

70 E  
343

**COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO**

**AREA DE EDUCACION AVANZADA**

**DEPARTAMENTO DE ENDODONCIA**

**TESIS**

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS  
MORFOLOGICAS Y CORROSIVAS DE DOS TIPOS  
DE LIMAS DE LA NUEVA GENERACION**

**Dra. ALIX JULIETH BARACALDO ROMERO. Od.**

**Colegio Odontológico Colombiano**

**Presentada como requisito parcial para obtener  
el título de "Especialista en Endodoncia"**

**Santafe de Bogotá, D.C. Junio de 1994**

21-6-01-200

A mis padres y a mi esposo por la comprensión, el amor y el apoyo que me han brindado.

A ellos les debo lo que soy, Dios los bendiga.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Doctor Jaime Donado Manotas, Docente del Programa de Especialización en Endodoncia de forma muy especial por su valiosa orientación como Director de Tesis y el estímulo oportuno para llevar a cabo este Trabajo.

Al Doctor Guillermo Restrepo Chavarriaga, Director del Programa de Especialización Gerencia de Instituciones de Salud y Seguridad Social quien amablemente brindó sus conocimientos en el campo estadístico y metodológico.

Al Doctor Ricardo Caicedo Reina, Director del Postgrado de Endodoncia por el conocimiento científico aportado durante la especialización.

## RESUMEN

La presente investigación es de tipo analítico. Tiene como objetivo verificar, comparar y analizar la calidad de las limas profile serie 29; Golden Mediums, y K-flexofile colorinox con relación al diámetro en D0 y D16; ángulo de la punta; resistencia a la corrosión y defectos del metal como limallas, oquedades, punta, textura, filo de las estrías y rebabas en las mismas. Después de comparar la exactitud de las dimensiones, el ángulo de la punta con la especificación No. 28 de la ANSI/ADA y luego de un análisis de corrosión y defectos del metal se encontró que existen diferencias en las dimensiones D0 y ángulo de la punta de los dos tipos de limas estudiadas. En D16 no se encontró diferencia significativa en las limas Golden Mediums y K-flexofile colorinox. Se hallaron limallas y oquedades en los dos tipos de limas. Las limas Maillefer presentaron una mejor textura, puntas más definidas, mayor cantidad de estrías agudas que las limas profile ( $P < 0.005$ ).

## TABLA DE CONTENIDO

|                                                                    | pág. |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| INTRODUCCION                                                       |      |
| 1. OBJETIVO . . . . .                                              | 3    |
| 1.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS . . . . .                                | 4    |
| 2. HIPOTESIS . . . . .                                             | 6    |
| 2.1 HIPOTESIS GENERAL . . . . .                                    | 6    |
| 2.1.1 Hipótesis Nula . . . . .                                     | 6    |
| 2.1.2 Hipótesis Alterna . . . . .                                  | 6    |
| 2.2 HIPOTESIS ESPECIFICAS . . . . .                                | 6    |
| 3.1 CLASIFICACION . . . . .                                        | 13   |
| 3.1.1 Instrumentos no contemplados en esta clasificación . . . . . | 16   |
| 3.1.1.1 Híbridos . . . . .                                         | 16   |
| 3.1.1.2. Limas profile Serie 29 . . . . .                          | 17   |
| 3.1.1.3 limas Golden Mediums . . . . .                             | 18   |
| 3.1.1.4 Limas K flexofile. . . . .                                 | 18   |
| 3.1.1.5 Sistema canal Master . . . . .                             | 18   |

|                                                           | pág. |
|-----------------------------------------------------------|------|
| 3.1.1.6 Limas Sharper, Rispi y endosonic Diamond. . . . . | 18   |
| 3.1.1.7 Instrumentos sónicos. . . . .                     | 18   |
| 3.1.1.8 Instrumentos ultrasónicos. . . . .                | 19   |
| 3.2 DISEÑO . . . . .                                      | 20   |
| 3.3 FORMA DE USO . . . . .                                | 25   |
| 3.4 FUNCION . . . . .                                     | 27   |
| 4. MARCO HISTORICO . . . . .                              | 29   |
| 5. MARCO CONCEPTUAL . . . . .                             | 31   |
| 6.1 TIPO DE INVESTIGACION . . . . .                       | 35   |
| 6.2 VARIABLES . . . . .                                   | 35   |
| 6.2.1 Variables Dependientes . . . . .                    | 35   |
| 6.2.1.1 Dimensión. . . . .                                | 35   |
| 6.2.1.2 Angulo de la Punta. . . . .                       | 35   |
| 6.2.1.3 Defectos del Metal. . . . .                       | 36   |
| 6.2.2 Variables Independientes . . . . .                  | 36   |
| 6.2.2.1 Casa Fabricante. . . . .                          | 36   |
| 6.3 ETAPAS GENERALES DE LA INVESTIGACION . . . . .        | 36   |
| 6.4 ESTUDIO PILOTO . . . . .                              | 37   |
| 6.5 POBLACION Y MUESTRA . . . . .                         | 37   |

|                                                                                                                                                              | pág. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 6.6 DISEÑO, MUESTRA Y TECNICA DE MUESTREO . . . . .                                                                                                          | 38   |
| 6.7 PROCEDIMIENTO . . . . .                                                                                                                                  | 39   |
| 6.8 TECNICA DE RECOLECCION Y ANALISIS DE LA<br>INFORMACION . . . . .                                                                                         | 39   |
| RESULTADOS . . . . .                                                                                                                                         | 43   |
| TABLA 1. Resultados de las dimensiones $D_0$ Standar (*) y $D_0$ Observadas de<br>las limas profile Serie 29 . . . . .                                       | 47   |
| TABLA 2. Resultados de las dimensiones $D_0$ Standar (*) y $D_0$ Observadas de<br>las limas Golden Mediums y K-flexofile colorinox. . . . .                  | 48   |
| TABLA 3. Dimensiones $D_{16}$ Observadas en las limas profile serie 29. . . . .                                                                              | 49   |
| TABLA 4. Resultados de las dimensiones $D_{16}$ Standar (*) y $D_{16}$ Observadas<br>en las limas Maillefer, Golden Mediums y K-flexofile colorinox. . . . . | 50   |
| TABLA 5. Resultados de los ángulos standar (*) y ángulos Observadas en las<br>limas profile serie 29. . . . .                                                | 51   |
| TABLA 6. Resultados de los ángulos standar (*) y ángulos Observados en las<br>limas Golden Mediums y K-flexofile colorinox. . . . .                          | 52   |
| TABLAS 7,8,9. Resultados de defectos de fabricación.<br>Tablas de contingencia 2x2 . . . . .                                                                 | 53   |
| TABLAS 10,11,12. Resultados de defectos de fabricación.<br>Tablas de contingencia 2x2 . . . . .                                                              | 54   |
| Cuadro resumen de resultados estadísticos de limas Profile Serie 29. . . . .                                                                                 | 55   |
| Cuadro resumen de resultados estadísticos de limas Golden Mediums y K Flexofile<br>Colorinox. . . . .                                                        | 56   |

|                                                                                                                                                    | pág. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Cuadro resumen de resultados estadísticos de defectos de fabricación de las limas Profile Serie 29 y Golden Mediums K Flexofile Colorinox. . . . . | 57   |
| DISCUSION . . . . .                                                                                                                                | 58   |
| BIBLIOGRAFIA . . . . .                                                                                                                             | 69   |
| FIGURAS. . . . .                                                                                                                                   | 75   |
| FIGURA 1. Limas profile serie 29 . . . . .                                                                                                         | 76   |
| FIGURA 2. Limas Golden Mediums - K-flexofile colorinox . . . . .                                                                                   | 76   |
| FIGURA 3. Microscopio electrónico de barrido Philips Modelo C-505. . . . .                                                                         | 77   |
| FIGURA 4. Corte de las limas con disco de carburo. . . . .                                                                                         | 77   |
| FIGURA 5. Limas montadas en los portaespecímenes. . . . .                                                                                          | 78   |
| FIGURA 6. Portaespecímen llevado al microscopio electrónico de barrido . . .                                                                       | 78   |
| FIGURA 7. Microsonda de rayos X Marca Edax Modelo 9100. . . . .                                                                                    | 79   |
| FIGURA 8. Graficador digital A <sub>3</sub> Modelo 8155 . . . . .                                                                                  | 79   |
| FIGURA 9. Gel de ión agar para realizar prueba de corrosión. . . . .                                                                               | 80   |
| FIGURA 10. Limas dentro del gel de ión agar. . . . .                                                                                               | 80   |
| FIGURA 11. Evaluación de la resistencia a la corrosión de las limas por medio del esteroscopio. . . . .                                            | 81   |
| FIGURA 12. Dimensión D0 observada de la lima profile serie 29 número 00 magnificación 845 aumentos. . . . .                                        | 82   |
| FIGURA 13. Dimensión D0 observada forma de la punta en la lima profile serie 29 número 2 magnificación 5.73 aumentos. . . . .                      | 82   |

