funciones, solamente varían en ciertos aspectos tales como el torque y la velocidad que llegan a producir, así como también la presencia o ausencia de reductores preestablecidos para el control del torque y por último ciertas características físicas tales como que el aparato sea inalámbrico, tal es el caso del sistema Tri Auto ZX y el sistema Taskal 7 / Endo-Mate 2. <sup>(2,5)</sup>

### **Torque de un instrumento.**

Es la máxima fuerza de torsión que es capaz de resistir un material sin que sobrepase su límite elástico. El torque de un instrumento depende de su diámetro, del tipo de aleación y del tipo de instrumento. <sup>(6)</sup>

### **Torque de un motor.**

Es la fuerza desencadenada por el motor al realizar cada giro; en los motores movidos por aire el torque es inversamente proporcional al número de reducciones que se le hagan al motor primario. Los motores eléctricos tienen torque regulado electrónicamente y se puede seleccionar entre alto, mediano y bajo torque. <sup>(6)</sup>

## **Instrumental endodóntico a base de aleaciones níquel-titanio.**

Las aleaciones de níquel-titanio se desarrollaron en los laboratorios de la marina estadounidense en los años setenta. Su primera aplicación en odontología, fue para los alambres de ortodoncia, por su gran resistencia a la fatiga. Solo desde hace unos años se utilizan aleaciones, generalmente con un 56% de níquel y 44% de titanio, provenientes de China (Nitalloy), Japón o Estados Unidos (Nitinol-NOL = Naval Ordnance Laboratory, Silver Spring), para instrumentos de endodoncia. <sup>(2,32)</sup>

El avance tecnológico y la asociación de la metalurgia con la endodoncia permitieron que los instrumentos rotatorios se lograran fabricar con aleaciones de níquel-titanio, que confiere a los mismos, elasticidad, flexibilidad, resistencia a la deformación plástica y a la fractura. Acorde a los estudios realizados por Walia y colaboradores, (1988), y Schaeffer (1997) los instrumentos de níquel-titanio han demostrado una mayor flexibilidad y resistencia a la fractura por torsión comparada con los instrumentos de acero inoxidable. El níquel-titanio supuestamente además absorbe tensiones y resiste el desgaste mejor que el acero inoxidable. <sup>(2,14)</sup>

Son interesantes las propiedades especiales que nos provee esta aleación, como el efecto de memoria, es decir, que el níquel-titanio vuelve a su forma inicial después de la deformación y muestra con ello una superelasticidad, por lo cual estos instrumentos no se pueden precurvar. <sup>(2)</sup>

Por otro lado, la deformación plástica de una aleación se caracteriza por su capacidad de sufrir deformaciones permanentes, sin alcanzar la ruptura. Esta propiedad permite evaluar la capacidad de trabajo mecánico que el material podría soportar, conservando, no obstante, su integridad física. <sup>(2,32)</sup>

Las limas de níquel-titanio se fabrican tanto para ser utilizadas de forma rotatoria como manual. Pueden existir diferencias entre ambos tipos en los patrones de deterioro (reflejados por el desgaste y fracturas). Los instrumentos manuales nos permiten cierta sensación táctil, lo cual nos ayudaría a detectar el debilitamiento o la pérdida de afilado del instrumento. Por lo contrario, los instrumentos de mecanización rotatoria permiten el desgaste y/o fractura sin signos previos de alarma. <sup>(2,14,32)</sup>

## **Técnica Corona-Ápice.**

Esta técnica consiste en la limpieza y conformación minuciosa de las regiones coronales del conducto radicular, progresando de manera gradual, desde el tercio cervical de la raíz hasta alcanzar el ápice. <sup>(5,6)</sup>

Las ventajas que presenta esta técnica son las siguientes:

- ↻ Permite un acceso mas recto a la porción apical del conducto debido a una disminución de la curvatura inicial y al ángulo de entrada de los instrumentos. <sup>(3)</sup>
- ↻ Proporciona una eliminación de las constricciones dentinarias a nivel cervical, permitiendo el acceso recto al tercio medio y apical del conducto. <sup>(1)</sup> Esto facilita la preparación del tercio apical de forma más rápida, segura y eficaz ya que no existe contacto del instrumento con las paredes del conducto a nivel de los dos tercios coronales y sólo contacta en el tercio apical. <sup>(3)</sup>
- ↻ Menor incidencia de transporte apical, proporcionando una preparación más cónica, reduciendo así la aparición de errores iatrogénicos. <sup>(1)</sup>
- ↻ Disminuye la presión hidrostática que los instrumentos producen apicalmente en el conducto. <sup>(3)</sup>
- ↻ Se reduce la extrusión de contaminantes a través del foramen apical. <sup>(1,4)</sup>
- ↻ Permite una mejor irrigación. La solución irrigante puede acceder a zonas más apicales, facilitando y mejorando el flujo en conductos curvos. <sup>(4)</sup>
- ↻ Reduce la posibilidad de fractura de los instrumentos manuales. <sup>(1,3)</sup>
- ↻ Reduce el tiempo de la preparación biomecánica. <sup>(3)</sup>
- ↻ Reduce la fatiga del profesional. <sup>(3)</sup>

### **Características del sistema rotatorio Protaper.**

#### **a) Sección Transversal Triangular Convexa:**

Esta característica disminuye el área de contacto entre el filo cortante de la lima y la pared de dentina lo que permite que aumente la acción de corte y la seguridad, debido a que disminuye el estrés por torsión. <sup>(3,12)</sup> (*Anexo No.2*)

#### **b) Ángulo Helicoidal Variable:**

Permite la extrusión de detritus fuera del conducto y previene el posible atornillamiento de la lima en el interior del mismo. <sup>(3,12)</sup> (*Anexo No.3*)

#### **c) Conicidad variable:**

Permite al instrumento trabajar pequeñas zonas de dentina lo cual reduce el estrés por torsión, la fatiga de la lima y la posibilidad de fractura. <sup>(3,12)</sup>

#### **d) Punta inactiva:**

Permite al instrumento seguir la forma del conducto sin dañar las paredes del mismo. <sup>(3,12)</sup>

e) Mangos cortos:

Presentan mangos de 12.5mm de longitud comparado con los instrumentos estándar cuya longitud es de 15mm. Esto permite un mejor acceso en la parte posterior de la boca, especialmente cuando el espacio interproximal es pequeño. <sup>(3,12)</sup>

f) Descripción del Instrumental: *(Anexo No. 4)*

**🔪 Instrumento Sx.**

Llamadas limas de conformación. La lima Sx es fácil de reconocer porque no presenta ningún anillo de color en el mango y presenta una longitud de 19mm. Presenta una conicidad progresiva ascendente a lo largo de sus 14mm de superficie activa. <sup>(11,12)</sup>  
*(Anexo No. 4)*

El objetivo de esta lima es conformar el tercio coronal y medio, eliminando las interferencias que puedan existir para facilitar el acceso del resto de limas al tercio apical. <sup>(11,12)</sup>

**🔪 Instrumentos S1 y S2.**

La lima S1 presenta un anillo de color morado en el mango y una conicidad variable que va en aumento a lo largo de sus 14mm de superficie activa. Está diseñada para preparar el tercio coronal del conducto. <sup>(11,12)</sup>

La lima S2 presenta un anillo de color blanco en el mango y al igual que la S1 una conicidad variable que va en aumento a lo largo de sus 14mm de superficie activa. Está diseñada para preparar el tercio medio del conducto. <sup>(11,12)</sup> *(Anexo No.4)*

**🔪 Instrumentos F1, F2 y F3.**

Llamadas limas de terminado, y consisten en tres instrumentos encargados de preparar el tercio apical del conducto radicular utilizando un movimiento de pincelado hasta alcanzar la longitud de trabajo. Ensanchan de forma progresiva el tercio medio del conducto radicular. <sup>(12)</sup>

El instrumento F1 presenta un anillo de identificación en el mango de color amarillo. Presenta una conicidad variable decreciente (aumenta la flexibilidad) en los 14mm de superficie activa. Se comercializa en longitudes de 21 y 25 mm. <sup>(11,12)</sup> *(Anexo No.4)*.

El instrumento F2 presenta un anillo de color rojo en el mango. Se comercializa en longitudes de 21 y 25mm. <sup>(11,12)</sup> *(Anexo No.4)*.

El instrumento F3 presenta un anillo de color azul en el mango. Se comercializa en longitudes de 21 y 25mm. <sup>(11,12)</sup> (*Anexo No.4*).

### **Técnica de instrumentación rotatoria del sistema Protaper. (Procedimiento)**

- Realizar el acceso de forma que permita que los instrumentos puedan ingresar en línea recta la embocadura del conducto sin obstáculo alguno. <sup>(11,35)</sup>
- Introducir una lima K No. 10 o 15 sin forzarla hasta donde se encuentre resistencia para verificar que no haya alguna obstrucción en el conducto, nunca pretendiendo alcanzar la longitud de trabajo. <sup>(11,35)</sup>
- Lavar y colocar quelante en la cámara pulpar. <sup>(11,35)</sup>

#### Fase de Conformación (ensanchar tercios medio y cervical)

- Introducir en el conducto radicular la lima S1 a la longitud que llegó la lima K anterior, y efectuar movimientos de pincelado que consiste en hacer presión durante la tracción de la lima sobre las paredes de seguridad del conducto que se esté conformando, es decir, en dirección opuesta a la furca (este movimiento se utiliza con todas las limas de conformación S1, S2 y Sx). <sup>(11,35)</sup>
- Irrigar el conducto e introducir una lima K No. 10 o 15 para verificar su permeabilidad. <sup>(11,35)</sup>
- Utilizar la lima S2 a la misma longitud que la lima anterior. <sup>(11,35)</sup>
- Irrigar el conducto e introducir una lima K No. 10 o 15 para verificar su permeabilidad. <sup>(11,35)</sup>
- Realizar la *conductometría* para determinar la *longitud de trabajo*. <sup>(11,33)</sup>
- Verificar con una lima K No. 10 o 15 que entre al conducto radicular sin interferencias y hasta la longitud de trabajo. <sup>(11,35)</sup>
- Utilizar la lima S1 a la longitud de trabajo. <sup>(11,35)</sup>
- Irrigar el conducto e introducir una lima K No. 10 o 15 para verificar su permeabilidad. <sup>(11,35)</sup>
- Utilizar la lima S2 a la longitud de trabajo. <sup>(11,35)</sup>
- Irrigar el conducto e introducir una lima K No. 10 o 15 para verificar su permeabilidad. <sup>(11,35)</sup>

#### Fase de Terminado

- Utilizar la lima F1 a la longitud de trabajo con movimientos de entrada y salida durante 3-5 segundos y sin ejercer presión apical para lograr la conformación del tercio apical del conducto radicular (esta técnica se utiliza con todas las limas de terminado F1, F2 y F3). <sup>(11,35)</sup>

- Irrigar el conducto radicular. <sup>(11,35)</sup>
- Introducir en el conducto radicular una lima K No. 20 a la longitud de trabajo y ejercer una ligera presión sobre el mango en dirección apical. Si la terminación apical presenta un buen tope, proceda a lavar, secar y obturar el conducto radicular. <sup>(11,35)</sup>
- Si la lima K No. 20 sobrepasa la longitud de trabajo, coloque la lima F2 y utilícela hasta la longitud de trabajo. <sup>(11,35)</sup>
- Irrigar el conducto radicular. <sup>(11,35)</sup>
- Introducir en el conducto radicular una lima K No. 25 a la longitud de trabajo y ejercer una ligera presión sobre el mango en dirección apical. Si la terminación apical presenta un buen tope, proceda a lavar, secar y obturar el conducto radicular. <sup>(11,35)</sup>
- Si la lima K No. 25 sobrepasa la longitud de trabajo, coloque la lima F3 y utilícela hasta la longitud de trabajo. <sup>(11,35)</sup>
- Verificar que este permeable el conducto radicular y obturar. <sup>(11,35)</sup>

### **Recomendaciones básicas para el uso de instrumentos rotatorios de níquel-titanio.**

Como la endodoncia vive uno de los mayores avances técnico-científicos de su historia, al utilizar sistemas rotatorios de níquel-titanio en el sistema de conductos radiculares, debe ser estrictamente necesario conocer reglas básicas o mínimas, además de un entrenamiento continuo, para poder llegar a optimizar al máximo este tipo de instrumentos y lograr así un óptimo rendimiento de estos en el trabajo cotidiano. <sup>(2,3,14)</sup>

#### **a) Referente al motor:**

- No utilizar motores comunes a aire, pues estos no poseen mecanismo propio para controlar la velocidad y el torque, lo cual puede determinar alteraciones abruptas de velocidad, causando stress a los instrumentos y la consecuente fractura por fatiga cíclica. <sup>(2,3)</sup>
- Se debe utilizar motores adecuados (eléctricos), independientes a la unidad dental que nos permitan obtener velocidades constantes de 150-300 rpm. aproximadamente, independiente a la fuerza que se le aplique al reóstato, ya que esto se puede controlar por el torque. <sup>(2,3)</sup>
- Motores que posean función de auto-reversa, cuando el torque seleccionado ha sido superado debido a un estancamiento dentro del conducto, permiten que la lima gire en sentido contrario a las manecillas del reloj para sacarla del conducto y así evitar la fractura del mismo. <sup>(2,3)</sup>

b) Referente a la anatomía del sistema de conductos:

- Se debe conocer la anatomía del sistema de conductos radiculares del diente a tratar, mediante lo cual se utilizarán radiografías preliminares tomadas desde diferentes angulaciones, para así obtener características detalladas como dirección, longitud, anchura y curvatura del conducto. *(2,14)*
- Obtener un acceso directo, previo a la introducción de cualquier tipo de instrumento. Se debe ganar un acceso libre de interferencias, así como una forma de conveniencia a la embocadura de los conductos radiculares para que los instrumentos accedan de una manera libre hacia su porción apical. *(2,14)*

c) Referente a la técnica del operador:

- Los instrumentos deben utilizarse de mayor a menor grosor, siempre realizando la técnica de instrumentación Corona-Ápice, permitiendo que la misma lima sea la que trabaje pasivamente con detenimiento hacia el ápice. *(2,35,38)*
- Utilizar soluciones quelantes o lubricantes, para así evitar el posible atoramiento y deformación de los instrumentos dentro del sistema de conductos radiculares. *(2,14,35,38)*
- Nunca debe permanecer el instrumento girando en la misma posición (máximo 3-5 seg.), pues eso conduce al instrumento al stress o fatiga cíclica del mismo y la consecuente fractura del mismo. El instrumento siempre debe salir girando. Dentro de estos intervalos se debe aprovechar limpiar las estrías del instrumento, irrigar el conducto y comprobar la permeabilidad del conducto con una lima manual. *(2,35,38)*
- Por ningún motivo se debe forzar ni presionar en dirección apical los instrumentos rotatorios ante una resistencia. La fuerza (presión) que debe ejercerse sobre el instrumento en dirección apical no debe ser mayor que la utilizada en el caso de romper el grafito de un lápiz cuando se escribe. Si se sospecha de alguna resistencia, es mejor sacar la lima de inmediato y no ejercerle presión y evaluar el conducto radicular con un instrumento de menor calibre. Posteriormente, irrigarlo y verificar con una lima manual, la presencia de alguna resistencia; aplicar quelante nuevamente la lima, y repetir el procedimiento hasta lograr la longitud deseada. *(2,12,35,38)*
- Nunca utilizar instrumentos rotatorios en conductos radiculares secos. *(2,12,35,38)*

d) Referente al Instrumento:

- Se debe limpiar después de cada uso, para permitir que las estrías estén libres de residuos. Para este caso se utilizara una gasa humedecida con alcohol, agua oxigenada o hipoclorito de sodio. *(2,23,33)*



- ☞ Al ser reutilizado un instrumento rotatorio de níquel-titanio, debe ser cuidadosamente examinado (de preferencia una lupa o lente de aumento) con el objetivo de descartar posibles distorsiones, elongación de las espirales del instrumento u otro tipo de deformaciones. <sup>(2,23,33)</sup>
- ☞ Si el instrumento no llegase a presentar alguna deformación visible, conviene destacar que una posible fractura podrá ocurrir, por lo cual la inspección visual no es un método seguro para evaluar las condiciones de este. Los instrumentos de níquel-titanio suelen romperse sin previo aviso, por lo que ante la más mínima duda que este presente alguna anomalía lo mejor será desecharlo y utilizar uno nuevo. <sup>(2,23,33)</sup>
- ☞ El problema más importante referente a los instrumentos es cuando debe ser reemplazado por uno nuevo. Según los fabricantes de cada sistema de limas rotatorias lo sugerido sería cambiarlas después de un uso, lo cual sería lo ideal, pero no es aplicable a la realidad económica de los países latinoamericanos. El adecuado uso de los instrumentos rotatorios de níquel-titanio no debe sobrepasar 4-6 veces de uso. <sup>(2,23,33)</sup>
- ☞ Recordar que el instrumento de níquel-titanio lamentablemente no avisa antes de fracturarse. <sup>(2,23,33)</sup>

## **Limas tipo K**

Las limas tipo k se accionan en forma manual, con espirales apretadas, dispuestas de tal manera que el corte ocurre tanto al tirar de ellas como al empujarlas. Se usan para instrumentar los conductos radiculares por acción cortante o por acción abrasiva. <sup>(24)</sup>

El instrumento se coloca dentro del conducto a la longitud deseada, se ejerce presión contra la pared del conducto y manteniendo esta presión, el instrumento se retira sin girar. El ángulo de las hojas efectúa una acción cortante al ser retirado el instrumento. No se requiere que la lima este en contacto con todas las paredes a la vez. <sup>(24,36)</sup> (*Anexo No. 5*)

Entre sus características principales se pueden mencionar: <sup>(36)</sup>

- ☞ Son elaboradas en acero inoxidable. <sup>(36)</sup>
- ☞ Se hacen con aumentos de diámetro progresivos entre un instrumento y el siguiente. <sup>(36)</sup>
- ☞ Tienen mango de colores que sirven para su identificación. <sup>(36)</sup>
- ☞ El diámetro del extremo de su parte activa, expresado en centésimas de milímetros, corresponde al número de instrumento. <sup>(36)</sup>

- ☛ La parte estandarizada son los primeros 16 mm., cualquiera sea el largo del tallo, dando a los instrumentos longitudes totales de 21, 25, 28 ó 31 mm. para tallo y parte activa. <sup>(36)</sup>
- ☛ La parte activa tiene un diámetro D1, en la punta del instrumento y diámetro D2 a los 16 mm. El diámetro en D2 es siempre 0.32 mm. mayor que el diámetro en D1. <sup>(36)</sup>
- ☛ Cada instrumento posee un mango de color que lo caracteriza y un número que corresponde al D1 en su punta activa. <sup>(36)</sup>

Los instrumentos vienen en series, cuyos colores en orden incremental de diámetros son: blanco, amarillo, rojo, azul, verde y negro, y existe una serie especial de extrafinos identificados con rosado, gris y violeta. <sup>(36)</sup>

El incremento de diámetro entre un instrumento y el siguiente está relacionado con la cantidad de material necesario para su resistencia a la fatiga. En los instrumentos extrafinos, de 0.06 a 0.10 mm., el incremento es pequeño (0.02 mm.); desde 0.10 hasta 0.55 mm. los diámetros aumentan 0.05 mm. y los instrumentos de mayor diámetro, desde 0.60 hasta 140 mm. tienen un incremento de 0.10 mm. <sup>(36)</sup>  
(Anexo No. 6)

### **Fresas Gates-Glidden.**

Estas tienen como función instrumentar y conformar el tercio cervical y si es posible el tercio medio de la raíz (en piezas con conductos radiculares radiográficamente rectos), previo a la instrumentación del tercio medio y apical con las limas manuales tipo K. <sup>(23)</sup>

Generalmente tiene una pequeña guía no cortante en su extremo para minimizar su potencial de perforación de la superficie radicular. La cabeza cortante está conectada al vástago por un fino y largo cuello. Está numerado del 1 al 6 mediante marcas en el tallo del instrumento. <sup>(23)</sup>

Las fresas Gates Glidden están diseñadas con un punto débil en la parte del eje más cercana a la pieza de mano, de forma tal que el instrumento fracturado pueda ser retirado fácilmente del conducto. Se fabrican de acero inoxidable y con un largo total de 32 mm. (desde la punta hasta el contrángulo miden 18 a 19 mm.) aunque también se fabrican en largos totales de 28 y 38 mm. <sup>(23)</sup> (Anexo No. 7)

### **Técnica de instrumentación endodóntica manual. (Procedimiento).**

- ☛ Observar en la radiografía la anatomía del conducto para verificar si es curvo. <sup>(36)</sup>

- Con una regla milimétrica y la radiografía inicial, determinar la longitud que hay desde el borde incisal hasta el inicio de la curvatura y restarle 1mm para saber hasta donde instrumentar con las fresas Gates-Glidden. <sup>(36)</sup>
- Instrumentar los tercios cervical y medio con las fresas Gates-Glidden (en el siguiente orden: No.2, No.3 y No.4). <sup>(36)</sup>
- Realizar la conductometría con una lima que queda ajustada (*lima anatómica*) dentro del conducto a 0.5-1 mm del ápice radicular y con esto obtenemos la *longitud de trabajo*. <sup>(36)</sup>
- Introducir la lima anatómica dentro del conducto radicular y proceder a instrumentar el conducto radicular hasta que el instrumento quede holgado y no se trabe. Entre cada lima se procede a irrigar con hipoclorito de sodio y antes de introducir cada una aplicar quelante en la cámara pulpar. <sup>(36)</sup>
- Utilizar las siguientes limas correlativas en tamaño hasta alcanzar la *lima apical maestra LAM* (equivalente a 3 instrumentos mayores a la lima anatómica como mínimo). <sup>(36)</sup>
- Posteriormente se procede a efectuar la técnica telescópica para el ensanchado final del conducto radicular, y para ello se tomará la lima que le sigue en número a la LAM, se le colocará un tope de hule a 0.5 mm. menos que la longitud de trabajo y se realizará el procedimiento de limado a esa longitud (esta lima se llamará **T-1**) y luego se irriga. Posteriormente, se recapitulará con la LAM a la longitud de trabajo y se irrigará el conducto. Se continuará con la lima siguiente de la T-1, a la cual se le llamará **T-2** y se le pondrá un tope a 1mm. menos de la longitud de trabajo, luego se realizará el limado y se irrigará. Posteriormente, se recapitulará con la LAM a la longitud de trabajo y se irrigará el conducto. Se seguirá esta secuencia hasta donde el conducto lo permita. <sup>(36)</sup>

### **Radiografía Digital.**

Los avances informáticos alcanzaron hace tiempo al campo de la radiografía, existiendo en el mercado dispositivos que permiten la obtención de imágenes radiográficas digitalizadas. Entre sus principales ventajas destacan la rapidez de obtención de las imágenes y la reducción de la radiación sobre el paciente, por otra parte, los posibles problemas de un inadecuado revelado. Es también una ventaja el permitir una gestión más fácil del fichero de pacientes, pues se archivan directamente en el sistema informático (si disponemos de él), de modo que no se producen pérdidas de radiografías, no se deterioran, y se puede acceder fácilmente a las mismas (naturalmente, todo ello queda condicionado al establecimiento de un adecuado sistema de seguridad para la información). Entre sus inconvenientes cabe destacar el coste de adquisición aun alto de estos dispositivos. <sup>(16,21,31)</sup>

## **Técnica de Paralelismo.**

También conocida por el nombre de técnica de ángulo recto o de cono largo. En esta técnica (*Anexo No.8*), la colocación de la película será paralela al eje del diente en ángulo recto a los rayos, así no se acorta o se larga la imagen. Con ésta técnica se pueden obtener imágenes reproducibles sin distorsiones, y empleando anillos localizadores se puede evitar la difusión de los rayos. <sup>(21)</sup>

Produce la imagen más exacta de los dientes debido a que sigue muchos principios de la reproducción exacta de las sombras. Las condiciones que deben llenarse para obtener una sombra de un objeto exactamente como sea posible, aplicada a la radiografía de los dientes, son las siguientes: <sup>(21)</sup>

➤ El diente debe encontrarse paralelo y lo más cercano a la película como sea posible. <sup>(21)</sup>

➤ La fuente de rayo X debe ser pequeña y tan lejana al diente como sea posible. El término de técnica de paralelismo indica la forma en la cual se coloca la película radiográfica, es decir, paralela al eje longitudinal de la pieza dental. La película debe colocarse a mayor distancia del diente, con el fin de eliminar las restricciones de la anatomía bucal. Es necesario emplear un porta-película intrabucal para ésta colocación paralela. Éste es un aparato hecho de metal, madera ó plástico que mantiene la película radiográfica lo suficientemente alejada de los dientes. La película debe permanecer rígida y plana durante la exposición. La distancia foco-película se aumenta de 20 a 30 centímetros. El intento de dirigir los rayos centrales a la película sin esta guía puede constituir un procedimiento muy difícil. Este aumento de la distancia foco-película llena otra de las condiciones para obtener una reproducción exacta de las sombras debido a que los rayos centrales se encuentran paralelos unos con otros al llegar a la película. El rayo central se dirige perpendicular, tanto a la película como a los dientes, debido a que éstos se encuentran paralelos unos con otros. <sup>(21)</sup>

## **Dispositivo XCP.**

Su nombre significa en inglés “Extensión Cone Paralleling Technique”. Este es un dispositivo que se utiliza tanto para la toma de radiografías periapicales como para interproximales y entre sus características se encuentra una mínima distorsión dimensional con lo cual presenta al objeto irradiado en su verdadera relación anatómica y tamaño. <sup>(10,21)</sup>

Este dispositivo dirige el haz de rayos X perpendicular a la película reduciendo la distorsión y de ésta manera se consigue una imagen más exacta. Con este dispositivo, el paciente no tiene que sujetar la película con sus dedos y se reduce la posibilidad de defectos en la imagen. Gracias a éste, se

consigue una mayor calidad diagnóstica y se puede reproducir el ángulo de las radiografías en consultas posteriores. <sup>(10,21)</sup>

El XCP consta del siguiente equipo:

- ↯ 3 brazos indicadores: 1 anterior, 2 posteriores
- ↯ 3 anillos: 1 anterior, 2 posteriores
- ↯ 16 bloques de mordida: 4 anteriores, 4 interproximales y 8 posteriores. <sup>(10)</sup> (Anexo No.9)

### **Técnica de Schneider.**

La técnica de Schneider es una técnica usada para medir la angulación del conducto radicular. Se traza una línea paralela a lo largo del eje del conducto en el tercio coronal. Una segunda línea es luego trazada desde el foramen apical a un punto donde la primera línea deja la curvatura del conducto (inicio de la curvatura). El ángulo formado es luego medido con un transportador. <sup>(20)</sup> (Anexo No. 10)

Clasificación de la Técnica de Schneider:

- ↯ Conducto recto cuando tiene de:  $0^{\circ} - 09^{\circ}$
- ↯ Curvatura moderada:  $10^{\circ} - 24^{\circ}$
- ↯ Curvatura severa:  $25^{\circ} - 70^{\circ}$  <sup>(19)</sup>

### **Estudio in Vitro.**

En un ambiente artificial, fuera de un organismo o cuerpo. Por ejemplo, ciertos ensayos de toxicidad se hacen sobre cultivos celulares o sobre secciones de tejidos que han sido cultivados en el laboratorio, y no en un animal vivo. En el caso de la odontología los estudios in Vitro se pueden realizar en cualquier objeto ya sea un pieza dental extraída o bien un trozo de carne o hueso de algún cadáver, esto con el fin de realizar pruebas y estudios en los que se pretende investigar cierto tema. <sup>(15)</sup>

## OBJETIVOS

### Objetivo General.

Evaluar la preparación biomecánica del conducto radicular efectuada con las técnicas de instrumentación endodóntica manual con limas de acero inoxidable FlexoFile y fresas Gates Glidden, en comparación con la técnica rotatoria del sistema Protaper, utilizando la técnica de Schneider para medir el grado de curvatura radicular pre y post instrumentación, con radiovisiografía.

### Objetivos Específicos.

- Determinar, por medio de la técnica de Schneider, la angulación del conducto radicular antes y después de la preparación biomecánica con la técnica de instrumentación manual con limas de acero inoxidable FlexoFile en combinación con fresas Gates Glidden.
- Determinar, por medio de la técnica de Schneider, la angulación del conducto radicular antes y después de la preparación biomecánica con la técnica de instrumentación rotatoria del sistema Protaper con limas de níquel titanio.
- Comparar el grado de variación del ángulo del conducto radicular antes y después de la preparación biomecánica con la técnica de instrumentación manual con limas de acero inoxidable FlexoFile en combinación con fresas Gates Glidden.
- Comparar el grado de variación del ángulo del conducto radicular antes y después de la preparación biomecánica con la técnica de instrumentación rotatoria del sistema Protaper con limas de níquel titanio.
- Determinar la presencia de perforaciones laterales y transportaciones del conducto radicular, después de la preparación biomecánica con la técnica de instrumentación manual con limas de acero inoxidable FlexoFile en combinación con fresas Gates Glidden.

- ✎ Determinar la presencia de perforaciones laterales y transportaciones del conducto radicular, después de la preparación biomecánica con la técnica de instrumentación rotatoria del sistema Protaper con limas de níquel titanio.
  
- ✎ Comparar la cantidad de perforaciones laterales y transportaciones del conducto radicular, después de la preparación biomecánica, entre la técnica de instrumentación manual con limas de acero inoxidable FlexoFile en combinación con fresas Gates Glidden, y la técnica de instrumentación rotatoria del sistema Protaper con limas de níquel titanio.

## **HIPÓTESIS**

La técnica de instrumentación rotatoria del sistema Protaper con limas de níquel – titanio (Maillefer-Dentsply), en relación a la técnica de instrumentación manual con limas de acero inoxidable Flexofile (Maillefer-Dentsply) en combinación con fresas Gates-Glidden, produce: a) menor variación entre la angulación inicial y final posterior a la instrumentación radicular, b) menos casos de perforaciones laterales del conducto radicular, y c) menos casos de transportaciones del conducto radicular.

Con base a los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis en sus tres incisos, ya que la técnica de instrumentación rotatoria del sistema Protaper ocasionó una menor variación entre la angulación inicial y final posterior a la instrumentación radicular, y menor número de casos de perforaciones laterales y de transportaciones del conducto radicular.



## VARIABLES

### DEFINICION DE VARIABLES

**a) Angulación del conducto radicular.**

Cantidad medida en grados, que indica la magnitud de la curvatura de un conducto radicular desde donde inicia el mismo hasta el ápice.

**b) Variación de la angulación del conducto radicular.**

Parámetro que indica en cuantos grados se ha modificado la angulación del conducto radicular luego de la instrumentación radicular respecto a la angulación inicial del mismo.

**c) Presencia de perforaciones laterales y transportaciones del conducto radicular.**

Probabilidad que, luego de la instrumentación radicular independientemente de la técnica utilizada, se hayan producido tanto perforaciones laterales como transportaciones del conducto radicular.

## **INDICADORES DE LAS VARIABLES**

### **a) Angulación del conducto radicular.**

Para esta variable, el indicador consistió en una medición, por medio de la técnica de Schneider trazando una línea paralela a lo largo del eje del conducto en el tercio coronal; luego una segunda línea es trazada desde el foramen apical a un punto donde la primera línea deja la curvatura del conducto (inicio de la curvatura). El ángulo formado, posteriormente, fue medido con un transportador y determinado en grados.

### **b) Variación de la angulación del conducto radicular.**

Para esta variable, el indicador consistió en una comparación que fue establecida por medio de la diferencia entre el primer y segundo valor obtenido con la técnica de Schneider (antes y después de la instrumentación radicular), para un mismo conducto radicular. El valor se determinó en grados.

### **c) Presencia de perforaciones laterales y transportaciones del conducto radicular.**

Para esta variable, el indicador consistió en una comparación entre la radiografía inicial, con la cual se determinó la angulación inicial del conducto radicular y la radiografía final donde se determinó la angulación final del mismo, estableciendo una comparación entre la posición inicial del foramen apical anatómico con la posición final del foramen apical luego de la instrumentación radicular, además de una observación detallada para establecer la presencia de perforaciones laterales y transportaciones de conducto ocasionadas por la instrumentación.

## METODOLOGÍA

### Tipo de investigación.

Experimental in Vitro.

### Población y Muestra.

- ↻ Población= primeros molares inferiores.
- ↻ Muestra= 60 conductos mesiobucales de primeros molares inferiores (30 conductos para cada sistema de instrumentación endodóntica).

### Criterios de inclusión.

- ↻ Reciente extracción (\*\* no más de 3 meses).
- ↻ Conductos radiculares sin calcificación u obliterados.
- ↻ Ápices maduros.
- ↻ Porción radicular estructuralmente intacta.
- ↻ Morfología de conductos Tipo III de Weine (dos conductos independientes con dos forámenes en el ápice).

### Procedimiento.

Se recolectaron 60 primeros molares inferiores, los cuales debieron cumplir con todos los criterios de inclusión. Para la recolección de las piezas se entregó un frasco con suero fisiológico al dispensario San Buenaventura que se localiza en la 26 calle 8-90 de la zona 12 y a la Clínica Social Divina Providencia que se localiza en la 26 calle 3-16 de la zona 12, ambas en la capital de la república; las piezas recolectadas se almacenaron hasta el día de iniciar el trabajo de campo. Durante la fase de recolección de las piezas dentales se cambió el suero fisiológico de cada frasco cada semana para lograr que las piezas dentales conservaran mejor su estado. Posteriormente, se colocaron las piezas dentales en taseles de acrílico (*Anexo No.11*) y se hizo empleo de un juego de instrumentos para endodoncia, consistiendo en: espejo, pinza, explorador, cucharilla, explorador DG-16 y explorador DG-16 modificado (*Anexo No.12*). Luego se inició con el acceso sobre la fosa central con una fresa esférica de carburo No. 2 o 4 dirigiéndola perpendicular a la cara oclusal y paralela al eje largo de la pieza hasta llegar a la cámara pulpar, seguidamente se empleó el explorador DG-16 para verificar donde se encuentra el techo de la cámara pulpar y posteriormente se eliminó con la fresa Endo-Z

\*\* Tiempo estipulado por el asesor Dr. Miguel Escobar como ideal para conservar en buen estado las piezas dentales.

aplicando el principio de extensión por conveniencia para facilitar la localización y el acceso a la embocadura de los conductos y su instrumentación. Posteriormente se tomó una radiografía digital inicial con la técnica de paralelismo con el dispositivo XCP (Extension Cone Paralleling Technique) de la marca Rinn (Dentsply), con angulación ortoradial y radiovisiografía con equipo de la marca Eva Dent-X con software ProImage 6.1.1. (*Anexos No.13 y No.14*) y aparato convencional de rayos X de marca Pro-Dental (*Anexo No.15*), con una lima No. 10 o 15 introducida en el conducto radicular, la cual llegó a 0.5-1 mm. del ápice radicular, y se aplicó la técnica de Schneider, trazando una primera línea paralela a lo largo del eje del conducto en el tercio coronal, posteriormente se trazó una segunda línea desde el foramen apical a un punto donde la primera línea deja la curvatura del conducto (inicio de la curvatura). El ángulo formado fue medido con un transportador. Es importante mencionar que para la toma de cada radiografía se empleo una gabacha de plomo (*Anexo No.16*) para impedir la exposición a la radiación. Una vez completado lo anterior se procedió a la instrumentación radicular, cada sistema con sus instrucciones específicas ya mencionadas anteriormente y empleando el motor de endodoncia TCM Endo (*Anexo No.1*) para realizar la instrumentación rotatoria del sistema ProTaper.