|                                                                                                                                      | pág. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| FIGURA 14. Dimensión D0 observada forma de la punta en la lima K-flexofile colorinox número 20 magnificación 341 aumentos. . . . .   | 83   |
| FIGURA 15. Dimensión D0 observada forma de la punta en la lima Golden Mediums número 22 magnificación 341 aumentos. . . . .          | 83   |
| FIGURA 16. Dimensión D0 observada y forma de la punta en la lima K-flexofile colorinox número 25 magnificación 341 aumentos. . . . . | 84   |
| FIGURA 17. Dimensión D0 observada y forma de la punta en la lima Golden Mediums número 32 magnificación 341 aumentos. . . . .        | 84   |
| FIGURA 18. Dimensión D16 observada de la lima Profile serie 29 número 00 magnificación 115 aumentos. . . . .                         | 85   |
| FIGURA 19. Dimensión D16 observada de la lima Profile serie 29 número 5 magnificación 170 aumentos. . . . .                          | 85   |
| FIGURA 20. Dimensión D16 observada de la lima Profile serie 29 número 20 magnificación 137 aumentos. . . . .                         | 86   |
| FIGURA 21. Dimensión D16 observada de la lima Golden Mediums número 22 magnificación 137 aumentos. . . . .                           | 86   |
| FIGURA 22. Oquedades en la lima Profile serie 29 número 00 magnificación 137 aumentos. . . . .                                       | 87   |
| FIGURA 23. Filo de estrías de la lima profile serie 29 número 5 magnificación 341 aumentos. . . . .                                  | 87   |

## ***INTRODUCCION***

Cuando se realiza un tratamiento del sistema de conductos radiculares, el endodoncista encuentra una gran dificultad al preparar los conductos curvos y estrechos. Esta dificultad reside en el paso de una lima a otra, la diferencia de diámetro existente entre un instrumento y el siguiente, de tal manera que es muy sencillo perder la longitud de trabajo, formar escalones y/o perforaciones, o transportar el foramen apical.

Para obviar ese margen amplio entre una lima y otra se han introducido al mercado dos tipos de limas. Unas son las intermedias a la numeración ya existente, llamadas Golden Mediums de la Casa Maillefer con los números y color de los mangos 12 púrpura, 17 blanco, 22 amarillo, 27 rojo, 32 azul y 37 verde; las otras son las llamadas Profile serie 29 de la Compañía Tulsa Dental Products que posee una estandarización distinta del color de mangos y de numeración con la denominación 0.0 naranja, 0 gris, 1 púrpura, 2 beige, 3 amarillo, 4 fucsia, 5 azul, 6 verde limón, 7 café, 8 beige, 9, 10, 11, ya que según la Casa fabricante existe una diferencia menor entre los diámetros de una lima a otra<sup>1</sup>, en un 29%.

Las limas profile serie 29 en su composición son de acero inoxidable o de Níquel Titanio tipo K.

Las limas Golden Mediums y K-flexofile colorinox tipo K de acero inoxidable son fabricadas por nivelación de superficies sobre un alambre de corte transversal cuadrado, para formar una hoja piramidal que luego es entorchada de modo que el espiral resultante de los bordes produzca una serie de estrías que puede variar desde una y media hasta dos y un cuarto por milímetro de longitud dependiendo del tamaño<sup>2, 3, 4</sup>.

Aunque ambos instrumentos se encuentran ya en el mercado, es necesario hacer un control de calidad de los mismos que verifique la real reducción entre diámetros D0, D16 y el ángulo de la punta de una lima a otra, los defectos del metal como presencia de limallas, oquedades y rebabas; así como un análisis de la punta, textura, filo de estrías, y resistencia a la corrosión.

Con esta investigación se ha querido verificar la calidad y estandarización de los instrumentos con los que se trabaja en el mercado colombiano.

## **1. OBJETIVO**

El objetivo de la presente investigación busca verificar, comparar y analizar la calidad de las limas profile Golden Mediums y K-flexofile colorinox en relación al diámetro D0, D16, ángulo de la punta, resistencia a la corrosión y defectos del metal.

## 1.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar si existe diferencia entre las dimensiones D0 observadas y estándar de las limas profile serie 29.
- Determinar si existe diferencia entre las dimensiones D0 observadas y estándar de las limas Golden Mediums y K-flexofile colorinox.
- Deducir si existe diferencia entre las dimensiones D16 observada y estándar de las limas Golden Mediums y K-flexofile colorinox.
- Determinar si existe diferencia entre la medida de los ángulos observados y estándar de las limas profile serie 29.
- Analizar si existe diferencia entre la medida de los ángulos observados y estándar de las limas Golden Mediums y K-flexofile colorinox.
- Deducir si existe diferencia entre las limas profile serie 29 y Golden Mediums - K-flexofile colorinox en cuanto a la presencia o nó de limallas.

- Determinar si existe diferencia entre las limas profile serie 29 y Golden Mediums - K-flexofile colorinox en cuanto a la presencia o nó de oquedades.
  
- Analizar si existe diferencia entre las limas profile serie 29 y Golden Mediums - K-flexofile colorinox en cuanto a la cantidad de limas que presentan la textura irregular o lisa.
  
- Deducir si existe diferencia entre las limas profile serie 29 y Golden Mediums - K-flexofile colorinox en cuanto a la cantidad de limas que presentan la punta regular e irregular.
  
- Determinar si existe diferencia entre las limas profile serie 29 y Golden Mediums - K-flexofile colorinox en cuanto a la cantidad de limas que presentan filo de estrías redondeado o agudo.
  
- Analizar si existe diferencia entre las limas profile serie 29 y Golden Mediums - K-flexofile colorinox en cuanto a la presencia o nó de rebabas.

## **2. HIPOTESIS**

### **2.1 HIPOTESIS GENERAL**

#### **2.1.1 Hipótesis Nula**

Las limas profile serie 29-Golden Mediums y K-Flexofile Colorinox cumplen con los requerimientos 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3, 3.1.4, 3.4 de la especificación No. 28 de la ANSI/ADA. Véase Anexo 1.

#### **2.1.2 Hipótesis Alterna**

Las limas profile serie 29-Golden Mediums y K-Flexofile Colorinox no cumplen con los requerimientos 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3, 3.1.4, 3.4 de la especificación No. 28 de la ANSI/ADA. Véase Anexo 1.

### **2.2 HIPOTESIS ESPECIFICAS**

Las hipótesis planteadas en esta investigación fueron:

- Hipótesis Nula: No existe diferencia entre las dimensiones D0 observadas y estándar de las limas Profile serie 29.

Hipótesis Alterna: Existe diferencia entre las dimensiones D0 observadas y estándar de las limas profile serie 29.

- Hipótesis Nula: No existe diferencia entre las dimensiones D0 observadas y estándar de las limas Golden Mediums y K-flexofile colorinox.

Hipótesis Alterna: Existe diferencia entre las dimensiones D0 observadas y estándar de las limas Golden Mediums y K-flexofile colorinox.

- Hipótesis Nula: No existe diferencia entre las dimensiones D16 observada y estándar de las limas Golden Mediums y K-flexofile colorinox.

Hipótesis Alterna: Existe diferencia entre las dimensiones D16 observada y estándar de las limas Golden Mediums y K-flexofile colorinox.