Luego de concluir la instrumentación radicular, se introdujo la lima apical maestra (LAM) hasta la longitud de trabajo y se tomó una segunda radiografía (radiografía final) con la misma angulación que la primera radiografía (esta angulación la dio el XCP). Con esta radiografía se aplicó también la técnica de Schneider y es la que se comparó con la radiografía inicial.

Para la elaboración de este estudio se emplearon limas manuales de acero inoxidable Fleoxfile (*Anexo No.17*) y limas rotatorias de níquel-titanio del sistema Protaper de la marca Maillefer-Dentsply (*Anexo No.18*)

## **Evaluación Final.**

### Angulación del conducto radicular:

Para esta evaluación se utilizó la técnica de Schneider como se explicó anteriormente. Se tomó una radiografía inicial (conductometría), luego se imprimió en una hoja de papel (*Anexo No.19*) para poder realizar los trazos necesarios con un transportador y portaminas (*Anexo No.20*) y, con esto, se determinó la angulación inicial del conducto radicular. Posteriormente, se tomó una segunda radiografía (radiografía final), luego de la instrumentación radicular, con la misma angulación que la inicial y se realizó el mismo procedimiento que con la radiografía anterior.

### Variación en la angulación del conducto radicular:

Esta variación se determinó haciendo una comparación, entre los valores obtenidos con la técnica de Schneider, de las radiografías inicial y la final y estableciendo la diferencia entre éstos.

 Presencia de perforaciones laterales y transportaciones del conducto radicular, posterior a la preparación biomecánica:

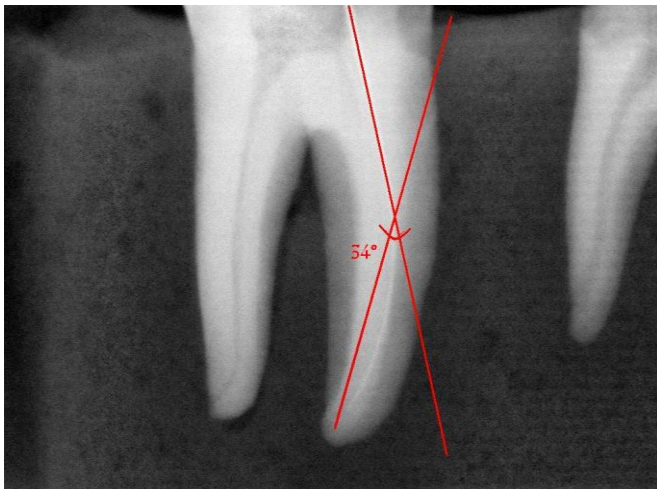
Este aspecto se determinó, al igual que el anterior, por medio de una comparación entre las radiografías inicial y final, las cuales se tomaron con una lima introducida dentro del conducto, lo cual facilitó la detección, tanto, de la localización original del forámen apical anatómico (en la radiografía inicial) así como del forámen apical posterior a la instrumentación (en la radiografía final); así mismo, se facilitó la detección de perforaciones laterales al tener a disponibilidad el software ProImage, el cual dio la facilidad de hacer comparaciones entre dos radiografías con suma exactitud.

Todos los datos recolectados durante el trabajo de campo fueron organizados en una ficha específicamente diseñada para este propósito (*Anexos No.21 y No.22*)

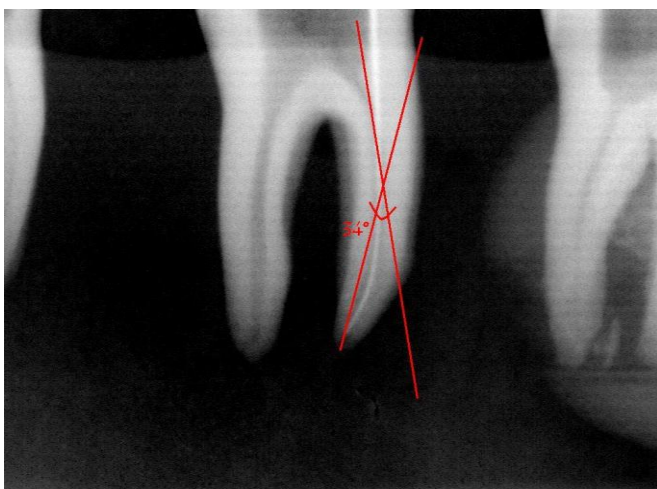
## Casos.

### A) Técnica Manual en combinación con fresas Gates Glidden.

A.1) El caso No. 29 de la muestra de conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden, demuestra una adecuada instrumentación del conducto radicular ya que no hubo variación en la angulación del mismo luego de la preparación biomecánica, tal y como se aprecia en las radiografías inicial y final.



Caso No. 29  
Radiografía Inicial  
(Angulación Inicial de 34°)



Caso No. 29  
Radiografía Final  
(Angulación Final de 34°)

A.2) El caso No. 10 demuestra una variación de  $6.5^\circ$  entre las angulaciones inicial y final de la muestra de conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden, tal y como se aprecia en las radiografías inicial y final. Esto demuestra las diferencias que se manifestaron en la variación de las angulaciones inicial y final, ya que este caso es uno de los que presentaron una variación más grande.



Caso No. 10  
Radiografía Inicial  
(Angulación Inicial de  $14.5^\circ$ )

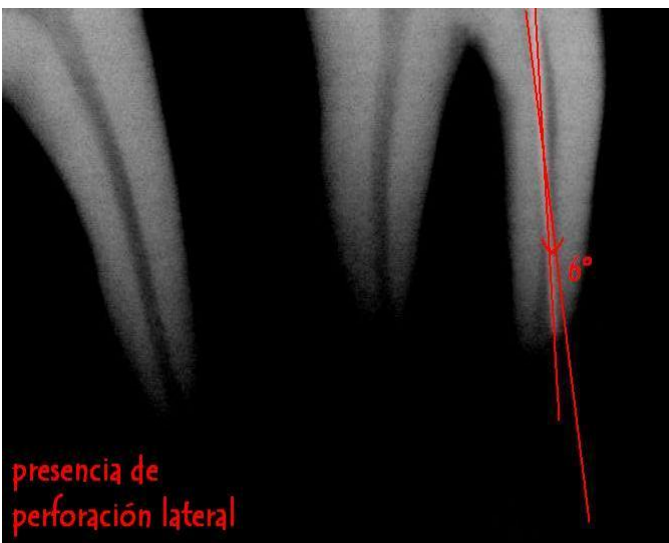


Caso No. 10  
Radiografía Final  
(Angulación Final de  $8^\circ$ )

**A.3)** El caso No. 17 de la muestra de conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden, demuestra una variación de  $13^\circ$  entre las angulaciones inicial y final, tal y como se aprecia en las radiografías inicial y final. Este es el caso que presentó más variación entre las angulaciones inicial y final, al igual que se ocasionó transportación del conducto radicular y una perforación lateral.



Caso No. 17  
Radiografía Inicial  
(Angulación Inicial de  $19^\circ$ )



Caso No. 17  
Radiografía Final  
(Angulación Final de  $6^\circ$ )



B) Técnica Rotatoria con limas de níquel titanio del sistema Protaper.

**B.1)** El caso No. 47 de la muestra de conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica rotatoria del sistema Protaper, demuestra una adecuada instrumentación del conducto radicular ya que hubo variación de solamente un grado en la angulación del mismo, luego de la preparación biomecánica, tal y como se aprecia en las radiografías inicial y final.



Caso No. 47  
Radiografía Inicial  
(Angulación Inicial de 29°)

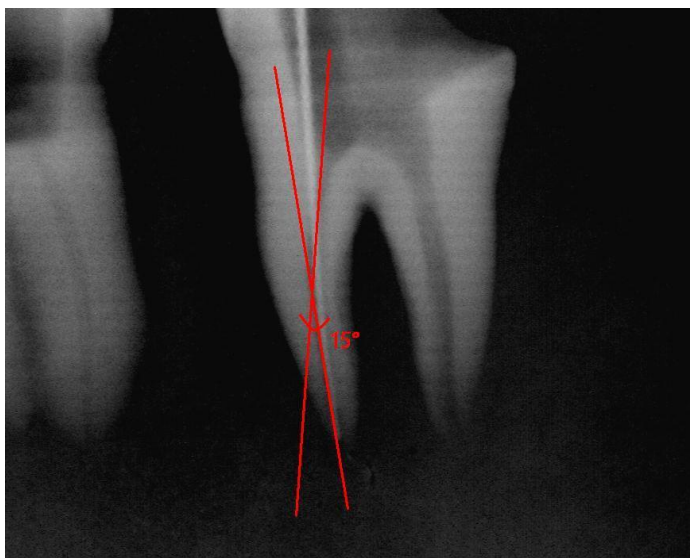


Caso No. 47  
Radiografía Final  
(Angulación Final de 28°)

**B.2)** El caso No. 56 demuestra una variación de  $7^\circ$  entre las angulaciones inicial y final, de la muestra de conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica rotatoria del sistema Protaper, tal y como se aprecia en las radiografías inicial y final. Esto demuestra las diferencias que se manifestaron en la variación de las angulaciones inicial y final, ya que este caso es uno de los que presentaron una variación más grande, en contraste con el caso anterior, el cual presenta una variación de únicamente un grado.

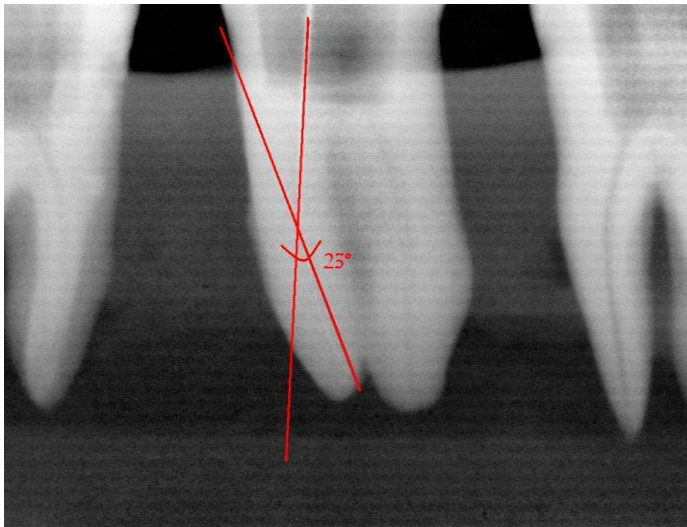


Caso No. 56  
Radiografía Inicial  
(Angulación Inicial de  $22^\circ$ )

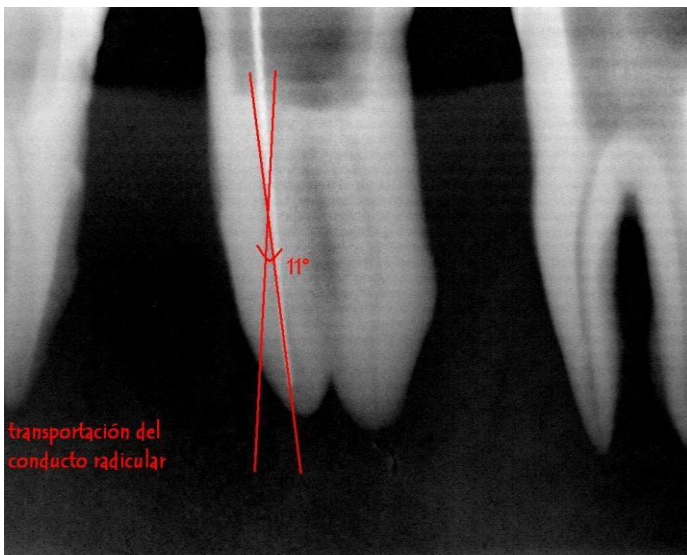


Caso No. 56  
Radiografía Final  
(Angulación Final de  $15^\circ$ )

**B.3)** El caso No. 49 de la muestra de conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica rotatoria del sistema Protaper, demuestra una variación de 12° entre las angulaciones inicial y final, tal y como se aprecia en las radiografías inicial y final. Este es el único caso, de la muestra de conductos radiculares instrumentados con la técnica rotatoria del sistema Protaper, que presentó transportación del conducto radicular, y es el que evidenció más variación entre las angulaciones inicial y final.



Caso No. 49  
Radiografía Inicial  
(Angulación Inicial de 23°)



Caso No. 49  
Radiografía Final  
(Angulación Final de 11°)

## **Calibración.**

Este procedimiento se realizó bajo la supervisión del Dr. Miguel Escobar, quien decidió de acuerdo a su experiencia como endodoncista, la cantidad de conductos a instrumentar (únicamente el conducto mesiobucal de primeros molares inferiores) previo al trabajo de campo. El procedimiento que se siguió durante esta fase, fue el mismo que se mencionó anteriormente y el número de conductos que se instrumentaron fue determinado en el transcurso de esta fase, y quedó definido hasta que el Dr. Miguel Escobar obtuvo certeza que ya existía pleno dominio de las dos técnicas (manual y rotatoria del sistema Protaper) por parte del operador, instrumentando un total de 10 conductos mesiobucales de primeros molares inferiores, es decir, cinco conductos con la técnica manual y cinco con la técnica rotatoria.

Entre los aspectos evaluados en este procedimiento se encuentran los siguientes:

- ↯ Conductometría a 0.5 – 1 mm. del ápice radicular.
- ↯ Forma y extensión del acceso.
- ↯ Movimientos de limado.
- ↯ Presión ejercida con las limas.
- ↯ Precurvación de las limas (solamente en técnica manual).
- ↯ Cantidad de hipoclorito de sodio a utilizar para cada irrigación.
- ↯ Calibre de la jeringa irrigadora.
- ↯ Tiempo de acción de las limas.
- ↯ Forma de empleo del quelante.

## RECURSOS

Para la elaboración de la presente investigación se requirió de los siguientes recursos, los cuales se listan a continuación:

Recursos	Cantidad	Costo (quetzales)	Tiempo de Ejecución
<b>MATERIALES</b>			
* Acrílico rápido - polvo	2 lbs.	Q. 40. <sup>00</sup>	
- líquido	12 oz.	Q. 30. <sup>00</sup>	
* Tiras de cera de utilidad	20 u.	Q. 5. <sup>00</sup>	
* Cajas de cartón para elaborar taseles	1 u.	Q. 30. <sup>00</sup>	
* Rollo de masking Tape	3 u.	Q. 7. <sup>00</sup>	
* Frascos de suero fisiológico	4 lts.	Q. 30. <sup>00</sup>	
* Hipoclorito de Sodio	1 u.	Q. 10. <sup>00</sup>	
* Frasco de quelante RC-Prep	1 u.	Q. 130. <sup>00</sup>	
* Frasco de quelante EDTA	3 u.	Q. 85. <sup>00</sup>	
* Jeringa irrigadora	2 u.	Q. 9. <sup>00</sup>	
* Caja de guantes	1 u.	Q. 70. <sup>00</sup>	
* Lentes protectores	10 u.	Q. 35. <sup>00</sup>	
* Mascarillas	1 u.	Q. 20. <sup>00</sup>	
* Transportador	1 u.	Q. 4. <sup>00</sup>	
* Regla milimétrica flexible	1 u.	Q. 1. <sup>00</sup>	
* Caja de topes apicales	60 u.	Q. 45. <sup>00</sup>	
* Piezas dentales		-----	
<b>INSTRUMENTOS</b>			
* Juego de limas del sistema Protaper (Densply)	5 u.	Q. 900. <sup>00</sup>	
* Juego de limas manuales (Flex O File/Dentsply)	5 u.	Q. 400. <sup>00</sup>	
* Juego de fresas Gates-Glidden	5 u.	Q. 90. <sup>00</sup>	
* Diversas fresas de carburo	15 u.	Q. 180. <sup>00</sup>	
* Juego de instrumentos para endodoncia (pinza, explorador, espejo, cucharilla, exploradores endodónticos DG-16 recto y DG- 16 modificado)	1 juego 1 u. 1 u.	Q. 120. <sup>00</sup>	
* Piezas de mano de alta y baja velocidad	1 u.	Q. 6,500. <sup>00</sup>	
* Compresor dental	1 u.	Q. 3,400. <sup>00</sup>	
* Caja de controles	1 u.	Q. 3,000. <sup>00</sup>	
* Radiovisiógrafo de marca Eva Dent-X	1 u.	***	
* Motor de Endodoncia (Sybron Endo)	1 u.	Q. 5,600. <sup>00</sup>	
* Computadora de Escritorio marca Dell	1 u.	Q. 4,500. <sup>00</sup>	
* Aparato de rayos X Convencional marca ProDental	1u.	****	
* Gabacha de Plomo	1u.	****	
* Dispositivo XCP	1 u.	Q. 450. <sup>00</sup>	
<i>Tiempo estimado para elaborar Procedimiento completo</i>			3 meses

OTROS			
* Transporte	varios	Q. 1,000. <sup>00</sup>	
* Elaboración, edición e impresión	50 u.	Q. 3,000. <sup>00</sup>	1 mes
TOTAL		Q. 29,691. <sup>00</sup>	4 meses

## **PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS**

Para la comparación de los resultados del trabajo de investigación se empleó la Prueba T, la cual es una prueba estadística que se utiliza para establecer si existe una diferencia significativa entre las medias de dos grupos en estudio. <sup>(26)</sup>

Los resultados obtenidos de la Prueba T, fueron verificados por medio de la Prueba de Friedman, la cual es una prueba no paramétrica, es decir, que no se basa en alguna suposición en cuanto a la distribución de probabilidad a partir de la que fueron obtenidos los datos. <sup>(28)</sup>

Para la realización de las comparaciones por medio de la Prueba T y la Prueba de Friedman, fue necesario establecer, previamente, las Medidas de Tendencia Central y de Dispersión, al igual, que la Curva de Distribución.

La población en estudio consistió en sesenta conductos mesiobucales de primeros molares inferiores, los cuales se escogieron al azar y se formaron dos grupos: a) un grupo de treinta conductos para la instrumentación por medio de la técnica rotatoria con el sistema Protaper y b) otro grupo de treinta conductos para la instrumentación por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden.

## A) DESCRIPCIÓN DE CADA GRUPO

**A.1)** Medidas de Tendencia Central y de Dispersión calculadas para la Angulación Inicial de una muestra de treinta conductos radiculares seleccionados para ser instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden.

- ✗ Tamaño de muestra: 30
- ✗ Media aritmética: 18.31°
- ✗ Mediana: 16.75°
- ✗ Desviación Estándar: 8.01°
- ✗ Cuartil 1 (Q1): 11.87°
- ✗ Cuartil 3 (Q3): 23.12°
- ✗ Desviación Intercuartil (Q): 5.62°

**TABLA No. 1**

**Angulaciones iniciales, de una muestra de treinta conductos radiculares seleccionados para ser instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates – Glidden, las cuales fueron determinadas por medio de la Técnica de Schneider, en un período de tres meses (Diciembre 2006 – Febrero 2007).**

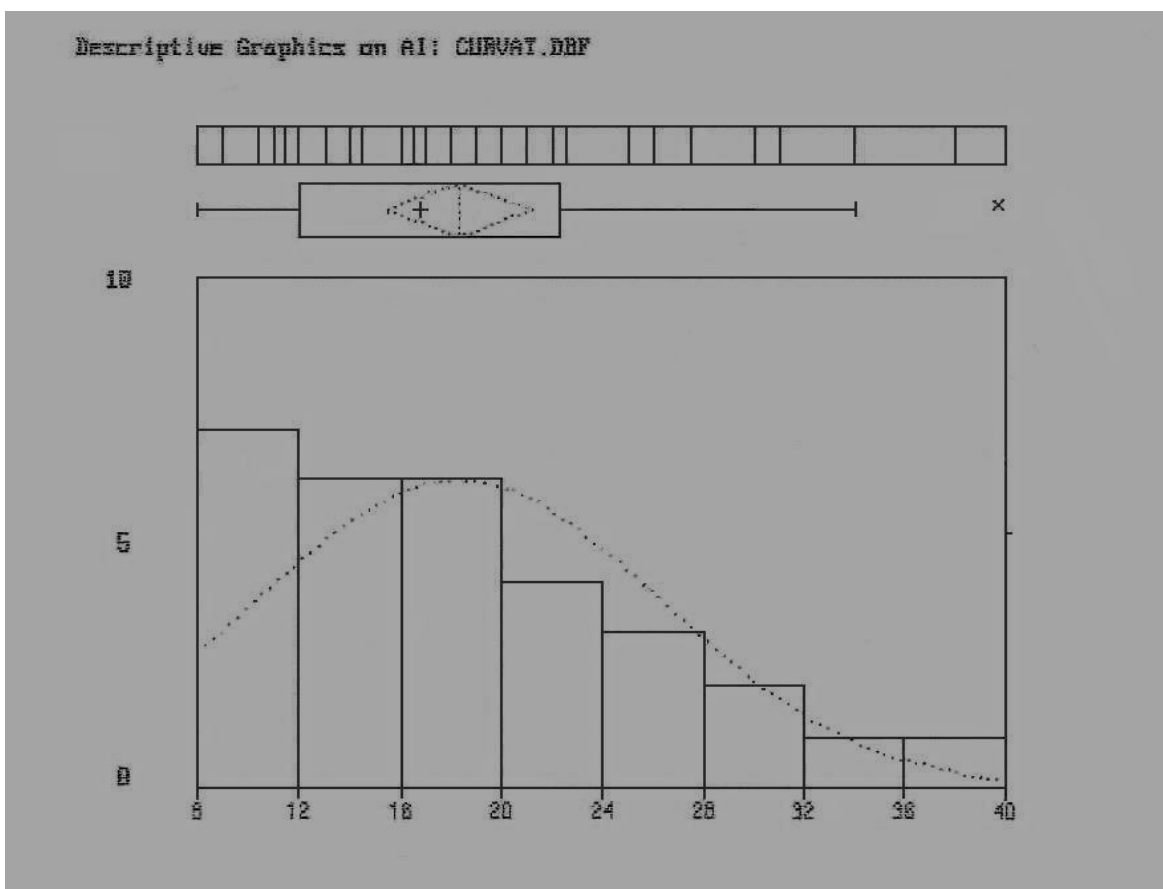
Angulación Inicial de los conductos radiculares (en grados)	Conductos radiculares	
	No.	%
8.0 – 11.99	7	23.33
12.0 – 15.99	6	20.0
16.0 – 19.99	6	20.0
20.0 – 23.99	4	13.33
24.0 – 27.99	3	10.0
28.0 – 31.99	2	6.67
32.0 – 35.99	1	3.33
36.0 – 39.99	1	3.33
n=	30	100

Fuente: Datos recolectados por el investigador.



### GRÁFICA No. 1

Angulaciones iniciales, de una muestra de treinta conductos radiculares seleccionados para ser instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates – Glidden, las cuales fueron determinadas por medio de la Técnica de Schneider, en un período de tres meses (Diciembre 2006 – Febrero 2007).



Fuente: Datos obtenidos en Tabla No. 1

En esta gráfica podemos observar claramente la distribución de las diferentes angulaciones iniciales (eje X), de la muestra de treinta piezas dentales instrumentadas por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden, en relación con las frecuencias de cada una (eje Y).

Podemos establecer que existe una asimetría positiva, es decir, no hay una distribución normal entre las angulaciones iniciales de los treinta conductos radiculares en estudio.

**A.2)** Medidas de Tendencia Central y de Dispersión calculadas para la Angulación Inicial de una muestra de treinta conductos radiculares seleccionados para ser instrumentados por medio de la técnica rotatoria con el sistema Protaper.

- ✗ Tamaño de muestra: 30
- ✗ Media aritmética: 18.00°
- ✗ Mediana: 18.50°
- ✗ Desviación Estándar: 7.13°
- ✗ Cuartil 1 (Q1): 12.00°
- ✗ Cuartil 3 (Q3): 22.00°
- ✗ Desviación Intercuartil (Q): 5.00°

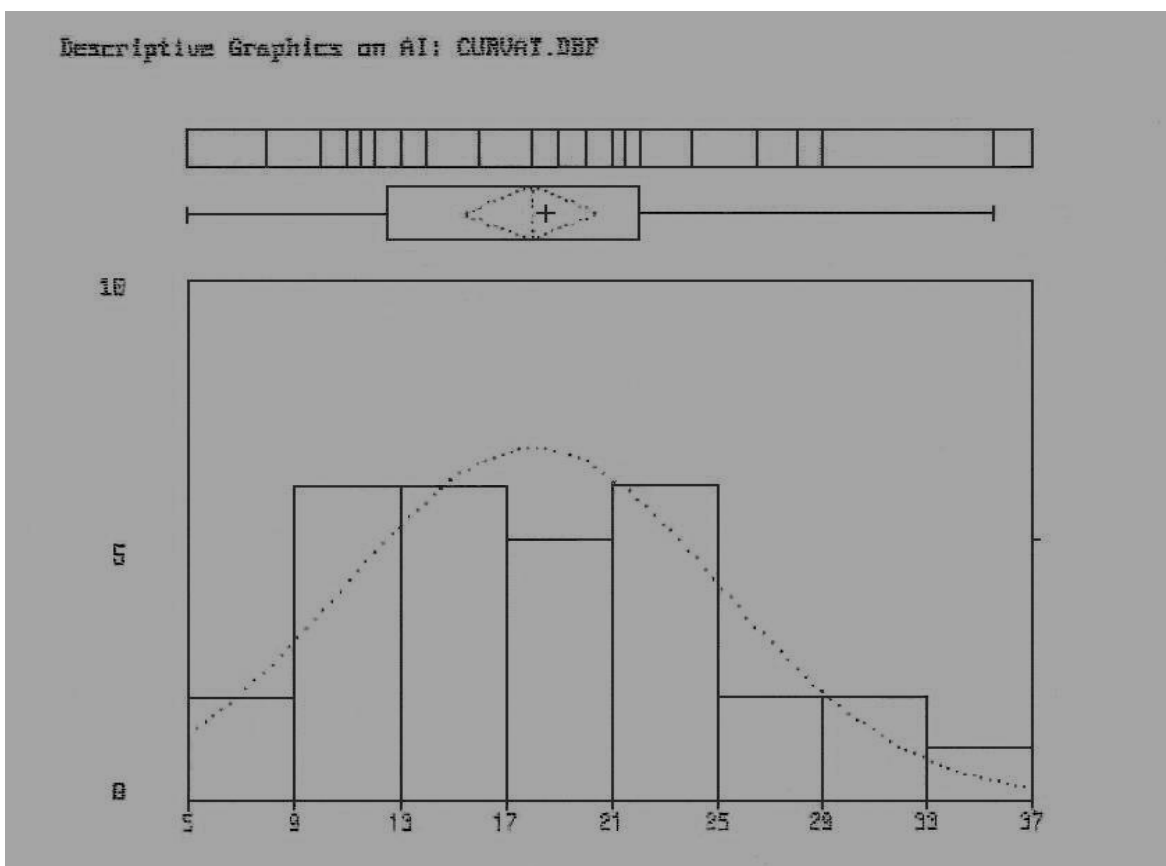
**TABLA No. 2**  
**Angulaciones iniciales, de una muestra de treinta conductos radiculares seleccionados para ser instrumentados por medio de la técnica rotatoria con el sistema Protaper, las cuales fueron determinadas por medio de la Técnica de Schneider, en un período de tres meses (Diciembre 2006 – Febrero 2007).**

Angulación Inicial de los conductos radiculares (en grados)	Conductos radiculares	
	No.	%
5.0 – 8.99	2	6.67
9.0 – 12.99	6	20.0
14.0 – 16.99	6	20.0
19.0 – 20.99	5	16.67
23.0 – 24.99	6	20.0
27.0 – 28.99	2	6.67
31.0 – 32.99	2	6.67
35.0 – 36.99	1	3.33
n=	30	100

Fuente: Datos recolectados por el investigador.

## GRÁFICA No. 2

**Angulaciones iniciales, de una muestra de treinta conductos radiculares seleccionados para ser instrumentados por medio de la técnica rotatoria con el sistema Protaper, las cuales fueron determinadas por medio de la Técnica de Schneider, en un período de tres meses (Diciembre 2006 – Febrero 2007).**



Fuente: Datos obtenidos en Tabla No. 2

En esta gráfica podemos observar claramente la distribución de las diferentes angulaciones iniciales (eje X), de la muestra de treinta piezas dentales instrumentadas por medio de la técnica rotatoria con limas de níquel titanio del sistema Protaper, en relación con las frecuencias de cada una (eje Y).

Podemos establecer que existe una asimetría negativa, es decir, no hay una distribución normal entre las angulaciones iniciales de los treinta conductos radiculares en estudio.

**A.3)** Medidas de Tendencia Central y de Dispersión calculadas para la Angulación Final de una muestra de treinta conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden.

- ✗ Tamaño de muestra: 30
- ✗ Media aritmética: 13.70°
- ✗ Mediana: 12.50°
- ✗ Desviación Estándar: 8.37°
- ✗ Cuartil 1 (Q1): 7.00°
- ✗ Cuartil 3 (Q3): 20.25°
- ✗ Desviación Intercuartil (Q): 6.62°

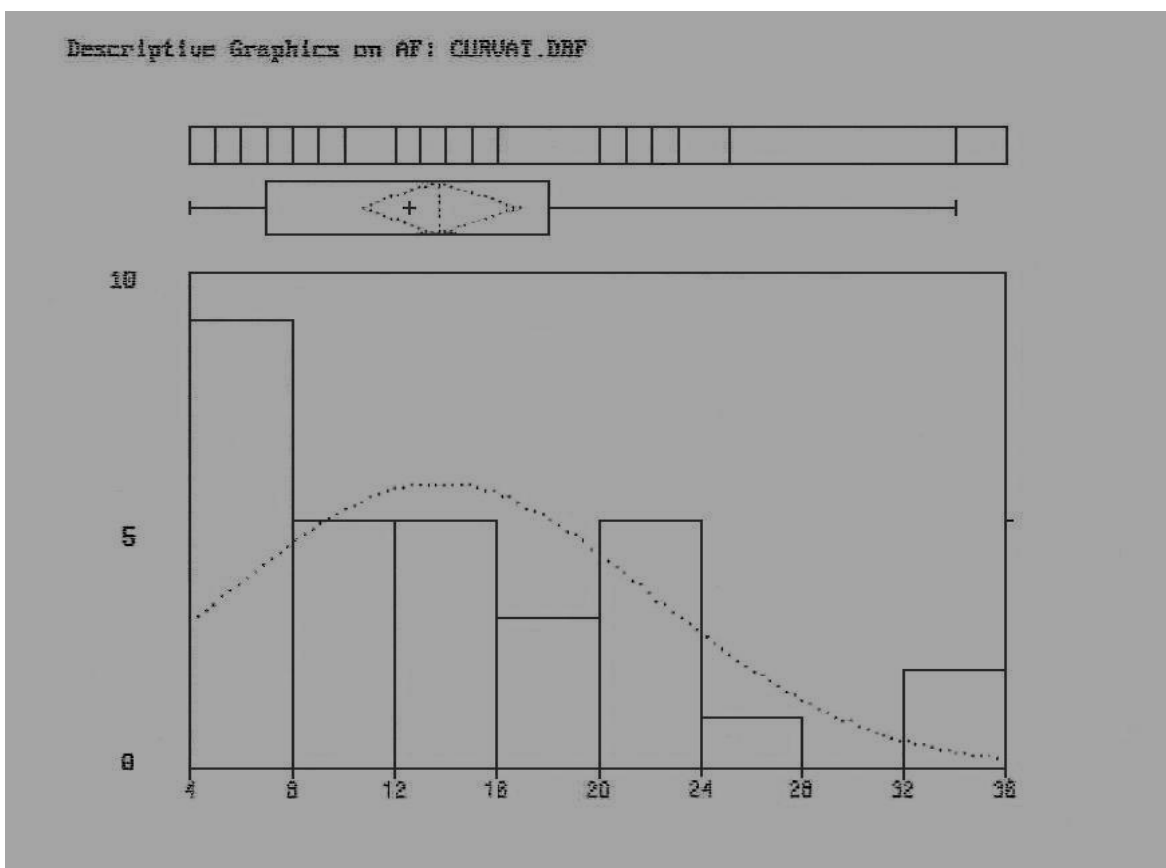
**TABLA No. 3**  
**Angulaciones finales, de una muestra de treinta conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates – Glidden, las cuales fueron determinadas por medio de la Técnica de Schneider, en un período de tres meses (Diciembre 2006 – Febrero 2007).**

Angulación Final de los conductos radiculares (en grados)	Conductos radiculares	
	No.	%
4.0 – 7.99	9	30
8.0 – 11.99	5	16.67
12.0 – 15.99	5	16.67
16.0 – 19.99	3	10.0
20.0 – 23.99	5	16.67
24.0 – 27.99	1	3.33
28.0 – 31.99	0	0
32.0 – 35.99	2	6.67
n=	30	100

Fuente: Datos recolectados por el investigador.

### GRÁFICA No. 3

**Angulaciones finales, de una muestra de treinta conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates – Glidden, las cuales fueron determinadas por medio de la Técnica de Schneider, en un período de tres meses (Diciembre 2006 – Febrero 2007).**



Fuente: Datos obtenidos en Tabla No. 3

En esta gráfica podemos notar la distribución de las diferentes angulaciones finales (eje X), de la muestra de treinta piezas dentales instrumentadas por medio de la técnica manual junto con fresas Gates Glidden, en relación con las frecuencias de cada una (eje Y).

Podemos establecer existe una asimetría positiva, es decir, no hay una distribución normal entre las angulaciones finales de los treinta conductos radiculares en estudio.

**A.4)** Medidas de Tendencia Central y de Dispersión calculadas para la Angulación Final de la muestra de treinta conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica rotatoria con el sistema Protaper.