- Hipótesis Nula: No existe diferencia entre la medida de los ángulos observados y estándar de las limas profile serie 29.

Hipótesis Alternativa: Existe diferencia entre la medida de los ángulos observados y estándar de las limas profile serie 29.

- Hipótesis Nula: No existe diferencia entre la medida de los ángulos observados y estándar de las limas Golden Mediums y K-flexofile colorinox.

Hipótesis Alternativa: Existe diferencia entre la medida de los ángulos observados y estándar de las limas Golden Mediums y K-flexofile colorinox.

- Hipótesis Nula: No existe diferencia entre las limas profile serie 29 y Golden Mediums -K-flexofile colorinox en cuanto a la presencia o no de limallas.

Hipótesis Alternativa: Existe diferencia entre las limas profile serie 29 y Golden Mediums

- K-flexofile colorinox en cuanto a la presencia o no de limallas.

- Hipótesis Nula: No existe diferencia entre las limas profile serie 29 y Golden Mediums - K-flexofile colorinox en cuanto a la presencia o no de oquedades.

Hipótesis Alternativa: Existe diferencia entre las limas profile serie 29 y Golden Mediums

- K-flexofile colorinox en cuanto a la presencia o no de oquedades.

- Hipótesis Nula: No existe diferencia entre las limas profile serie 29 y Golden Mediums - K-flexofile colorinox en cuanto a la cantidad de limas que presentan la textura irregular o lisa.

Hipótesis Alternativa: Existe diferencia entre las limas profile serie 29 y Golden Mediums

- K-flexofile colorinox en cuanto a la cantidad de limas que presentan la textura irregular o lisa.

- Hipótesis Nula: No existe diferencia entre las limas profile serie 29 y Golden Mediums - K-flexofile colorinox en cuanto a la cantidad de limas que presentan la punta regular e irregular.

Hipótesis Alternativa: Existe diferencia entre las limas profile serie 29 y Golden Mediums

- K-flexofile colorinox en cuanto a la cantidad de limas que presentan la punta regular e irregular.

- Hipótesis Nula: No existe diferencia entre las limas profile serie 29 y Golden Mediums - K-flexofile colorinox en cuanto a la cantidad de limas que presentan filo de estrías redondeado o agudo.

Hipótesis Alterna: Existe diferencia entre las limas profile serie 29 y Golden Mediums

- K-flexofile colorinox en cuanto a la cantidad de limas que presentan filo de estrías redondeado o agudo.

- Hipótesis Nula: No existe diferencia entre las limas profile serie 29 y Golden Mediums - K-flexofile colorinox en cuanto a la presencia o nó de rebabas.

Hipótesis Alterna: Existe diferencia entre las limas profile serie 29 y Golden Mediums

- K-flexofile colorinox en cuanto a la presencia o nó de rebabas.

# ***MARCO TEORICO***



Los instrumentos y materiales de endodoncia ha crecido en complejidad en los últimos 20 años. Esto ha llevado a los profesionales a adquirir mayor destreza clínica requerida para la endodoncia.

Los instrumentos, técnicos y materiales aparentemente nuevos, fueron en su mayoría, progresos tecnológicos de modelos existentes más que nuevas invenciones.

Las limas y escarladores o ensanchadores endodóncicos son instrumentos más usados en la práctica moderna. Los principales instrumentos son las limas tipo K (la más comun) o tipo M. Los escariadores tipo K son menos útiles.

El fin del uso de los instrumentos endodónticos es obtener una buena preparación biomecánica constituida por, limpieza, desinfección, debridación y ensanchamiento del sistema del conducto radicular <sup>2</sup>.

La estandarización de los instrumentos fue realizada por el Instituto Nacional Americano de Estándares (A.N.S.I) y su comité MD-156 (Dispositivos Médicos) con el consejo de materiales dentales, Instrumentos y Equipos de la Asociación Dental Americana que actuó como secretariado para los Estados Unidos.

Con el auspicio de la F.D.I y la I.S.O guiado por el comité técnico TC-106 JWG dieron las dimensiones, sistemas de medida, propiedades físicas y control de calidad

10.

En la especificación No. 28 de la Asociación Dental Americana para limas y ensanchadores tipo K publicada en 1976 se encuentran las propiedades físicas establecidas, los procedimientos, el equipo, la obligación y la estandarización de colores. Especialmente se relacionaron la ubicación de las medidas de  $D_1$  y  $D_2$  que actualmente son llamados  $D_0$  y  $D_{16}$  con un aumento en 0,02 mm en la diferencia de 0,30 a 0,32 mm entre  $D_0$  y  $D_{16}$ ; el ángulo de la punta de  $75 \pm 15$ ; resistencia a la fractura, resistencias aceptables por torsión, pruebas de rigidez y resistencia a la corrosión.

### 3.1 CLASIFICACION

**Grupo 1:** Instrumentos para endodoncia de uso manual solamente.

Tipo 1, Esanchadores del conducto tipo K (FDI/ISO) 3630/1.

Regidas por especificación ANSI/ADA No. 28.

Tipo II, limas (FDI/ISO 3630/1 limas del conducto radicular tipo K). Regidas por la especificación No. 28.

Tipo III, Limas Hedstrom (limas del conducto radicular tipo H FDI/ISO). Regidas po por la especificación No. 28.

Tipo IV, Raspadore (Raspadores del conducto radicular tipo R FDI/ISO).

Tipo V, Sondas Barbadas (Sondas barbadas del conducto radicular) FDI/ISO 3630/1. Regida por la especificación ANSI/ADA No. 63.

Tipo VI, Sondas (sondas del conducto radicular FDI/ISO 3630/1). Regida por la especificación ANSI/ADA No. 63.

Tipo VII, Aplicadores (aplicadores del conducto radicular FDI/ISO 3630/1. Regida por la especificación ANSI/ADA No. 71.

Tipo VIII, Condensadores (condensadores de obturación del conducto radicular FDI/ISO 3630/3. Terminan en una punta plana. Regidos por la especificación ANSI/ADA No. 71.

Tipo IX, Espaciadores (espaciadores del conducto radicular FDI/ISO 3630/3).

Terminan en punta aguda. Regidos por la especificación ANSI/ADA No. 71.

**Grupo II:** Instrumentos para endodoncia accionados por motor; tallo y extremo operativo en dos partes.

Se incluyen instrumentos que tengan tallos diseñados para su uso en pieza de mano, contraángulo. Las cabezas operativas son parecidas a los escariadores limas escofinas o sondas barbadas del Grupo I.

Ensanchadores B-2

Esanchador de un 1/4 de vuelta.

Espirales para pasta lentulos.

**Grupo III:** Instrumentos para endodoncia accionados por motor, tallo y extremo operativo en una sola pieza.

Ensanchadores B-1

Ensanchadores tipo P (peesos)

Ensanchadores tipo 6 (gates-glidden).

Ensanchadores tipo A y D.

Ensachadores tipo K tipo M.

Pulidor de raíces.