- ✗ Tamaño de muestra: 30
- ✗ Media aritmética: 15.23°
- ✗ Mediana: 15.50°
- ✗ Desviación Estándar: 7.99°
- ✗ Cuartil 1 (Q1): 8.37°
- ✗ Cuartil 3 (Q3): 20.25°
- ✗ Desviación Intercuartil (Q): 5.94°

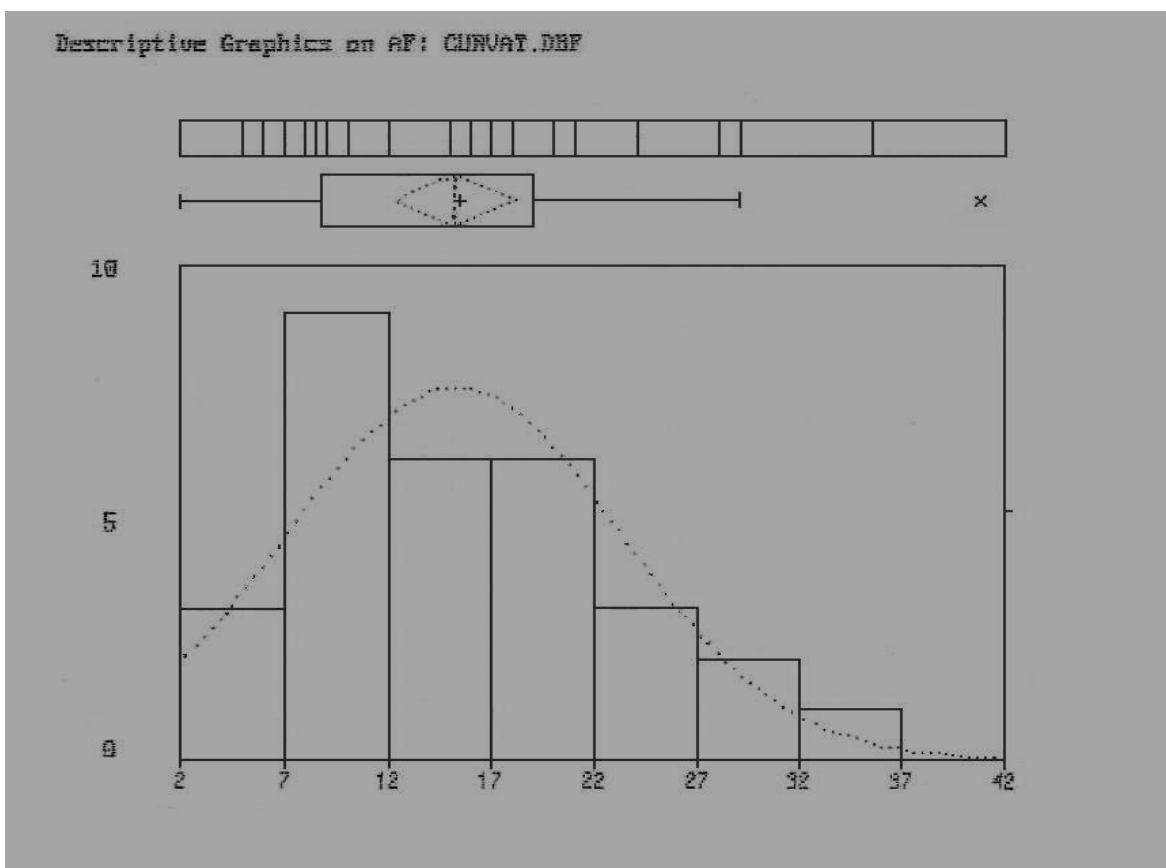
**TABLA No. 4**  
**Angulaciones finales, de una muestra de treinta conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica rotatoria con el sistema Protaper, las cuales fueron determinadas por medio de la Técnica de Schneider, en un período de tres meses (Diciembre 2006 – Febrero 2007).**

Angulación Final de los conductos radiculares (en grados)	Conductos radiculares	
	No.	%
2.0 – 6.99	3	10.0
7.0 – 11.99	9	30.0
12.0 – 16.99	6	20.0
17.0 – 21.99	6	20.0
22.0 – 26.99	3	10.0
27.0 – 31.99	2	6.67
32.0 – 36.99	1	3.33
n=	30	100

Fuente: Datos recolectados por el investigador.

#### GRÁFICA No. 4

**Angulaciones finales, de una muestra de treinta conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica rotatoria con el sistema Protaper, las cuales fueron determinadas por medio de la Técnica de Schneider, en un período de tres meses (Diciembre 2006 – Febrero 2007).**



Fuente: Datos obtenidos en Tabla No. 4

En esta gráfica podemos notar la distribución de las diferentes angulaciones finales (eje X), de la muestra de treinta piezas dentales instrumentadas por medio de la técnica rotatoria con limas de níquel titanio del sistema Protaper, en relación con las frecuencias de cada una (eje Y).

Podemos establecer que existe una asimetría negativa, es decir, no hay una distribución normal entre las angulaciones finales de los treinta conductos radiculares en estudio.

**A.5)** Medidas de Tendencia Central y de Dispersión calculadas para la Variación entre angulaciones inicial y final, de la muestra de treinta conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden.

- ✘ Tamaño de muestra: 30
- ✘ Media aritmética: 4.61°
- ✘ Mediana: 4.00°
- ✘ Desviación Estándar: 1.82°
- ✘ Cuartil 1 (Q1): 3.87°
- ✘ Cuartil 3 (Q3): 6.12°
- ✘ Desviación Intercuartil (Q): 1.12°

**TABLA No. 5**  
**Variación entre angulaciones inicial y final, de una muestra de treinta conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates – Glidden, las cuales fueron determinadas por medio de la Técnica de Schneider, en un período de tres meses (Diciembre 2006 – Febrero 2007).**

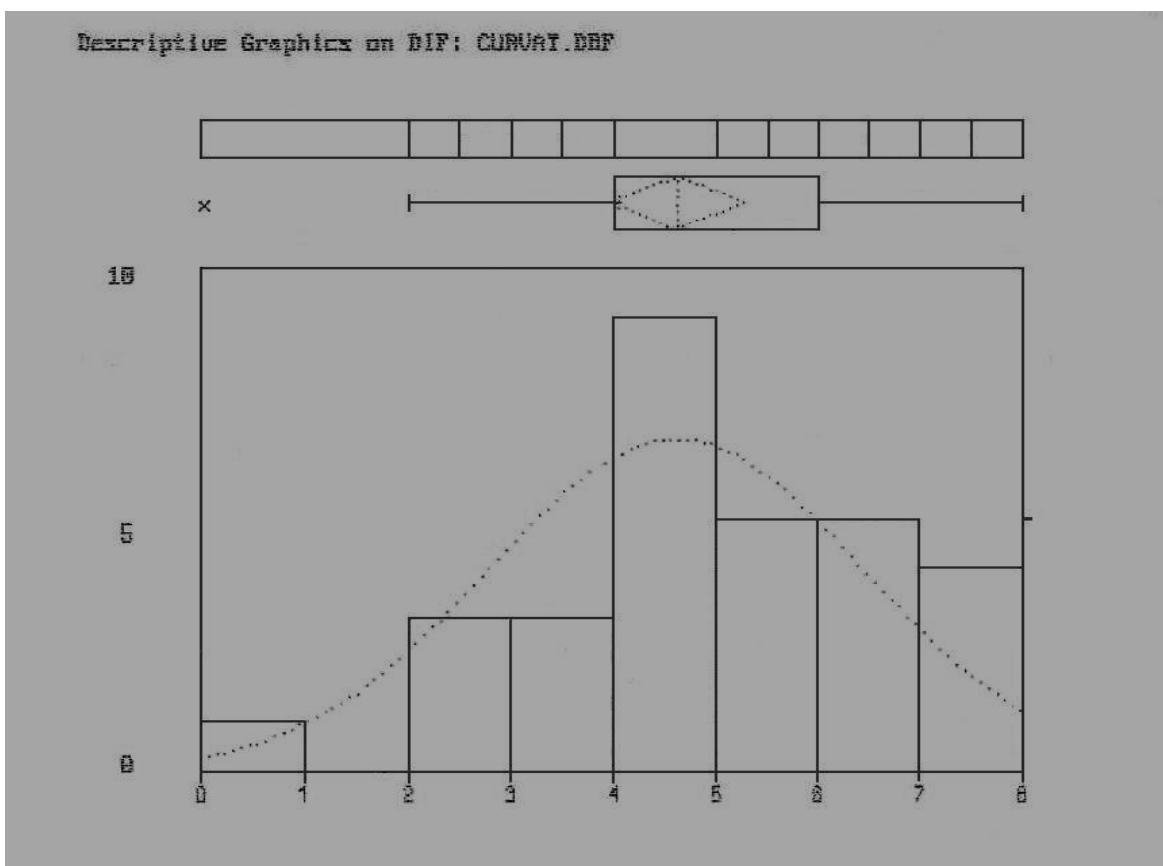
Variación entre angulaciones inicial y final de los conductos radiculares (en grados)	Conductos radiculares	
	No.	%
0 – 0.99	1	3.33
1.0 – 1.99	0	0
2.0 – 2.99	3	10.0
3.0 – 3.99	3	10.0
4.0 – 4.99	9	30.0
5.0 – 5.99	5	16.67
6.0 – 6.99	5	16.67
7.0 – 7.99	3	10.0
8.0 – 8.99	1	3.33
n=	30	100

Fuente: Datos recolectados por el investigador.



### GRÁFICA No. 5

Variación entre angulaciones inicial y final, de una muestra de treinta conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates – Glidden, las cuales fueron determinadas por medio de la Técnica de Schneider, en un período de tres meses (Diciembre 2006 – Febrero 2007).



Fuente: Datos obtenidos en Tabla No. 5

A partir de esta gráfica podemos evidenciar la distribución de la variación entre las angulaciones inicial y final (eje X), de la muestra de treinta piezas dentales instrumentadas por medio de la técnica manual junto con fresas Gates Glidden, en relación con las frecuencias de cada una (eje Y).

Podemos establecer que existe una asimetría negativa, es decir, no hay una distribución normal de la variación entre las angulaciones inicial y final de los treinta conductos radiculares en estudio.

**A.6)** Medidas de Tendencia Central y de Dispersión calculadas para la Variación entre angulaciones inicial y final, de la muestra de treinta conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica rotatoria con el sistema Protaper.

- ✗ Tamaño de muestra: 30
- ✗ Media aritmética: 2.76°
- ✗ Mediana: 3.50°
- ✗ Desviación Estándar: 1.66°
- ✗ Cuartil 1 (Q1): 1.00°
- ✗ Cuartil 3 (Q3): 4.00°
- ✗ Desviación Intercuartil (Q): 1.50°

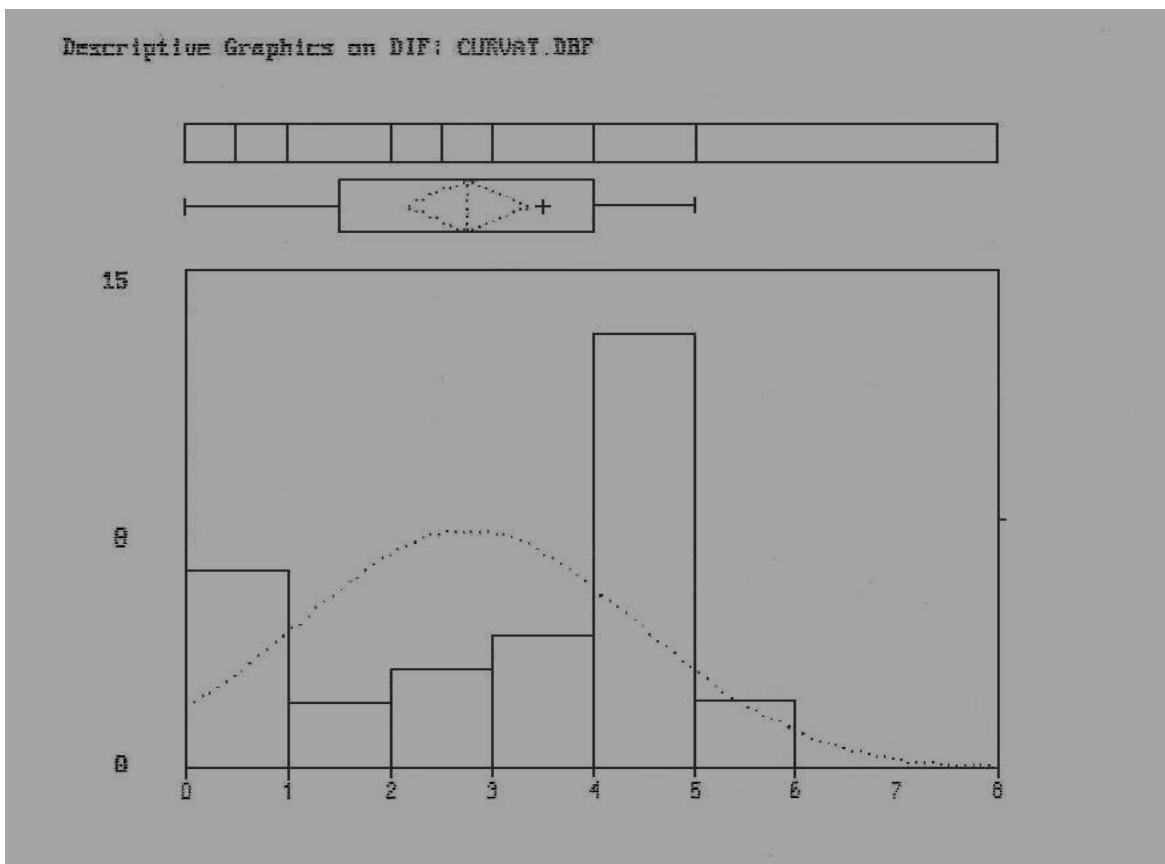
**TABLA No. 6**  
**Variación entre angulaciones inicial y final, de una muestra de treinta conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica rotatoria con el sistema Protaper, las cuales fueron determinadas por medio de la Técnica de Schneider, en un período de tres meses (Diciembre 2006 – Febrero 2007).**

Variación entre angulaciones inicial y final de los conductos radiculares (en grados)	Conductos radiculares	
	No.	%
0 – 0.99	6	20.0
1.0 – 1.99	2	6.67
2.0 – 2.99	3	10.0
3.0 – 3.99	4	13.33
4.0 – 4.99	13	43.33
5.0 – 5.99	2	6.67
6.0 – 6.99	0	0
7.0 – 7.99	0	0
n=	30	100

Fuente: Datos recolectados por el investigador.

### GRÁFICA No. 6

Variación entre angulaciones inicial y final, de una muestra de treinta conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica rotatoria con el sistema Protaper, las cuales fueron determinadas por medio de la Técnica de Schneider, en un período de tres meses (Diciembre 2006 – Febrero 2007).



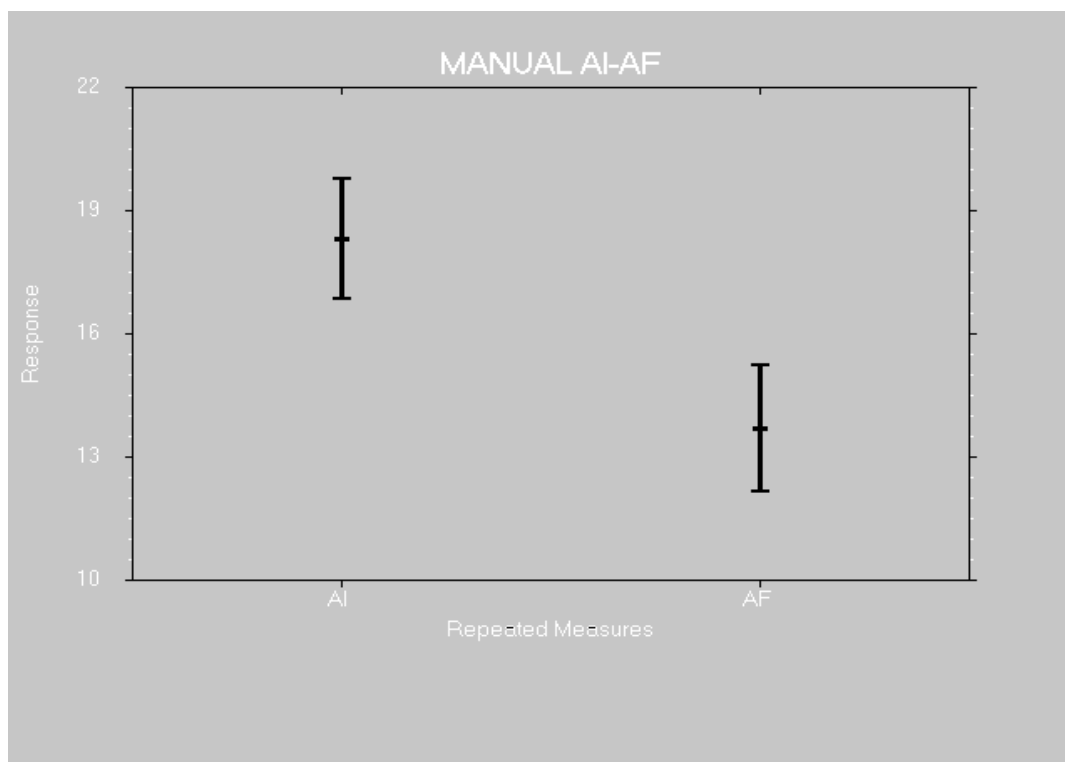
Fuente: Datos obtenidos en Tabla No. 6

A partir de esta gráfica podemos evidenciar la distribución de la variación entre las angulaciones inicial y final (eje X), de la muestra de treinta piezas dentales instrumentadas por medio de la técnica rotatoria con limas de níquel titanio del sistema Protaper, en relación con las frecuencias de cada una (eje Y).

Podemos establecer que existe una asimetría negativa, es decir, no hay una distribución normal de la variación entre las angulaciones inicial y final de los treinta conductos radiculares en estudio.

### GRÁFICA No. 7

**Prueba T, calculada a partir de las angulaciones inicial y final, de una muestra de treinta conductos radiculares, los cuales fueron instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden, en un período de tres meses (Diciembre 2006 – Febrero 2007).**



Fuente: Datos recolectados por el investigador.

En la presente gráfica podemos observar la relación de la media de las angulaciones iniciales y finales de la muestra de treinta conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden.

En el eje X se observa: a) la categoría “AI”, la cual tiene un valor de 18.31° y representa la media de las angulaciones iniciales y; b) la categoría “AF”, la cual tiene un valor de 13.70° y representa la media de las angulaciones finales. En el eje Y se observa una escala en grados de los valores de las medias de las categorías “AI” y “AF”, respectivamente.