**Grupo IV:** puntas para endodoncia. Incluye puntas de papel, conos y puntas de obturación.

Esta clasificación y la terminología para los instrumentos endodónticos fueron adoptadas por el comité de trabajo sobre instrumentos para conductos radiculares en 1973 para su presentación en países miembros de la ISO (incluyendo a E.E.U.U.) y la F.D.I. Comisión de materiales dentales, Instrumentos, equipos y terapéutica.<sup>4</sup>

### **3.1.1 Instrumentos no contemplados en esta clasificación**

#### **3.1.1.1 Híbridos**

- Limas Unifile diseñadas por Burns y Mc.Spadden tienen bordes cortantes que contactan con la pared del conducto radicular en ángulos bastante menores de 90°. Estas limas son útiles para desgastar y para dar un corte rotacional.<sup>25</sup>

- Limas tipo S (Suecas) tienen un diseño diferente y singular de la vueltas de rosca ofrecen mayor eficiencia de corte ya sea que se use con movimientos de limado como con las limas tipo H o movimiento de escariado como con las limas tipo K y los ensanchadores que se pueden usar en conductos radiculares curvos o rectos.<sup>25</sup>
- Lima Flex R, diseñada por Roane y fabricada por la Unión Broach Corp. con punta no cortante (piloto), con una flexibilidad intrínseca del metal al ser curvado el instrumento. Sus bordes cortantes son torsionados para controlar la flexibilidad y eficiencia de corte.<sup>25</sup>

#### **3.1.1.2. Limas profile Serie 29**

Son instrumentos desarrollados por la Tulsa Dental products. Están hechas en acero inoxidable y níquel titanio, tiene una nueva estandarización con una progresión lógica de tamaños para evitar escalones y perforaciones que es constante de 29% entre el diámetro de la punta de cada uno de los tamaños de los instrumentos y menos cantidad de instrumentos sólo 13. Existiendo tipo K, H y rotatorios de 21 y 25 mm de longitud.<sup>1</sup>

### **3.1.1.3 limas Golden Mediums**

Son instrumentos desarrollados por la Compañía Maillefer solucionan el problema de tamaño de una lima a otra en las estándares evitando formación de escalones ó pérdida de longitud flexibles con punta piloto (sin corte) con longitudes estándar de 21 y 25 mm.

**3.1.1.4 Limas K flexofile.** Desarrolladas por la Compañía Maillefer con una numeración de 15-40 totalmente flexibles con longitud de 21 y 25 mm.

**3.1.1.5 Sistema canal Master.** Diseñado por Senia y Widey con instrumentos de operación manual y rotatoria para ser usada en conductos curvos.<sup>27</sup>

**3.1.1.6 Limas Sharper, Rispi y endosonic Diamond.** Son modificaciones de la lima cola de ratón.

**3.1.1.7 Instrumentos sónicos.** Difiere de los procedimientos rotatorios porque el corte de la dentina es facilitado por un dispositivo mecánico que imparte un

movimiento sinusoidal al instrumento por la transferencia de energía vibratoria a lo largo del vástago.

Entre ellos encontramos el Endo Stars 5 MM 3000.

Con una irrigación limitada al agua corriente filtrada por el equipo dental.

**3.1.1.8 Instrumentos ultrasónicos.** El primer uso de ultrasonido en endodoncia se le atribuye a Richman.

El primer sistema de unidad ultrasónico fue el Cavi-endo.

Más recientemente ha salido al mercado la unidad ultrasónica Enac tiene accesorios intercambiables para ser usados en el retiro de coronas y para ablandar y condensar la gutapercha.

Estos sistemas permiten el uso de un irrigante estéril inerte ó un irrigante totalmente activo.

### **3.2 DISEÑO**

#### **Grupo I: Tipo I Ensanchadores**

Son instrumentos de uso endodónticos fabricados de alambre de acero inoxidable de sección transversa triangular el cual es torcido para producir hasta menos de 1/10 de un espiral de milímetro de longitud dependiendo del tamaño produciendo un instrumento que tiene entre 0,80 hasta 0,28 estrías de corte por milímetro de la parte activa. El símbolo de identificación del ensanchador tipo k es un triángulo equilátero.

#### **Grupo I: Tipo II lima tipo K**

Son instrumentos de uso endodóntico fabricados de acero al carbono, acero inoxidable y níquel titanio el cual es trabajado sobre un alambre de corte transversal cuadrado, el cual es torcido para producir desde un cuarto hasta más de la mitad de un espiral por milímetro de longitud dependiendo del tamaño produciendo un instrumento que tiene entre 1,97 y 0,88 estrías de corte por milímetro en la parte activa.<sup>2</sup>

**Grupo I: Tipo III Lima tipo H**

Introducción y tracción por la forma de los bordes cortantes del espiral. Dentro de estas existen unas nuevas formas con algunas modificaciones como: ángulos helicoidales significativamente menores de  $90^\circ$ , teniendo un

Son instrumentos endodónticos, los cuales son fabricados en torno sobre un alambre romboidal de modo que forman una serie de conos de intersección sucesivamente más grandes desde la punta hacia el mango.

El símbolo de identificación es un círculo.

**Grupo I: Tipo IV V y VI Raspadores, Sondas barbadas y tiranervios**

Son instrumentos endodónticos fabricados sobre una barra flexible y delgada de hierro blando usualmente rematado en punta que posee una serie de incisiones superficiales y casi perpendiculares al eje, formando elevaciones ovoides o semecirculares subsecuentes en el borde de cada incisión creando un área de corte en forma de barbas o superficie rugosa. Su símbolo de indentificación es una estrella de puntas.

## **Grupo II**

El ensanchador o escariador B-2 tiene extremo operativo cilíndrico con dos cantos cortantes que forman una espiral.

Su sección transversa es un rectángulo y su extremo cortante y el vástago son similares a las del escariador tipo K.

El ensanchador de un cuarto de vuelta posee 4 cantos cortantes y rectos es similar a su forma que el alambre matrizado de las limas K antes de ser entorchado.

El lentulo instrumento pequeño espiralado de forma muy espaciada.

## **Grupo III**

Ensanchador tipo 6 (Gates- Glidden) tiene un extremo corto cortante en forma de llama con hojas laterales levemente espiraladas. Tiene punta piloto últimamente para no producir perforaciones la cabeza operativa está unida a un cuello largo y delgado.

Ensanchador tipo B1 es parecido al tipo 6 pero su cabeza cortante es de doble tamaño.

Ensanchador tipo P(peeso) tiene una cabeza cortante larga y ahusada con hojas de corte lateral levemente espiraladas. Esta cabeza está unida a un cuello corto y grueso, su punta en los últimos años viene sin corte para disminuir el potencial de perforación.

Ensanchador tipo A tiene una parte cortante larga, ahusada, piramidal y punteaguda, en su corte transversal es cuadrangular con cuatro hojas cortantes rectas y surcos rectos entre las hojas la parte cortante está unida a un cuello corto y grueso.

Ensanchado tipo D tiene un cuello más corto y un extremo piramidal más corto.

Ensanchador tipo K<sub>0</sub> sus ocho hojas de corte lateral son ligeramente espiraladas.

Ensanchador tipo M su cabeza cortante es esférica con seis a ocho hojas cortantes, el cuello es largo y un poco flexible.

### **Instrumentos híbridos**

El término híbrido es aplicado a aquellos diseños que intentan integrar la fuerza y versatilidad de las limas tipo K con las propiedades agresivas de corte de los instrumentos tipo H.

Las modificaciones del diseño del corte transversal de las limas tipo K a partir de alambres triangulares, cuadrados o romboidales ha resultado en una flexibilidad relativamente mayor especialmente en los instrumentos de mayor diámetro.

Las variaciones en el corte transversal de la geometría de las limas tipo K y H ha sido producida por el tipo de fabricación más que por el entorchamiento. Dos ejemplos de tales instrumentos es el unifile y la lima tipo S que poseen una sección de corte en forma de S itálica y las estrías con la forma geométrica no logradas por la torsión como en los instrumentos tipo K, estas variaciones pertenecen a la clasificación tipo H.

## **Las limas unifile**

Las limas unifile son similares a las limas tipo H en que las estrías son trabajadas dentro del eje del alambre una doble hélice forma los bordes de corte espiralados a lo largo del eje lo cual en su corte transverso suministra una fuerza torcional adicional que sirve para limar como para ensanchar.

Las limas tipo S tiene una doble hélice en su eje la profundidad de las estrías es menor que la de las limas tipo H dejando un mayor volumen en su eje. Se diferencian de la unifile en que el ángulo de las estrías permanece uniforme a través de toda la longitud del instrumento y la profundidad de las estrías incrementa desde la punta hasta el mango.

Otros híbridos son las limas K flexo-file que permiten mayor flexibilidad para evitar transportaciones perforaciones ó formación de escalones.

### **3.3 FORMA DE USO**

grupo I tipo I ensanchadores tipo K: Introducción 1/3 de vuelta y tracción.

grupo I tipo II limas tipo K: Introducción giro de 1/4 de vuelta y tracción por la forma de los bordes cortantes del espiral.

Grupo I tipo III limas tipo H.