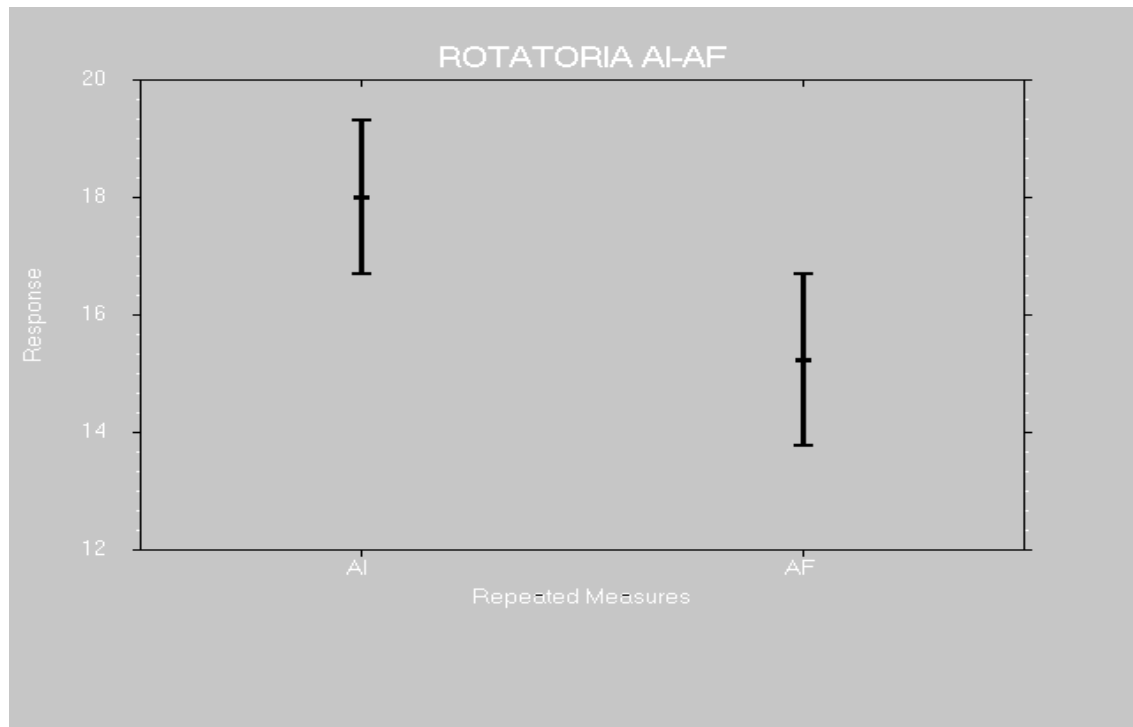
La prueba T, calculada a partir de estos datos, dio en un valor de 13.87 con 29 grados de libertad, lo que significa que existe una diferencia significativa entre la angulación inicial y final de la muestra de treinta conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con

fresas Gates Glidden, es decir, la angulación final es significativamente diferente a la angulación inicial luego de la instrumentación con la técnica manual, debido a que se obtuvo una probabilidad de error de 0.001, la cual es menor a 0.05.

Lo anterior es confirmado por la prueba de Friedman, la cual dio un valor de 29.0 con 1 grado de libertad y una probabilidad de error de 0, se establece que la angulación final es significativamente diferente a la angulación inicial luego de la instrumentación radicular con la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden.

### GRÁFICA No. 8

**Prueba T, calculada a partir de las angulaciones inicial y final, de una muestra de treinta conductos radiculares, los cuales fueron instrumentados por medio de la técnica rotatoria con limas de níquel titanio del sistema Protaper, en un período de tres meses (Diciembre 2006 – Febrero 2007).**



Fuente: Datos recolectados por el investigador.

Por medio de esta gráfica podemos observar la relación de la media de las angulaciones iniciales y la media de las angulaciones finales de la muestra de treinta conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica rotatoria con limas de níquel titanio del sistema Protaper.

En el eje X se observa: a) la categoría “AI”, la cual tiene un valor de 18.00° y representa la media de las angulaciones iniciales y; b) la categoría “AF”, la cual tiene un valor de 15.23° y representa la media de las angulaciones finales. En el eje Y se observa una escala en grados de los valores de las medias de las categorías “AI” y “AF”, respectivamente.

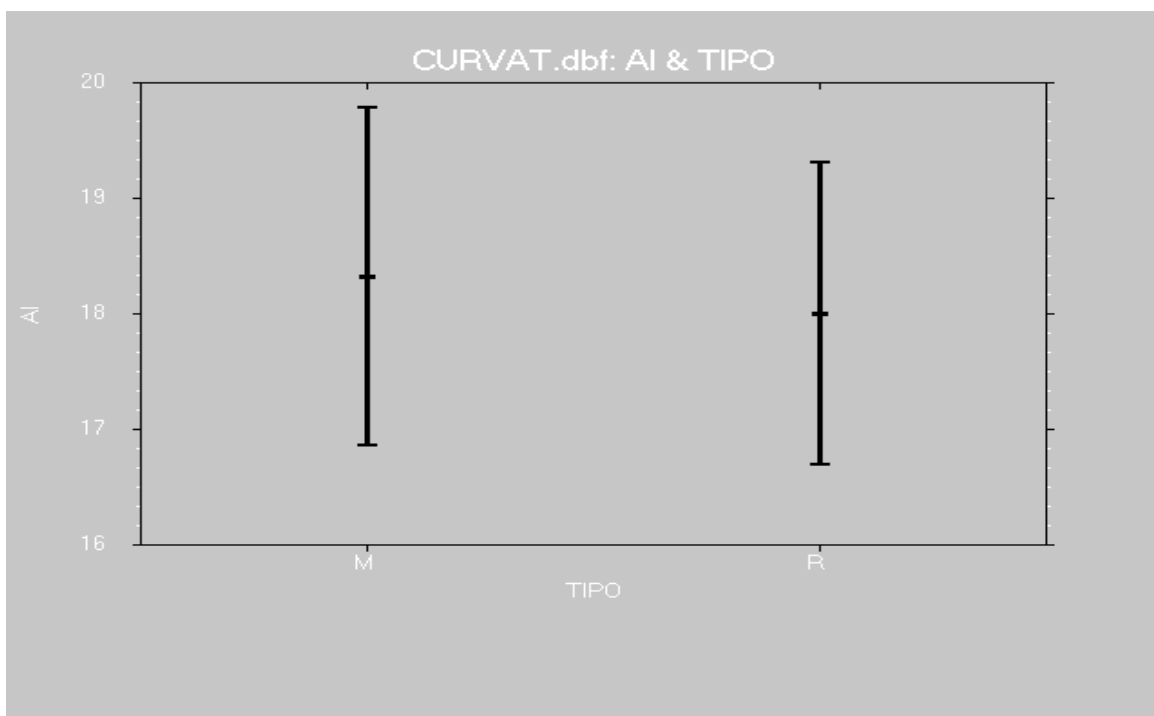
La prueba T calculada para este caso, dio en un valor de 9.07 y 29 grados de libertad, lo que significa que existe una diferencia significativa entre la angulación inicial y final de la muestra de treinta conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica rotatoria con limas de níquel titanio del sistema Protaper, es decir, la angulación final es significativamente diferente a la angulación

inicial luego de la instrumentación con la técnica rotatoria, debido a que se obtuvo una probabilidad de error de 0.001, la cual es menor a 0.05.

Lo anterior es confirmado por la prueba de Friedman, la cual dio un valor de 25.0 con 1 grado de libertad y una probabilidad de error de 0, se establece que la angulación final es significativamente diferente a la angulación inicial luego de la instrumentación radicular con la técnica rotatoria del sistema Protaper.

### GRÁFICA No. 9

**Prueba T, calculada a partir de las angulaciones iniciales, de una muestra de sesenta conductos radiculares, los cuales fueron instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden y con la técnica rotatoria con limas de níquel titanio del sistema Protaper, en un período de tres meses (Diciembre 2006 – Febrero 2007).**



Fuente: Datos recolectados por el investigador.

A través de esta gráfica podemos establecer una relación entre la media de las angulaciones iniciales de la muestra de conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden y la media de las angulaciones iniciales de la muestra de conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica rotatoria con limas de níquel titanio del sistema Protaper.

En el eje X se observa: a) la categoría “M”, la cual tiene un valor de  $18.31^\circ$  y representa la media de las angulaciones iniciales de la muestra de conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden y; b) la categoría “R”, la cual tiene un valor de  $18.00^\circ$  y representa la media de las angulaciones iniciales de la muestra de conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica rotatoria con limas de níquel titanio del sistema Protaper. En el

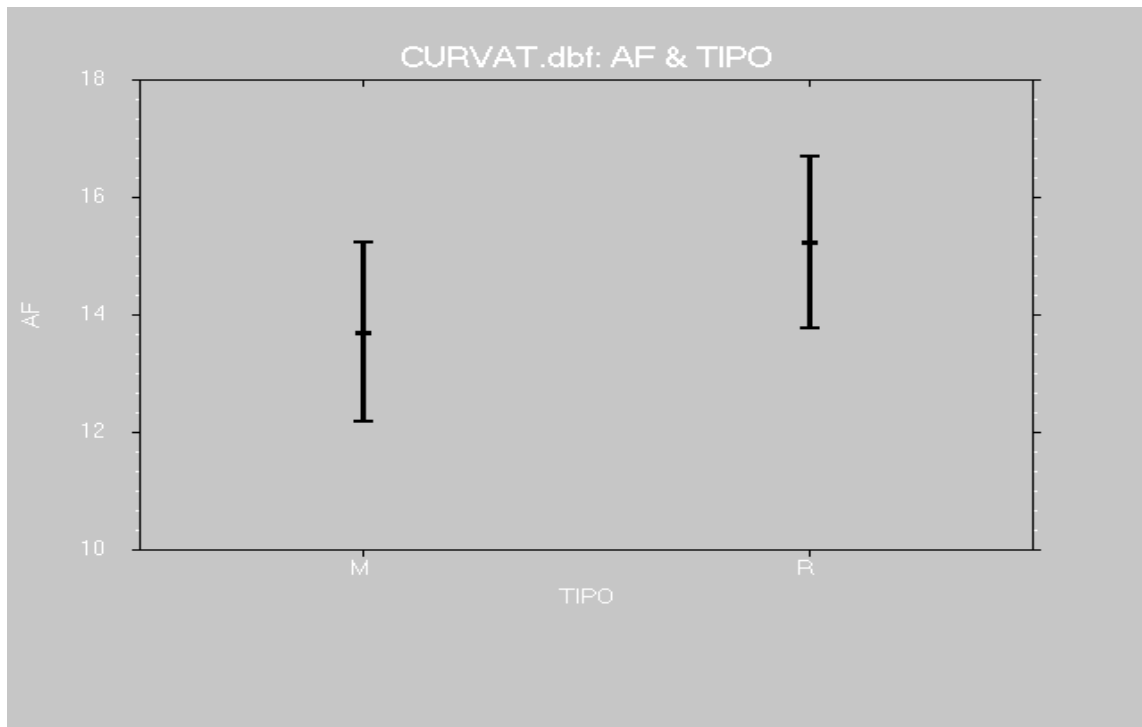


eje Y se observa una escala en grados de los valores de las medias de las categorías “M” y “R”, respectivamente.

La prueba T, calculada con estos datos, dio en un valor de 0.16 con 58 grados de libertad, lo que significa que no existe una diferencia significativa entre las angulaciones iniciales de la muestra de conductos radiculares instrumentados con la técnica manual y la muestra de conductos radiculares instrumentados con la técnica rotatoria, es decir, las angulaciones iniciales de los conductos radiculares son iguales, debido a que se obtuvo una probabilidad de error de 0.87, la cual es mayor a 0.05.

### GRÁFICA No. 10

**Prueba T, calculada a partir de las angulaciones finales, de una muestra de sesenta conductos radiculares, los cuales fueron instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden y con la técnica rotatoria con limas de níquel titanio del sistema Protaper, en un período de tres meses (Diciembre 2006 – Febrero 2007).**



Fuente: Datos recolectados por el investigador.

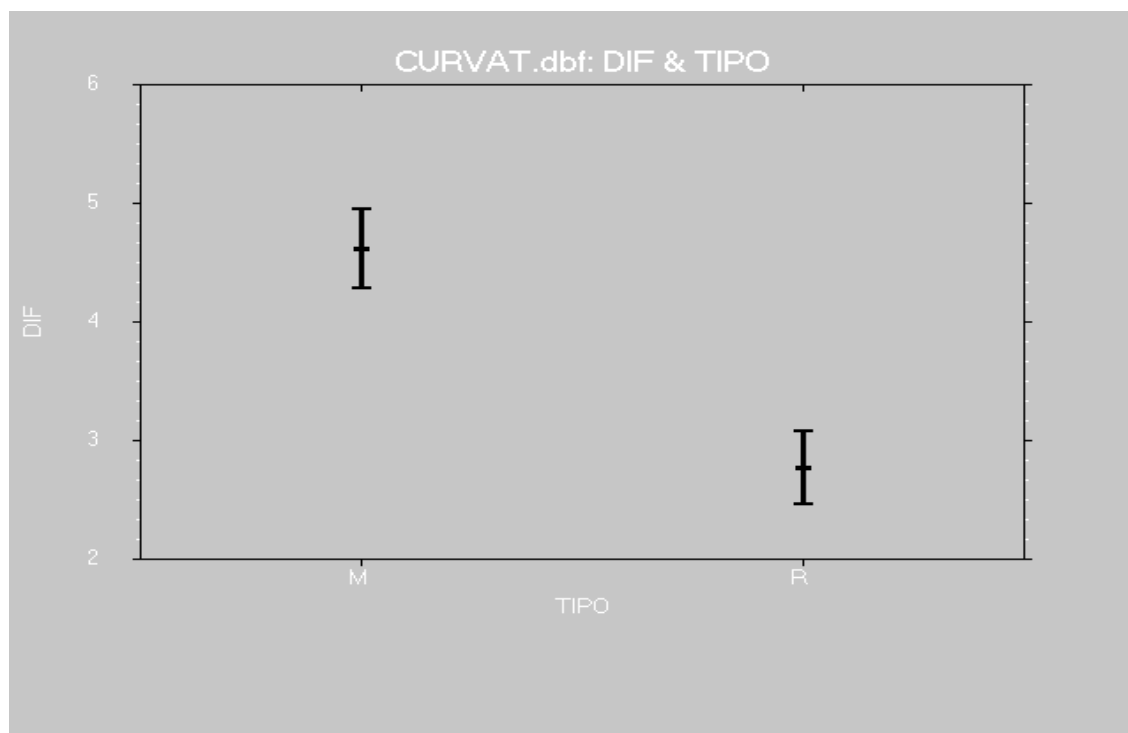
En esta gráfica se puede apreciar una relación entre la media de las angulaciones finales de la muestra de conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden y la media de las angulaciones finales de la muestra de conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica rotatoria con limas de níquel titanio del sistema Protaper.

En el eje X se observa: a) la categoría “M”, la cual tiene un valor de 13.70° y representa la media de las angulaciones finales de la muestra de conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden y; b) la categoría “R”, la cual tiene un valor de 15.23° y representa la media de las angulaciones finales de la muestra de conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica rotatoria con limas de níquel titanio del sistema Protaper. En el eje Y se observa una escala en grados de los valores de las medias de las categorías “M” y “R”, respectivamente.

La prueba T, calculada en esta ocasión, dio un valor de -0.72 con 58 grados de libertad, lo que significa que no existe una diferencia significativa entre las angulaciones finales de la muestra de conductos radiculares instrumentados con la técnica manual y la muestra de conductos radiculares instrumentados con la técnica rotatoria, es decir, las angulaciones finales de los conductos radiculares son iguales, debido a que se obtuvo una probabilidad de error de 0.47, la cual es mayor a 0.05.

### GRÁFICA No. 11

**Prueba T, calculada a partir de la variación entre las angulaciones inicial y final, de una muestra de sesenta conductos radiculares, los cuales fueron instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden y con la técnica rotatoria con limas de níquel titanio del sistema Protaper, en un período de tres meses (Diciembre 2006 – Febrero 2007).**



Fuente: Datos recolectados por el investigador.

Por medio de esta gráfica se puede establecer una relación entre la media de la variación entre la angulación inicial y final de la muestra de conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden, y la media de la variación entre la angulación inicial y final de la muestra de conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica rotatoria con limas de níquel titanio del sistema Protaper.

En el eje X se observa: a) la categoría “M”, la cual tiene un valor de  $4.61^\circ$  y representa la media de la variación entre la angulación inicial y final de la muestra de conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden, y; b) la categoría “R”, la cual tiene un valor de  $2.76^\circ$  y representa la media de la variación entre la angulación inicial y final de la muestra de conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica rotatoria con limas de níquel

titanio del sistema Protaper. En el eje Y se observa una escala en grados de los valores de las medias de las categorías “M” y “R”, respectivamente.

La prueba T calculada para este caso, dio un valor de 4.10 con 58 grados de libertad, lo que significa que existe una diferencia significativa en la variación entre angulación inicial y final de la muestra conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden y la muestra de conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica rotatoria con limas de níquel titanio del sistema Protaper, es decir, la variación entre angulación inicial y final entre ambas técnicas es significativamente diferente, debido a que se obtuvo una probabilidad de error de 0.001, el cual es menor a 0.05.