Introducción y tracción por la forma de los bordes cortantes del espiral. Dentro de éstas existen unas nuevas formas con algunas modificaciones como ángulos helicoidales significativamente menores de 90° teniendo un potencial incrementado de corte por un movimiento de rotación como de tracción.

Grupo I tipo IV, V y VI raspadores sondas barbadadas y tiranervios introducción lenta dentro del conducto hasta que tenga contacto con la pared dentinal luego se da un giro completo (360°) y tracción.

Grupo II lentulos introducción girando lentamente hasta casi la longitud del conducto y luego se retira con movimiento rotatorio.

Grupo III ensanchadores gates glidden y peezo rotación antes de ser llevada al conducto, introducción en movimiento y tracción con rotación del instrumento.

Todos estos ensanchadores son accionados mecánicamente.

### 3.4 FUNCION

Grupo I tipo I ensachadores tipo K: Sirven para ensanchar el conducto radicular.

Grupo I tipo II limas tipo K: Sirven para debridar, ensanchar el conducto radicular por acción rotatoria o abrasiva.

grupo I tipo III limas tipo H: Sirven para ensanchar el conducto radicular por una acción de corte abrasiva.

Grupo I tipo IV Raspadores: Sirven para ensanchar el conducto radicular por una acción abrasiva en las superficies dentales.

Grupo I tipo V y VI: Sirven para engarzar y remover la pulpa y otras sustancias intactas del conducto radicular.

Grupo II: Lentulo sirve para llevar material cementante ó medicamentos al conducto radicular.

Grupo III: El ensanchador tipo 6 (gates- Glidden) y el ensanchjador tipo P (peesos) sirve para preparar y ensanchar el tercio medio y coronal de los conductos, remover la gutapercha y preparar el espacio para un poste.

Los ensanchadores tipo K<sub>0</sub>, tipo T y tipo H sirven para ampliar la entrada de los conductos.

El pulidor de raíces sirve para pulir o alisar la superficie radicular.

Híbridos: Por la profundidad de las estrías tienen un incremento de remoción de residuos en conductos estrechos.

Sistema Canal Master: En cuanto a los instrumentos manuales sirve para ensanchar el tercio apical y los rotatorios para ensanchar el tercio medio y coronal, en conductos curvos por su flexibilidad la menor cantidad de parte activa y punta piloto limitando las perforaciones y transportaciones.

Forma de punta: Según el ANSI/ADA de las especificaciones No. 28 y 58 las puntas pueden ser con corte o sin corte dependiendo del fabricante.<sup>15</sup>

Sin embargo los recientes instrumentos traen puntas piloto o sin corte que permiten guiar al instrumento a través de las curvaturas y reducir el riesgo de perforaciones y formación de escalones como en las limas flex R, Golden Mediums, Pro-file serie 29 y otras más.

#### **4. MARCO HISTORICO**

Los raspadores y sondas tipo R son las formas más antiguas de instrumentos endodónticos desde el Siglo XIX.

Las limas fueron creadas por la Fábrica Kerr a principio del siglo, en acero al carbono y acero inoxidable.

Las limas de acero inoxidable permiten menos torsión que las de acero al carbono. Se observa que a menor diámetro menor resistencia a la torsión.

Desde 1955 Ingle<sup>5</sup> vió la necesidad de estandarizar los instrumentos endodónticos por la cual dió unas pautas en la Universidad de Washington<sup>6</sup> como las dimensiones D1 y D2.

-En 1957, Green<sup>7</sup> dice que es importante conocer el diámetro de los conductos para así saber qué instrumento se va a usar por la falta de estandarización.

Craig y Peyton<sup>8</sup> estudiando las limas de acero al carbono encontraron que hay diferencias en sus diámetros.

Luego los mismos autores, en la Universidad de Michigan<sup>9</sup> observaron que las limas de acero inoxidable eran mejores que las de acero al carbono por cumplir con las dimensiones estandarizadas y por que se podían manejar las barras de metal más delgadas.

Los instrumentos sónicos como el giromatic fueron introducidos en 1964.

En 1976, se publicó la especificación número 28 de la ANSI/ADA<sup>10</sup> con el auspicio conjunto de la FDI y la ISO para limas y ensanchadores tipo K, estandarizando entre otras clases: A. Acero al carbono y B. Acero Inoxidable. La clase A fue abolida de la especificación por una revisión hecha en 1982<sup>11</sup>.

Luego en 1989<sup>12</sup> hubo otra modificación en cuanto a las denominaciones  $D_1$  y  $D_2$  por  $D_0$  medido en el extremo de la punta del instrumento con 0,02 mm y D16 medido a 16 mm de  $D_0$ . El sistema canal master fue presentado por el Doctor Senia y Widey

en la década de los 80. La lima K flex fue introducida al mercado en 1981. Las limas Golden Mediums introducidas en los 90. Las limas profile serie 29 de uso manual y rotatorio introducidas en los 90.

## 5. MARCO CONCEPTUAL

- Lima: Instrumento de acero al carbono, acero inoxidable o níquel titanio utilizado para limpiar, debridar y ampliar las paredes del conducto radicular, con medidas establecidas de 21, 25, 28 y 31 mm; donde su parte activa mide 16 mm. Fabricado por nivelación de superficies realizados sobre un alambre de acero al carbono o acero inoxidable para formar una hoja piramidal que después es torcida de modo que el espiral resultante de los bordes produzca una serie de cortes acanalados o estrías que pueden variar desde uno y medio hasta dos y cuarto por milímetro de longitud dependiendo del tamaño, formando una lima tipo K. La lima se introduce 2 mm antes del foramen apical, se dá de un cuarto a media vuelta, en sentido de las manecillas del reloj y, se saca.

-  $D_0$ : Es la medida donde se encuentra la primera estría aguda cerca a la punta de la lima y mide 0.02 mm que van aumentando 0.02 mm hasta  $D_{16}$ .<sup>10,12</sup>

- $D_{16}$ : Es la distancia a 16 mm de  $D_0$  y mide 0.32 mm.<sup>10,12</sup>
- Angulo de la punta: Es el sitio donde el borde, superior e inferior de la lima se cortan formando un ángulo de  $75^\circ \pm 15^\circ$ .<sup>10,12</sup>
- Corrosión: Es el deterioro de un metal por una reacción química o electroquímica con su medio ambiente y una técnica que evalúa las propiedades electroquímicas del instrumento, osea, los sistemas de soluciones irrigantes podrían ser los más apropiados en el estudio de la corrosión.<sup>28</sup>
- Microscopio Electrónico de Barrido: Es un instrumento que por medio de electrones produce imágenes aumentadas de una muestra.
- Sonda de Análisis de Rayos X: Es un instrumento que por medio de energía dispersa o electrones de rayos X analiza químicamente una muestra a manera elemental.
- Limalla: Es el conjunto de limaduras y, limadura es el efecto del metal partecillas muy menudas que se arrancan de alguna pieza de metal.
- Oquedad: Espacio que en un cuerpo sólido queda vacío natural o artificialmente.

- Rebabas: Porción de materia sobrante que forma resalto en los bordes o en la superficie de un objeto cualquiera como la parte de un metal que queda al acuñarlo en una pieza.

# ***MATERIALES Y METODOS***



## **6.1 TIPO DE INVESTIGACION**

Es una investigación de tipo analítico. La metodología empleada ha sido la de una observación científica de las limas Profile serie 29, limas Golden Mediums K-flexofile colorinox tipo K (Figuras 1 y 2). Por otra parte una experimentación comparativa de estos instrumentos endodónticos en referencia a la especificación número 28 de la ANSI/ADA. Véase Anexo 1

## **6.2 VARIABLES**

Se analizaron las siguientes variables:

### **6.2.1 Variables Dependientes**

**6.2.1.1 Dimensión.** Tipo de variable cuantitativa continua medida en D0 y D16.

**6.2.1.2 Angulo de la Punta.** Tipo de variable cuantitativa continua.

**6.2.1.3 Defectos del Metal.** se observaron, compararon y analizaron las limallas, oquedades, forma de la punta, textura, filo de estrías y rebabas; las cuales presentan variables cualitativas dicótomas.

## **6.2.2 Variables Independientes**

**6.2.2.1 Casa Fabricante.** tipo de variable cualitativa teniendo en cuenta dos casas fabricantes, la Tulsa Dental Products, de donde se analizaron las limas profile serie 29 y, la Casa Maillefer, donde fueron analizadas las limas Golden Mediums y K-Flexofile colorinox.

## **6.3 ETAPAS GENERALES DE LA INVESTIGACION**

El trabajo de investigación se dividió en dos etapas.

En la primera parte se realizó un estudio comparativo entre los dos tipos de limas en cuanto a su dimensión en D0 y D16; ángulo de la punta; presencia de limallas; oquedades; forma de la punta; textura; filo de las estrías y rebabas en las mismas. La segunda parte determinó la corrosión en los dos tipos de limas.

#### **6.4 ESTUDIO PILOTO**

Se llevó a cabo un estudio piloto donde se usaron 6 limas tipo K: 2 limas Golden Mediums, 2 limas K-Flexofile colorinox y 2 limas Profile serie 29.

Dicho estudio piloto mostró la viabilidad de la presente investigación, además otorgó una medida de dispersión para tomar un tamaño óptimo de muestra, utilizando una fórmula donde no se conocía el universo, con una confiabilidad del 95% y un porcentaje de error de 0.02.

#### **6.5 POBLACION Y MUESTRA**

La población está conformada por las limas profile serie 29 -Golden Mediums y K-flexofile colorinox, fabricadas por las casas Tulsa Dental Products y Maillefer.

La muestra está integrada por 132 limas.

## 6.6 DISEÑO, MUESTRA Y TECNICA DE MUESTREO

Se utilizó el muestreo aleatorio simple y las limas fueron elegidas al azar en cinco dentales de Santafé de Bogotá, distribuidos en dos grupos de manera aleatoria, de la siguiente forma:

**Grupo I:** 66 limas al azar divididas en dos subgrupos, **el subgrupo IA:** con treinta limas profile serie 29 números 0.0, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.

**El Subgrupo IB:** Trienta y seis limas al azar Maillefer K-flexofile colorinox tipo K y las Golden Mediums números 12, 15, 17, 20, 22, 25, 27, 30, 32, 35, 37, 40.

Que fueron observadas y analizadas en el microscopio electrónico de barrido Philips modelo C-505 del laboratorio de Ingeominas. Figura 3.

Se tomó como Grupo Control las medidas estandarizadas por la especificación número 28 de la ANSI/ADA.

**Grupo II:** 66 limas distribuidas en dos grupos igual que el anterior. Para hacer prueba de resistencia a la corrosión.

## 6.7 PROCEDIMIENTO

El procedimiento de la investigación fue el siguiente:

Las limas del grupo I se cortaron con un disco de carburo en D8 y en el vástago donde se termina el mango sin tocar D0 y D16. (Figura 4), fueron descontaminadas colocándolas en acetona durante dos minutos. Se colocaron uñas de pegante sobre el portaespecimen y se marcaron con el número correspondiente a cada lima, se montaron dos fragmentos de tres limas es decir seis en cada porta especimen. (Figura 5).

Se llevaron los portaespecimen con una pinza al microscopio electrónico de barrido arriba descrito, (Figura 6). Se observaron las muestras a una magnificación de 137 aumentos para D16 y 341 aumentos para D<sub>0</sub>.

## 6.8 TECNICA DE RECOLECCION Y ANALISIS DE LA INFORMACION

Se evaluaron parámetros de las muestras como es el manejo de metal en cuanto a presencia o ausencia de limallas, oquedades, textura lisa ó irregular, Punta regular o

irregular, filo de las estrías redondeado o agudo los cuales fueron comparados mediante la prueba  $\chi^2$  para ver la significancia estadística.

Se tomaron 150 fotos, en SEM, de las cuales 66 fueron para  $D_{16}$ , y 66 para  $D_0$ , las restantes correspondían a los defectos más significativos encontrados en las limas. Utilizando películas en blanco y negro ASA 100.

Se hizo un análisis con la Microsonda de rayos X marca Edax modelo 9100 (Figura 7), que fue usada para localizar, analizar e identificar las limallas observando los diferentes elementos químicos. Determinando si eran restos del mismo metal, con lo cual se descarta la posibilidad de que se tratara de un artefacto.

Luego algunas de las muestras más significativas fueron impresas y graficadas, utilizando un graficador digital A3 plotter Modelo 8155. (Figura 8)

Las medidas a partir de las fotografías obtenidas del microscopio electrónico de barrido se efectuaron del siguiente modo, el diámetro observado en  $D_0$  en cada lima se determinó por medio de una regla de tres trazando una línea superior e inferior de los bordes cortantes de la lima y de esta forma medir  $D_0$ , como lo establece la especificación No. 28 de la ANSI/ADA, el  $D_{16}$  se determinó de la misma forma que

D0, pero tomando en cuenta la parte más cercana al mango, o sea, donde comienza la parte activa.

El ángulo de la punta se analizó, prolongando los extremos de la punta a través de dos líneas hasta que se cortaran y allí se tomó la medida del ángulo con un transportador.

Se obtuvo la diferencia entre  $D_0$  estándar que son las medidas dadas por la especificación No. 28 de la ANSI/ADA y  $D_0$  obtenida de la muestra; de esta forma se determinaron las medidas de tendencia central para las diferencias, como son: Media, Mediana y moda; las medidas de dispersión: rango y desviación estándar y, luego se realizó una prueba de significancia estadística, usando la distribución normal Z.

Luego se compararon otras variables del manejo del metal, observándose directamente en el microscopio electrónico de barrido, recorriendo toda la lima, desde  $D_0$  hasta D16 y, haciendo anotaciones, tanto para las limas Golden Mediums y K-flexofile colorinox, como para las limas profile serie 29. Por medio de tablas de contingencia, dos por dos, se vio la significancia estadística, usando la prueba  $\chi^2$ ; esto se hizo para limallas (presentes o ausentes), oquedades (si, no), textura (lisa, irregular) punta (regular e irregular) filo de estrías (redondeado, agudo) y Rebabas (si, no).

En el grupo II se procedió a hacer una prueba de resistencia a la corrosión de las 66 limas que se entregaron con jabón y se enjuagaron con agua caliente; luego fueron sumergidas en alcohol etílico al 95% y se utilizó un gel de ión agar (Figura 9), que se preparó del siguiente modo: 0,2 gr. de ferricianuro de potasio ( $K_3Fe(CN)_4$ ), 1,0 gr. de cloruro de sodio (NaCl), 100 ml de agua y 1,5 gr. de agar, según la especificación número 28 de la ANSI/ADA.

El gel agar se vertió en un contenedor transparente, en donde los instrumentos fueron insertadas a una temperatura de 37°C, a una distancia de 10 mm entre lima y lima y, a la misma desde la periferia del contenedor. Además fueron introducidas a una profundidad aproximada de 20 mm, como aparece en la Figura 10.

Las limas se evaluaron a las 24, 36 y 72 horas observándolas en un estereoscopio a una magnificación de 2x, 3x, y 6x para mirar si había presencia de precipitados de color azul sobre la superficie del instrumento y así confirmar una posible corrosión. (Figura 11).

Se evaluó el procedimiento comparando la presencia o ausencia de corrosión en cada lima.

## ***RESULTADOS***



Las observaciones y análisis realizados con el microscopio electrónico de barrido mostraron que hay diferencia significativa con  $p < 0,0001$  entre la D0 Standar y D0 observada, de las limas profile serie 29 (Figuras 12 y 13). La diferencia entre estos, indica que hay mayor diámetro en mediciones estándar que en el diámetro D0 observado (Véase Tabla 1). Al igual que en las limas Golden Mediums y K-flexofile colorinox (Figuras 14, 15, 16 y 17), donde D0 standar es mayor con una significancia de 0,0001. Tabla 2.

Debido a la falta de especificación no se encontraron dimensiones  $D_{16}$  estándares para las limas Profile serie 29 por tanto, se analizaron los datos por medio de un intervalo de confianza al 99% de confiabilidad arrojando que la dimensión promedio de dichas limas está entre 0,1830695561 y 0,8387304439. (Tabla 3), (Figuras 18 y 19).