**TABLA No. 7**

**Comparación en la cantidad de piezas dentales con perforaciones laterales del conducto radicular, en una muestra de sesenta conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden y con la técnica rotatoria con limas de níquel titanio del sistema Protaper, en un período de tres meses (Diciembre 2006 – Febrero 2007).**

	<b>Técnica Manual</b>		<b>Técnica Rotatoria</b>	
	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
<b>Número de piezas dentales con perforación lateral</b>	1	3.33	0	0
<b>Número de piezas dentales sin perforación lateral</b>	29	96.67	30	100
<b>n=</b>	30	100	30	100

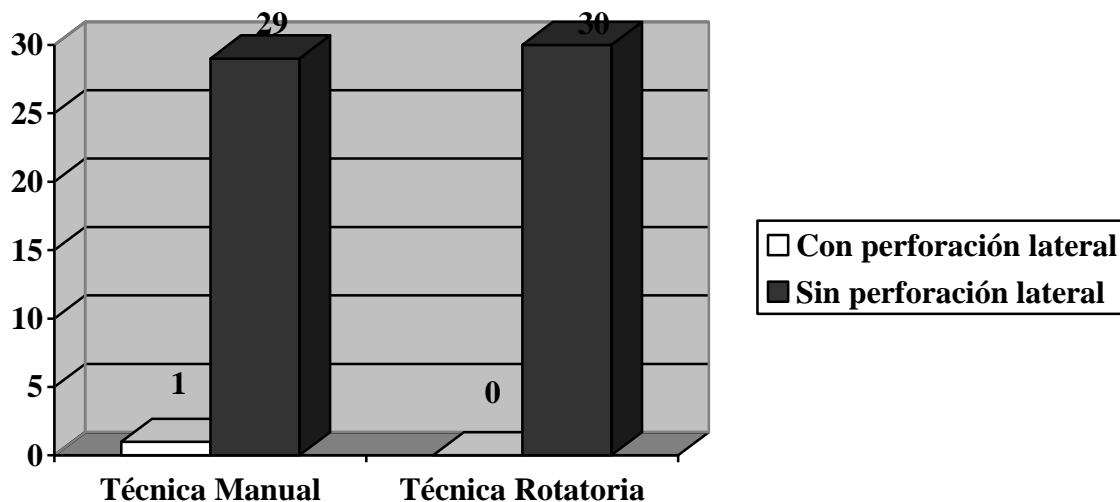
Fuente: Datos recolectados por el investigador.

Esta tabla nos permite observar de manera comparativa, la cantidad de piezas dentales con perforaciones laterales del conducto radicular, posterior a la preparación biomécanica, entre las técnicas manual en combinación con fresas Gates Glidden, y rotatoria con limas de níquel titanio del sistema Protaper, en una muestra de treinta conductos radiculares para cada técnica.

Con el resultado de la prueba T, calculada a partir de estos datos, se logró establecer que no existe una diferencia significativa en el número de casos de perforación lateral del conducto radicular entre la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden y la técnica rotatoria del sistema Protaper.

### GRÁFICA No. 12

**Comparación en la cantidad de piezas dentales con perforaciones laterales del conducto radicular, en una muestra de sesenta conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden y con la técnica rotatoria con limas de níquel titanio del sistema Protaper, en un período de tres meses (Diciembre 2006 – Febrero 2007).**



Fuente: Datos obtenidos en Tabla No. 7

Esta gráfica nos permite observar de manera comparativa, que no existe una diferencia marcada en la cantidad de piezas dentales con presencia de perforación lateral, posterior a la instrumentación radicular, entre las técnicas manual en combinación con fresas Gates Glidden, y rotatoria con limas de níquel titanio del sistema Protaper.

Al analizar los casos de perforaciones laterales del conducto radicular, se evidenció solamente un caso, el cual se ocasionó empleando la técnica de instrumentación manual en combinación con fresas Gates Glidden, mientras que con la técnica de instrumentación rotatoria del sistema Protaper no se ocasionó ningún caso.

**TABLA No. 8**

**Comparación en la cantidad de piezas dentales con transportación del conducto radicular, en una muestra de sesenta conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden y con la técnica rotatoria con limas de níquel titanio del sistema Protaper, en un período de tres meses (Diciembre 2006 – Febrero 2007).**

	<b>Técnica Manual</b>		<b>Técnica Rotatoria</b>	
	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
<b>Número de piezas dentales con transportación del conducto radicular</b>	4	13.33	1	3.33
<b>Número de piezas dentales sin transportación del conducto radicular</b>	26	86.67	29	96.67
<b>n=</b>	30	100	30	100

Fuente: Datos recolectados por el investigador.

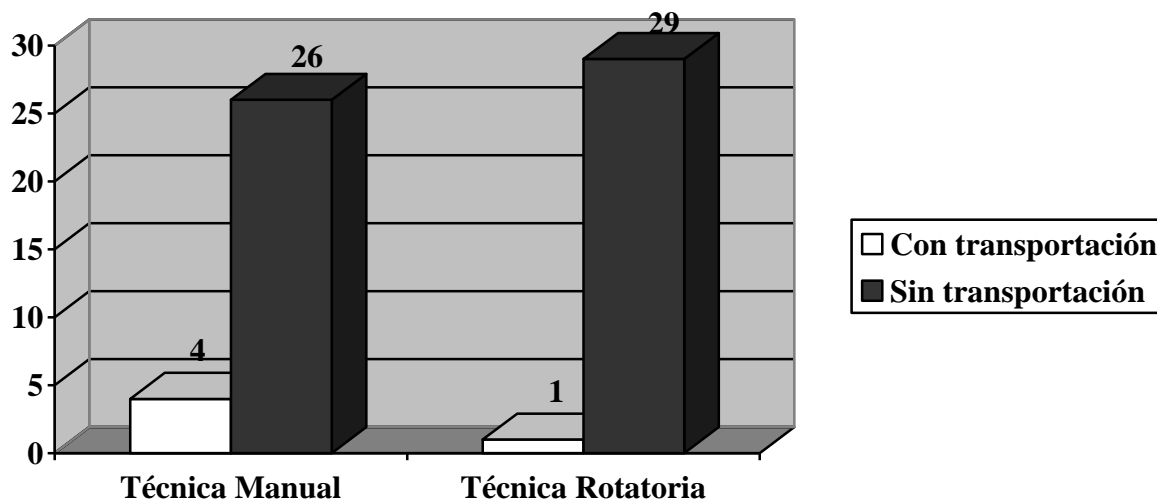
Por medio de esta tabla podemos observar de manera comparativa, la cantidad de piezas dentales con transportación del conducto radicular, posterior a la preparación biomecánica, entre las técnicas manual y rotatoria, en una muestra de treinta conductos radiculares para cada técnica.

Es importante notar la diferencia en la cantidad de conductos radiculares con transportación del conducto radicular, ya que se presentaron más casos al efectuar la técnica manual que al realizar la técnica rotatoria, lo cual está relacionado con la mayor disminución en la angulación del conducto radicular posterior a la instrumentación radicular con la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden, en relación a la instrumentación radicular con la técnica rotatoria del sistema Protaper.



### GRÁFICA No. 13

**Comparación en la cantidad de piezas dentales con transportación del conducto radicular, en una muestra de sesenta conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden y con la técnica rotatoria con limas de níquel titanio del sistema Protaper, en un período de tres meses (Diciembre 2006 – Febrero 2007).**



Fuente: Datos obtenidos en Tabla No. 8

Por medio de esta gráfica podemos observar de manera comparativa, que la técnica de instrumentación manual en combinación con fresas Gates Glidden, ocasionó cuatro casos de transportación del conducto radicular, mientras que la técnica de instrumentación rotatoria con limas de níquel titanio del sistema Protaper ocasionó solamente un caso.

Vale la pena notar que el mayor número de casos de transportación del conducto radicular durante la instrumentación con la técnica manual tiene relación con el hecho que esta técnica ocasionó una mayor disminución en la angulación del conducto radicular posterior a la instrumentación radicular que la técnica rotatoria del sistema Protaper.

## DISCUSIÓN

Uno de los objetivos más importantes de la preparación biomecánica es eliminar todo el contenido del conducto radicular, considerándose dentro de ella la remoción del tejido pulpar, los residuos de material necrótico, la dentina infectada y los detritus a fin de eliminar muchos de los microorganismos de los conductos radiculares. <sup>(20)</sup>

Es muy importante durante la instrumentación de conductos curvos, mantener la forma original y eliminar la tendencia de enderezamiento o transportación, que pueda comprometer la integridad del conducto, y evitar errores (escalones, transporte apical, perforaciones laterales); esto se puede lograr con limas de mayor flexibilidad como son las limas de níquel titanio. <sup>(20)</sup>

Las constantes variaciones morfológicas a nivel del ápice radicular durante el transcurrir del tiempo y la imposibilidad de una visualización directa del foramen apical, hacen que la localización radiográfica sea un desafío durante la determinación de la longitud de trabajo. Del mismo modo, se ha establecido que la observación en dos dimensiones de un objeto tridimensional limita en gran medida la correcta interpretación de la dirección del forámen y longitud del conducto radicular. <sup>(21)</sup>

En cuanto a la determinación de la técnica a emplear para la preparación del sistema de conductos radiculares, se ha señalado que esta debe considerarse a expensas del grado de complejidad anatómica que ofrezca el diente, procesos de resorción, o casos de iatrogenia. Así mismo, resulta relevante destacar que en conductos radiculares con curvatura marcada es recomendable la utilización de instrumentos de níquel-titanio, los cuales poseen más flexibilidad que instrumentos de acero inoxidable. <sup>(5)</sup>

Para la evaluación de los objetivos de este estudio se tomaron en cuenta: las angulaciones inicial y final de la curvatura del conducto y, la presencia de perforaciones laterales y transportaciones del conducto radicular posterior a la preparación biomecánica.

Cabe mencionar que por medio de la prueba T se pudo establecer que las angulaciones iniciales de los conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden, y las de los conductos instrumentados por medio de la técnica rotatoria con el sistema Protaper, son iguales, ya que se obtuvo una probabilidad de error de 0.87.

En lo que respecta a la variación en la angulación de los conductos radiculares posterior a la instrumentación radicular, tanto para la técnica manual como para la técnica rotatoria, se estableció por medio de la prueba T, que la angulación final es significativamente diferente a la angulación inicial luego de la instrumentación radicular, ya se obtuvo una probabilidad de error de 0.001, en ambos casos.

Es importante mencionar que, también, por medio de la prueba T se estableció que las angulaciones finales de los conductos radiculares instrumentados por medio de la técnica manual, en relación a los instrumentados por medio de la técnica rotatoria, son iguales, debido a que se obtuvo una probabilidad de error de 0.471.

De la comparación, entre ambas técnicas de instrumentación, en la diferencia entre la angulación inicial y final, se estableció por medio de la prueba T, que ésta es significativamente diferente entre la técnica de instrumentación manual en combinación con fresas Gates Glidden y la técnica rotatoria del sistema Protaper, es decir no son iguales las variaciones entre angulación inicial y final en ambas técnicas, debido a que se obtuvo una probabilidad de error con un valor de 0.001, el cual es menor a 0.05.

Al analizar los casos de perforaciones laterales del conducto radicular, se logró establecer que no existe una diferencia significativa en el número de casos con perforación lateral, entre la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden y la técnica rotatoria del sistema Protaper.

Por último, conviene mencionar que el número mayor de casos de transportación del conducto radicular se presentó luego de la instrumentación radicular por medio de la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden, lo cual se relaciona con el hecho que esta técnica ocasionó una mayor disminución en la angulación del conducto radicular posterior a la preparación biomecánica, que la técnica rotatoria del sistema Protaper.

## CONCLUSIONES

1. La variación en la angulación del conducto radicular, posterior a la preparación biomecánica, utilizando la técnica manual fue mayor que al utilizar la técnica rotatoria, encontrándose una diferencia significativa entre las mismas, por lo que se puede notar que la anatomía del conducto radicular sufre un cambio más grande luego de la instrumentación radicular utilizando la técnica manual que con la técnica rotatoria.
2. La técnica de instrumentación rotatoria del sistema Protaper no ocasionó ningún caso de perforación del conducto radicular, mientras que la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden ocasionó un 3.33% de casos de perforación lateral.
3. La cantidad de conductos radiculares con transportación del conducto radicular posterior a la instrumentación radicular, fue mayor en un 10%, utilizando la técnica manual que con la técnica rotatoria.
4. Durante el proceso de instrumentación radicular, se presentaron dos casos de fractura de limas: una lima de acero inoxidable No. 25 empleando la técnica manual y una lima de níquel-titanio F1, empleando la técnica rotatoria, ambas fracturadas a nivel del tercio apical de cada conducto radicular.

## RECOMENDACIONES

1. En conductos radiculares curvos, como los de los primeros molares inferiores, se recomienda utilizar la técnica de instrumentación rotatoria con el sistema Protaper, debido a que ocasiona una menor variación en la angulación del conducto radicular después de la instrumentación.
2. Para evitar perforaciones laterales y transportaciones de conducto, se recomienda el empleo de la técnica de instrumentación rotatoria con el sistema Protaper sobre la técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden, debido a que ocasiona menor número de casos de los mismos.
3. En piezas dentales con conductos curvos, se recomienda el empleo de instrumentos de níquel-titanio, debido a que poseen más flexibilidad que instrumentos de acero inoxidable.
4. Se recomienda, a los odontólogos que deseen incorporar el uso del sistema rotatorio a su clínica, previamente practicar en dientes extraídos con los distintos sistemas rotatorios, para poder realizar una correcta elección y además desarrollar la destreza de una ligera presión apical.
5. Se recomienda realizar estudios *in vivo* sobre la sensibilidad postoperatoria al utilizar sistemas de instrumentación rotatoria.

## **LIMITACIONES**

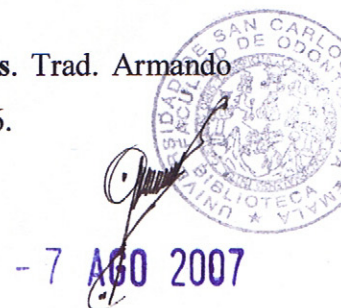
1. Una limitante de esta investigación fue el hecho que el trabajo de campo no pudo realizarse con el radiovisiógrafo de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala como se había planeado, debido a que, durante el tiempo estipulado para la realización del mismo, todavía no estaba disponible la clave de acceso para la utilización del software. Por esta razón fue necesario utilizar un radiovisiógrafo de la marca Eva Dent-X en una clínica privada.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Abou-Rass, M. (1982). **The use of rotary instruments as auxiliary aids to root canal preparation of molars.** J. of endo 8: 78-82.
2. Azuero, M.; Méndez, C. y Rodríguez C. (2003). **Principios y generalidades de la instrumentación mecánica del sistema de conductos radiculares en endodoncia.** (en línea). Consultado el 7 de Abr. de 2006. Disponible en: [http://www.javeriana.edu.co/Facultades/Odontologia/posgrados/acadendo/i\\_a\\_revision17.html](http://www.javeriana.edu.co/Facultades/Odontologia/posgrados/acadendo/i_a_revision17.html)
3. \_\_\_\_\_ et al. (2005). **Comparación de dos sistemas de limas rotatorias: K3 y protaper.** (en línea). Bogotá, Colombia: Consultado el 25 de Mar. de 2006. Disponible en: [http://www.javeriana.edu.co/academiapgendodoncia/i\\_a\\_revision35.html](http://www.javeriana.edu.co/academiapgendodoncia/i_a_revision35.html)
4. Barbizam, J., et al. (2002). **Effectiveness of manual and rotary instrumentation techniques for cleaning flattened root canals.** J. of endo. 28(5): 365-366.
5. Barzuna, M. (2003). **Instrumentación con sistemas rotatorios vs. instrumentación convencional en endodoncia.** (en línea). Tesis (Lic. Cirujano Dentista): Consultado el 23 de Mar. de 2006. Disponible en: [http://www.dentalesaccocr.com/es/noticias/a\\_cientificos/art02\\_rotat\\_conv/hoja001.html](http://www.dentalesaccocr.com/es/noticias/a_cientificos/art02_rotat_conv/hoja001.html)
6. Bóveda, C. (2002). **Estado actual del instrumental en endodoncia.** (en línea). Consultado el 10 de Abr. de 2006. Disponible en: [www.carlosboveda.com/odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado\\_21.htm](http://www.carlosboveda.com/odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_21.htm).
7. Bueno, R. (2006). **Manual de endodoncia. parte 2: historia de la endodoncia.** (en línea). Barcelona, España: Consultado el 7 de Abr. de 2006. Disponible en: [http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com\\_content&task=view&id=83&Itemid=1](http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com_content&task=view&id=83&Itemid=1)

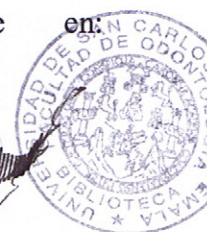


8. Caicedo, R.; Linares, L. y Sanabria, M. (1996). **Effect of two rotary instruments on distal root walls of first lower molars.** J. of endo. 22(4): 208.
9. Chavarría, F. (2005). **Evaluación de la instrumentación endodóntica manual y rotatoria en piezas "in vitro" mediante la observación por microscopio estereoscópico.** Tesis (Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 53 p.
10. Dentsply Rinn. (2006). **Product catalog 2006.** USA: Consultado el 9 de Abr. de 2006. Disponible en: [http://www.rinncorp.com/&prev=/search%3Fq%3DXCP%2BDentsply%26hl%3Des%26lr%3D%26client%3Dfirefox-a%26rls%3Dorg.mozilla:esAR:official\\_s%26sa%3DG](http://www.rinncorp.com/&prev=/search%3Fq%3DXCP%2BDentsply%26hl%3Des%26lr%3D%26client%3Dfirefox-a%26rls%3Dorg.mozilla:esAR:official_s%26sa%3DG)
11. \_\_\_\_\_ Tulsa Dental. (2006). **Protaper endo system: instrumentation technique – rotatory files.** (en línea). Tulsa, Oklahoma, USA: Consultado el 20 de Mar. de 2006. Disponible en: [http://www.tulsadental.com/PDFs/ProTaper\\_Endo\\_Sys\\_Tip\\_Card.pdf](http://www.tulsadental.com/PDFs/ProTaper_Endo_Sys_Tip_Card.pdf)
12. Fagundo, C. (2005). **Sistema protaper: técnica clínica.** (en línea). Consultado el 8 de Abr. de 2006. Disponible en: [http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com\\_content&task=view&id=37&Itemid=1](http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com_content&task=view&id=37&Itemid=1)
13. Fairbourn D.; Walter, G. y Montgomery, S. (1987). **The effect of four preparation techniques on the amount of apically extruded debris.** J. of endo. 13: 102-108.
14. Glickman, G. (2002). **Nickel-titanio en endodoncia.** (en línea). Consultado el 11 de Abr. de 2006. Disponible en: [dentalw.com/papers/endo/glickman.htm](http://dentalw.com/papers/endo/glickman.htm).
15. Green Facts Org (Green Facts Organization). (2004). **Glossary.** (en línea). Consultado el 7 de Abr. de 2006. Disponible en: <http://www.greenfacts.org/es/glosario/ghi/in-vitro.htm>
16. Haring, J. y Jansen, L. (2002). **Radiología dental: principios y técnicas.** Trad. Armando Domínguez Pérez. 2 ed. Mexico: McGraw-Hill Interamericana. pp. 230-236.