Esto indica que comparando con la dimensión  $D_{16}$  de las limas tipo K estandarizadas que van de 0,420 mm a 1,720 mm, se encuentran diámetros por debajo de estos valores, según especificación No. 28 de la ANSI/ADA.

La comparación entre  $D_{16}$  estandar y la  $D_{16}$  observado en las limas K-flexofile colorinox y Golden Mediums mostró  $P > 0,05$  lo cual indica que no hay diferencias significativas entre los valores. Tabla 4. (Figuras 20, 21)

Como se observa en las Tablas 5 y 6, se comprobó un mayor ángulo en las puntas estandarizadas tanto en las limas Pro-file como en las Maillefer con un  $P < 0,0001$ .

Del mismo modo no hubo diferencia significativa en cuanto a limallas y oquedades  $P > 0,05$  (Tablas 7 y 8, y Figura 22). Por el contrario, se encontraron diferencias en la textura lisa e irregular, en la punta (regular e irregular) con  $P < 0,001$ , obteniendo mayor cantidad de textura lisa y de puntas regulares en las limas Golden Mediums y K-flexofile colorinox (Tablas 9 y 10). La prueba  $\chi^2$  no se utiliza si alguna de las casillas indica cero a no ser que el número de la muestra sea  $N > 40$ , como ocurre en este caso.

El filo de las estrias (Tabla 11 y Figura 23), (redondeado y agudo) mostró  $P < 0,005$  lo cual es significativo. Obtuvo mayor cantidad de estrías agudas las limas Golden Mediums y K-flexofile colorinox.

En cuanto las rebabas, se encontró con  $p < 0,001$  una diferencia significativa entre los dos tipos de limas (Tabla 12).

La aplicación de la prueba de corrosión mostró ausencia de la misma en la totalidad de las limas tanto a las 24, 36 y 72 horas en las que fueron observadas.

| LIMAS<br>PROFILE     | DIMENSION<br>D0 ESTANDAR | DIMENSION<br>D0 OBSERVADA | DIFERENCIA |
|----------------------|--------------------------|---------------------------|------------|
| 0.0                  | 0.060                    | 0.040                     | 0.020      |
| 0.0                  | 0.060                    | 0.050                     | 0.010      |
| 0.0                  | 0.060                    | 0.040                     | 0.020      |
| 0                    | 0.077                    | 0.060                     | 0.017      |
| 0                    | 0.077                    | 0.060                     | 0.017      |
| 0                    | 0.077                    | 0.070                     | 0.007      |
| 1                    | 0.100                    | 0.070                     | 0.030      |
| 1                    | 0.100                    | 0.060                     | 0.040      |
| 1                    | 0.100                    | 0.070                     | 0.030      |
| 2                    | 0.120                    | 0.070                     | 0.050      |
| 2                    | 0.120                    | 0.080                     | 0.040      |
| 2                    | 0.120                    | 0.070                     | 0.050      |
| 3                    | 0.167                    | 0.090                     | 0.077      |
| 3                    | 0.167                    | 0.110                     | 0.057      |
| 3                    | 0.167                    | 0.100                     | 0.067      |
| 4                    | 0.216                    | 0.160                     | 0.056      |
| 4                    | 0.216                    | 0.140                     | 0.076      |
| 4                    | 0.216                    | 0.160                     | 0.056      |
| 5                    | 0.279                    | 0.160                     | 0.119      |
| 5                    | 0.279                    | 0.210                     | 0.069      |
| 5                    | 0.279                    | 0.180                     | 0.099      |
| 6                    | 0.360                    | 0.260                     | 0.100      |
| 6                    | 0.360                    | 0.240                     | 0.120      |
| 6                    | 0.360                    | 0.250                     | 0.110      |
| 7                    | 0.465                    | 0.290                     | 0.175      |
| 7                    | 0.465                    | 0.290                     | 0.175      |
| 7                    | 0.465                    | 0.300                     | 0.165      |
| 8                    | 0.600                    | 0.600                     | 0.000      |
| 8                    | 0.600                    | 0.600                     | 0.000      |
| 8                    | 0.600                    | 0.600                     | 0.000      |
| MEDIA:               |                          | 0.18267                   | 0.062      |
| MEDIANA:             |                          | 0.110                     | 0.050      |
| MODA:                |                          | 0.070                     | 0.000      |
| RANGO:               |                          | 0.560                     | 0.175      |
| DESVIACION ESTANDAR: |                          | 0.16352                   | 0.051      |
| Z:                   |                          |                           | 6.691      |
|                      |                          |                           | P<0.0001   |

(\*) Según datos suministrados de la especificación  
28 de la ANSI/ADA

Tabla No. 1

RESULTADOS DE LAS DIMENSIONES D0 STANDAR (\*) Y D0 OBSERVADA  
DE LAS LIMAS PROFILE SERIE 29

| LIMAS<br>MAILLEFER<br>K FLEXOFIL Y<br>GOLDEN MEDIUM | DIMENSION<br>D0 ESTANDA | DIMENSION<br>D0 OBSERVAD | DIFERENCIA |
|-----------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------|
| 12                                                  | 0.120                   | 0.110                    | 0.010      |
| 12                                                  | 0.120                   | 0.100                    | 0.020      |
| 12                                                  | 0.120                   | 0.100                    | 0.020      |
| 15                                                  | 0.150                   | 0.140                    | 0.010      |
| 15                                                  | 0.150                   | 0.130                    | 0.020      |
| 15                                                  | 0.150                   | 0.140                    | 0.010      |
| 17                                                  | 0.170                   | 0.140                    | 0.030      |
| 17                                                  | 0.170                   | 0.140                    | 0.030      |
| 17                                                  | 0.170                   | 0.140                    | 0.030      |
| 20                                                  | 0.200                   | 0.160                    | 0.040      |
| 20                                                  | 0.200                   | 0.170                    | 0.030      |
| 20                                                  | 0.200                   | 0.160                    | 0.040      |
| 22                                                  | 0.220                   | 0.170                    | 0.050      |
| 22                                                  | 0.220                   | 0.180                    | 0.040      |
| 22                                                  | 0.220                   | 0.200                    | 0.020      |
| 25                                                  | 0.250                   | 0.300                    | (0.050)    |
| 25                                                  | 0.250                   | 0.210                    | 0.040      |
| 25                                                  | 0.250                   | 0.210                    | 0.040      |
| 27                                                  | 0.270                   | 0.210                    | 0.060      |
| 27                                                  | 0.270                   | 0.200                    | 0.070      |
| 27                                                  | 0.270                   | 0.210                    | 0.060      |
| 30                                                  | 0.300                   | 0.230                    | 0.070      |
| 30                                                  | 0.300                   | 0.220                    | 0.080      |
| 30                                                  | 0.300                   | 0.210                    | 0.090      |
| 32                                                  | 0.320                   | 0.230                    | 0.090      |
| 32                                                  | 0.320                   | 0.240                    | 0.080      |
| 32                                                  | 0.320                   | 0.250                    | 0.070      |
| 35                                                  | 0.350                   | 0.250                    | 0.100      |
| 35                                                  | 0.350                   | 0.220                    | 0.130      |
| 35                                                  | 0.350                   | 0.280                    | 0.070      |
| 37                                                  | 0.370                   | 0.270                    | 0.100      |
| 37                                                  | 0.370                   | 0.290                    | 0.080      |
| 37                                                  | 0.370                   | 0.300                    | 0.070      |
| 40                                                  | 0.400                   | 0.320                    | 0.080      |
| 40                                                  | 0.400                   | 0.340                    | 0.060      |
| 40                                                  | 0.400                   | 0.360                    | 0.040      |
| MEDIA:                                              |                         | 0.209                    | 0.051      |
| MEDIANA:                                            |                         | 0.200                    | 0.045      |
| MODA:                                               |                         | 0.21                     | 0.06       |
| RANGO:                                              |                         | 0.26                     | 0.18       |
| DESVIACION ESTANDAR:                                |                         | 0.068                    | 0.034      |
| Z:                                                  |                         |                          | 9.029      |
|                                                     |                         |                          | P<0.0001   |