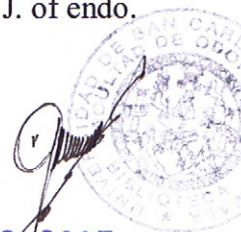




17. Hata, S., et al. (2002). **A comparison of shaping ability using profile, GT file and Flex-R endodontics instruments in simulated canals.** J. of endo. 28(4): 316-321.
18. Hernández, R. (2006). **Estudio comparativo de tratamientos endodónticos realizados por estudiantes de cuarto año, en piezas dentales monorradiculares, utilizando instrumental rotatorio (sistema K3/Kerr) y tratamientos endodónticos con técnica manual en combinación con fresas Gates Glidden en material inerte, en el laboratorio de la unidad de Endodoncia de la Facultad de Odontología durante el año 2,004.** Tesis (Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 42 p.
19. Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (1991). **Metodología de la investigación.** México: McGraw-Hill. 505 p.
20. Huamán, J. (2003). **Comparación de la técnica manual con la técnica rotatoria del sistema K3 y del sistema profile GT en la preparación biomecánica de conductos curvos.** (en línea) Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Lima, Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología: Consultado el 20 de Mar. de 2006. Disponible en: [http://www.cybertesis.edu.pe/sisbib/2003/huaman\\_nj/html/index-frames.html](http://www.cybertesis.edu.pe/sisbib/2003/huaman_nj/html/index-frames.html)
21. Méndez, C. y Ordóñez, A. (2005). **Radiología en endodoncia.** (en línea). Bogotá, Colombia: Consultado el 9 de Abr. de 2006. Disponible en: [http://www.javeriana.edu.co/Facultades/Odontologia/posgrados/acadendo/i\\_a\\_revision30.html](http://www.javeriana.edu.co/Facultades/Odontologia/posgrados/acadendo/i_a_revision30.html)
22. Modad, J. (2000). **Historia de los rayos x.** (en línea). Consultado el 7 de Abr. de 2006. Disponible en: <http://virtual.cucs.udg.mx/ro/>
23. Rivas, R. (2004). **Instrumental especializado para endodoncia.** (en línea). Distrito Federal, México: Consultado el 20 de Jun. de 2006. Disponible en: <http://www.iztacala.unam.mx/~rrivas/instrumental3.html>



24. Roig, M., et al. (2006). **Manual de endodoncia. parte 3: diagnóstico en endodoncia.** (en línea). Barcelona, España: Consultado el 8 de Abr. de 2006. Disponible en: [http://servicios.rido.es/rode/index.php?option=com\\_content&task=view&id=84&Itemid=1](http://servicios.rido.es/rode/index.php?option=com_content&task=view&id=84&Itemid=1)
  
25. Sánchez, R. y Molina, H. (2003). **Guía para la elaboración de bibliografías en trabajos de investigación.** Guatemala: Biblioteca, Departamento de Educación Odontológica, Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos. 20 p.
  
26. Sentis Vilalta, Joan. et al. (2003). **Manual de bioestadística.** 3 ed. España: Masson, S.A. 337 p.
  
27. Short J. y Morgan L. (1996). **A comparison of four instrumentation techniques on canal transportation.** J. of endo. 22(4): 194.
  
28. Siegel, Sydney. (1990). **Estadística no paramétrica.** Trad. Javier Aguilar Villalobos. 3 ed. México: Editorial Trillas. pp. 195-203.
  
29. Sineresp, S. (2002). **Limas rotatorias de níquel-titanio protaper.** (en línea). Consultado el 10 de Abr. de 2006. Disponible en: <http://www.maxillaris.com/200203/novedades.pdf>
  
30. Siquiera, J., et al. (2002). **Efficacy of instrumentation techniques and irrigation regiments in reducing the bacterial population within root canals.** J. of endo. 28(3): 181-184.
  
31. Sirona Dental System (2006). **Radiografía digital: sistemas radiológicos.** (en línea). Bensheim, Alemania: Consultado el 20 de Mar. de 2006. Disponible en: [http://www.sirona.com/es/ecomaXL/index.php?site=SIRONA\\_ES\\_del\\_equipo\\_radiologico\\_digital](http://www.sirona.com/es/ecomaXL/index.php?site=SIRONA_ES_del_equipo_radiologico_digital).
  
32. Thompson, S. (2000). **An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry.** J. of endo. 33: 297-310.

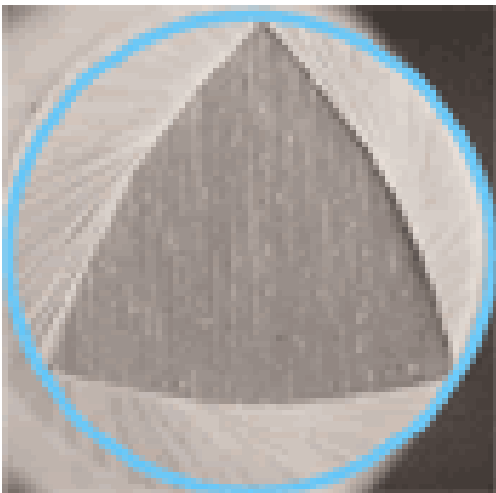


33. Timothy, A. y Powers, J. (2002). **The deterioration of rotary nickel-titanium files under controlled conditions.** J. of endo. 28 (5): 105-107.
  
34. Universidad de Chile. (2001). **Instrumental para la preparación de los conductos radiculares.** (en línea). Chile: Departamento de odontología conservadora, Facultad de Odontología: Consultado el 23 de Jun. de 2006. Disponible en: <http://odontologia.uchile.cl/departamentos/conservadora/endodoncia/tipo6.htm>
  
35. Universidad de San Carlos de Guatemala. (2004). **Manual de laboratorio: instrumentación rotatoria con limas de Ni-Ti protaper.** Guatemala: Área Médico Quirúrgica, Disciplina de Endodoncia, Facultad de Odontología. 9 p.
  
36. \_\_\_\_\_ (2003). **Manual de laboratorio de endodoncia.** Guatemala: Área Médico Quirúrgica, Disciplina de Endodoncia, Facultad de Odontología. 83 p.
  
37. Vanegas, G. (2005). **Determinación de la frecuencia "in vitro" de fracturas de los instrumentos rotatorios de níquel-titanio (NiTi) Protaper y K3 en conductos curvos.** Tesis (Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 43 p.
  
38. Veltri, M., et al. (2004). **In vitro: comparison of shaping abilities of protaper and GT rotary files.** J. of endo. 30(3):163-165.
  
39. Weiger, R.; ElAyouti, A. y Löst, C. (2002). **Efficiency of hand and rotary instruments in shaping oval root canals.** J. of endo. 28(8):580-583.
  
40. Yared, G. y Kulkarni, G. (2002). **Failure of profile Ni-Ti instruments used by an inexperienced operator under access limitations.** J. of endo. 35(6): 536-541.

## ANEXOS



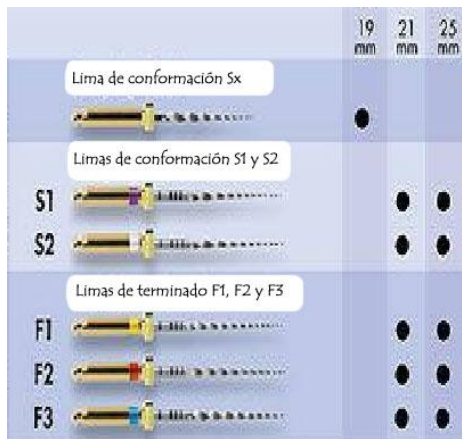
Anexo No. 1  
(Motor de Endodoncia TCM endo)



Anexo No. 2  
(Esquema de la sección triangular de los instrumentos del sistema ProTaper)



Anexo No. 3  
(Esquema del ángulo helicoidal y distancia entre estrías de los instrumentos del sistema ProTaper)



Anexo No. 4  
(Serie de instrumentos ProTaper)



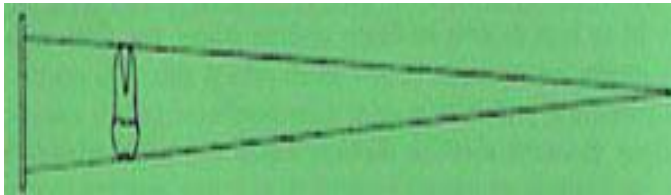
Anexo No. 5  
(Presentación de las limas manuales FlexoFile de la casa Maillefer-Dentsply)

NUMERO	DIAMETRO (D1 en mm.)	COLOR DEL MANGO	DIAMETRO (D2 en mm.)
06	0.06	rosa	0.38
08	0.08	gris	0.40
10	0.1	violeta	0.42
15	0.15	blanco	0.47
20	0.20	amarillo	0.52
25	0.25	rojo	0.57
30	0.30	azul	0.62
35	0.35	verde	0.67
40	0.40	negro	0.72
45	0.45	blanco	0.77
50	0.50	amarillo	0.82
55	0.55	rojo	0.87
60	0.60	azul	0.92
70	0.70	verde	1.02
80	0.80	negro	1.12
90	0.90	blanco	1.22
100	1.0	amarillo	1.32
110	1.10	rojo	1.42
120	1.20	azul	1.52
130	1.30	verde	1.62
140	1.40	negro	1.72

Anexo No. 6  
(Características de las limas tipo K)



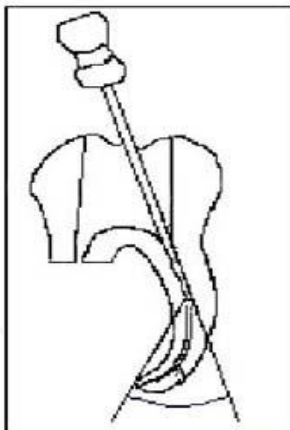
Anexo No. 7  
(Presentación de las fresas Gates - Glidden)



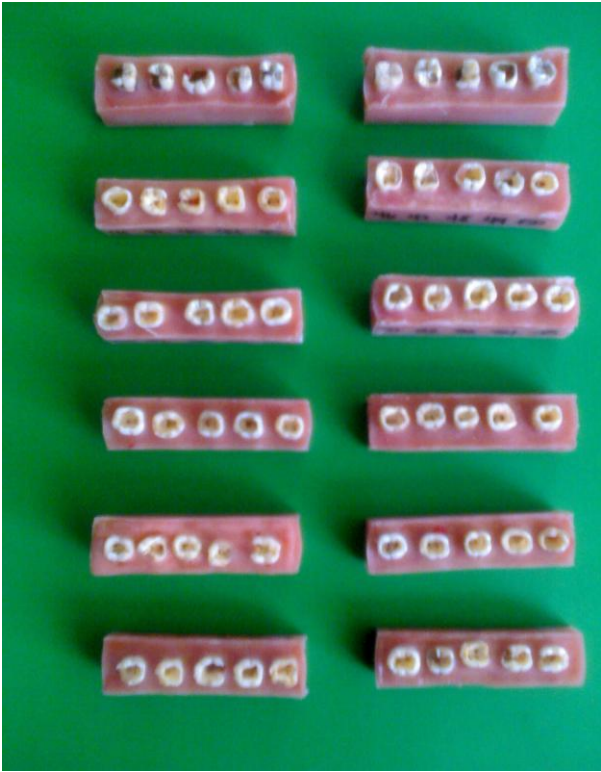
Anexo No. 8  
(Técnica de Paralelismo)



Anexo No. 9  
(Dispositivo XCP)



Anexo No. 10  
(Esquema de los trazos de la Técnica de Schneider)



Anexo No. 11  
(Piezas dentales en sus taseles)



Anexo No. 12  
(Juego de instrumentos)



Anexo No. 13  
(Radiovisiógrafo Eva Dent-X)



Anexo No. 14  
(Sensor de Radiovisiógrafo Eva Dent-X)





Anexo No. 15  
(Aparato de Rayos X Convencional ProDental)



Anexo No. 16  
(Gabacha de plomo)



Anexo No. 17  
(Aditamentos empleados para realizar  
la técnica manual)



Anexo No. 18  
(Aditamentos empleados para realizar  
la técnica rotatoria)



Anexo No. 19  
(Impresiones en hoja de papel de las radiografías para efectuar los trazos)



Anexo No. 20  
(Aditamentos empleados para realizar los trazos de la Técnica de Schneider)

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

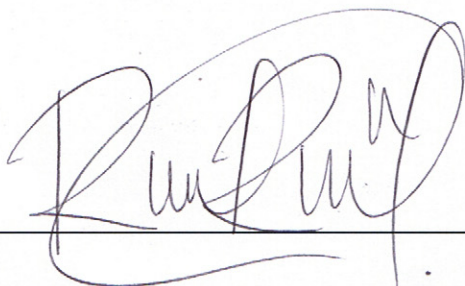
## INSTRUMENTACIÓN MANUAL

<b>Caso No.</b>	<b>Angulación Inicial del conducto radicular (en grados)</b>	<b>Angulación Final del conducto radicular (en grados)</b>	<b>Variación entre angulación inicial y final (en grados)</b>	<b>Presencia de perforación lateral del conducto radicular</b>	<b>Presencia de transportación del conducto radicular</b>
1	16	13	3	No	No
2	38	34	4	No	No
3	19	14	5	No	No
4	8	4	4	No	No
5	21	15	6	No	Si
6	12	7	5	No	No
7	22.5	16	6.5	No	No
8	18	16	2	No	No
9	17	12	5	No	No
10	14.5	8	6.5	No	Si
11	31	25	6	No	No
12	11	7	4	No	No
13	12	4	8	No	No
14	13	8	5	No	No
15	13	6	7	No	No
16	9	5	4	No	No
17	19	6	13	Si	Si
18	22	20	2	No	No
19	11.5	6	5.5	No	No
20	20	16	4	No	No
21	26	22	4	No	No
22	10.5	8	2.5	No	No
23	16.5	9	7.5	No	No
24	27.5	21	6.5	No	No
25	8	4	6	No	No
26	19	15	4	No	No
27	25	22	3	No	No
28	14	10	4	No	No
29	34	34	0	No	No
30	10.5	7	3	No	Si
<b>Totales</b>	549.5	411	138.5	1	4
<b>Promedio</b>	18.32	13.70	4.62	0.03	0.13


**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS****INSTRUMENTACIÓN ROTATORIA**

<b>Caso No.</b>	<b>Angulación Inicial del conducto radicular (en grados)</b>	<b>Angulación Final del conducto radicular (en grados)</b>	<b>Variación entre angulación inicial y final (en grados)</b>	<b>Presencia de perforación lateral del conducto radicular</b>	<b>Presencia de transportación del conducto radicular</b>
31	21.5	21	0.5	No	No
32	13	9	4	No	No
33	18	16	2	No	No
34	35.5	35.5	0	No	No
35	19	18	1	No	No
36	14	10	4	No	No
37	24	24	0	No	No
38	8	5	3	No	No
39	5	2	3	No	No
40	12	8	4	No	No
41	12	12	0	No	No
42	11	8	3	No	No
43	10	6	4	No	No
44	11.5	8.5	3	No	No
45	22	20	2	No	No
46	16	16	0	No	No
47	29	28	1	No	No
48	20	16	4	No	No
49	23	11	12	No	Si
50	22	18	4	No	No
51	29	29	0	No	No
52	13	9	4	No	No
53	19	15	4	No	No
54	19	15	4	No	No
55	14	10	4	No	No
56	22	15	7	No	No
57	12	7	5	No	No
58	26.5	24	2.5	No	No
59	13	8	5	No	No
60	28	24	4	No	No
<b>Totales</b>	540	457	83	0	1
<b>Promedio</b>	18	15.23	2.77	0	0.03

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

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Roberto José Rodríguez Monzón', is written over a solid horizontal line. The signature is highly stylized and cursive.

**Roberto José Rodríguez Monzón**



---

**Br. Roberto José Rodríguez Monzón**  
Sustentante



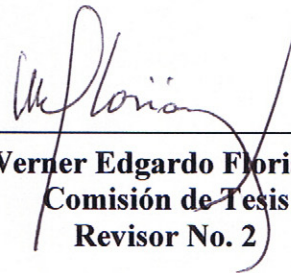
---

**Dr. Miguel René Escobar Caballeros**  
Asesor de Tesis



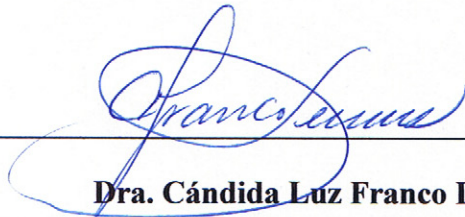
---

**Dra. Karla María Fortuny de Alburez**  
Comisión de Tesis  
Revisora No. 1



---

**Dr. Werner Edgardo Florián Jerez**  
Comisión de Tesis  
Revisor No. 2



---

**Dra. Cándida Luz Franco Lemus**  
Secretaria Académica