(\*) Según datos suministrados de la especificación  
28 de la ANSI/ADA

Tabla No. 2

RESULTADOS DE LAS DIMENSIONES D0 ESTANDAR (\*) Y D0  
OBSERVADAS DE LAS LIMAS GOLDEN MEDIUMS Y  
K-FLEXOFIL COLORINOX

| LIMAS<br>PROFILE SERIE 29 | DIMENSION<br>D16 OBSERVADO |
|---------------------------|----------------------------|
| 0.0                       | 0.350                      |
| 0.0                       | 0.340                      |
| 0.0                       | 0.330                      |
| 0                         | 0.080                      |
| 0                         | 0.070                      |
| 0                         | 0.070                      |
| 1                         | 0.350                      |
| 1                         | 0.375                      |
| 1                         | 0.375                      |
| 2                         | 0.416                      |
| 2                         | 0.416                      |
| 2                         | 0.416                      |
| 3                         | 0.450                      |
| 3                         | 0.450                      |
| 3                         | 0.440                      |
| 4                         | 0.460                      |
| 4                         | 0.350                      |
| 4                         | 0.400                      |
| 5                         | 0.530                      |
| 5                         | 0.540                      |
| 5                         | 0.550                      |
| 6                         | 0.630                      |
| 6                         | 0.650                      |
| 6                         | 0.640                      |
| 7                         | 0.714                      |
| 7                         | 0.875                      |
| 7                         | 0.850                      |
| 8                         | 1.200                      |
| 8                         | 1.010                      |
| 8                         | 1.000                      |
| MEDIA:                    | 0.511                      |
| MEDIANA:                  | 0.440                      |
| MODA:                     | 0.416 y 0.350              |
| RANGO:                    | 1.130                      |
| DESVIACION<br>ESTANDAR:   | 0.265                      |

Tabla 3.

DIMENSIONES D16 OBSERVADAS EN LAS LIMAS  
PROFILE SERIE 29

| LIMAS<br>MAILLEFER<br>GOLDEN MEDIUMS Y<br>K FLEXOFILE COLORINO | D16<br>ESTANDAR | D16<br>OBSERVADA | DIFERENCI |
|----------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-----------|
| 12                                                             | 0.445           | 0.450            | (0.005)   |
| 12                                                             | 0.445           | 0.500            | (0.055)   |
| 12                                                             | 0.445           | 0.440            | 0.005     |
| 15                                                             | 0.470           | 0.500            | (0.030)   |
| 15                                                             | 0.470           | 0.500            | (0.030)   |
| 15                                                             | 0.470           | 0.500            | (0.030)   |
| 17                                                             | 0.495           | 0.380            | 0.115     |
| 17                                                             | 0.495           | 0.407            | 0.088     |
| 17                                                             | 0.495           | 0.410            | 0.085     |
| 20                                                             | 0.520           | 0.570            | (0.050)   |
| 20                                                             | 0.520           | 0.600            | (0.080)   |
| 20                                                             | 0.520           | 0.560            | (0.040)   |
| 22                                                             | 0.545           | 0.500            | 0.045     |
| 22                                                             | 0.545           | 0.580            | (0.035)   |
| 22                                                             | 0.545           | 0.500            | 0.045     |
| 25                                                             | 0.570           | 0.507            | 0.063     |
| 25                                                             | 0.570           | 0.500            | 0.070     |
| 25                                                             | 0.570           | 0.542            | 0.028     |
| 27                                                             | 0.595           | 0.625            | (0.030)   |
| 27                                                             | 0.595           | 0.650            | (0.055)   |
| 27                                                             | 0.595           | 0.616            | (0.021)   |
| 30                                                             | 0.620           | 0.500            | 0.120     |
| 30                                                             | 0.620           | 0.600            | 0.020     |
| 30                                                             | 0.620           | 0.700            | (0.080)   |
| 32                                                             | 0.645           | 0.650            | (0.005)   |
| 32                                                             | 0.645           | 0.625            | 0.020     |
| 32                                                             | 0.645           | 0.641            | 0.004     |
| 35                                                             | 0.670           | 0.641            | 0.029     |
| 35                                                             | 0.670           | 0.628            | 0.042     |
| 35                                                             | 0.670           | 0.620            | 0.050     |
| 37                                                             | 0.695           | 0.642            | 0.053     |
| 37                                                             | 0.695           | 0.585            | 0.110     |
| 37                                                             | 0.695           | 0.600            | 0.095     |
| 40                                                             | 0.720           | 0.642            | 0.078     |
| 40                                                             | 0.720           | 0.680            | 0.040     |
| 40                                                             | 0.720           | 0.650            | 0.070     |
| MEDIA:                                                         |                 |                  |           |
|                                                                |                 | 0.56225          | 0.020     |
| MEDIANA:                                                       |                 |                  |           |
|                                                                |                 | 0.542            | 0.004     |
| MODA:                                                          |                 |                  |           |
|                                                                |                 | 0.5              | (0.030)   |
| RANGO:                                                         |                 |                  |           |
|                                                                |                 | 0.32             | 0.2       |
| DESVIACION ESTANDAR:                                           |                 |                  |           |
|                                                                |                 | 0.08403481421    | 0.056     |
| Z:                                                             |                 |                  |           |
|                                                                |                 |                  | 0         |
|                                                                |                 |                  | P>0.05    |

(\*) Según datos suministrados de la especificación  
28 de la ANSI/ADA

Tabla No. 4

RESULTADOS DE LAS DIMENSIONES D16 ESTANDAR (\*) Y D16  
OBSERVADAS EN LAS LIMAS MAILLEFER,  
GOLDEN MEDIUMS Y K-FLEXOFILE COLORINOX

| LIMAS<br>PROFILE SERIE 29 | ANGULO DE LA<br>PUNTA ESTANDAR<br>(Grados) | ANGULO DE LA<br>PUNTA OBSERVADA<br>(Grados) | DIFERENCIA<br>(Grados) |
|---------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------|
| 0.0                       | 75                                         | 37                                          | 38                     |
| 0.0                       | 75                                         | 30                                          | 45                     |
| 0.0                       | 75                                         | 34                                          | 41                     |
| 0                         | 75                                         | 49                                          | 26                     |
| 0                         | 75                                         | 42                                          | 33                     |
| 0                         | 75                                         | 47                                          | 28                     |
| 1                         | 75                                         | 57                                          | 18                     |
| 1                         | 75                                         | 73                                          | 2                      |
| 1                         | 75                                         | 65                                          | 10                     |
| 2                         | 75                                         | 60                                          | 15                     |
| 2                         | 75                                         | 20                                          | 55                     |
| 2                         | 75                                         | 51                                          | 24                     |
| 3                         | 75                                         | 53                                          | 22                     |
| 3                         | 75                                         | 35                                          | 40                     |
| 3                         | 75                                         | 43                                          | 32                     |
| 4                         | 75                                         | 49                                          | 26                     |
| 4                         | 75                                         | 61                                          | 14                     |
| 4                         | 75                                         | 52                                          | 23                     |
| 5                         | 75                                         | 55                                          | 20                     |
| 5                         | 75                                         | 55                                          | 20                     |
| 5                         | 75                                         | 57                                          | 18                     |
| 6                         | 75                                         | 56                                          | 19                     |
| 6                         | 75                                         | 56                                          | 19                     |
| 6                         | 75                                         | 58                                          | 17                     |
| 7                         | 75                                         | 55                                          | 20                     |
| 7                         | 75                                         | 53                                          | 22                     |
| 7                         | 75                                         | 61                                          | 14                     |
| 8                         | 75                                         | 62                                          | 13                     |
| 8                         | 75                                         | 60                                          | 15                     |
| 8                         | 75                                         | 58                                          | 17                     |
| MEDIA:                    |                                            | 51.46666667                                 | 24                     |
| MEDIANA:                  |                                            | 57                                          | 20                     |
| MODA:                     |                                            | 55                                          | 20                     |
| RANGO:                    |                                            | 53                                          | 53                     |
| DESVIACION ESTANDAR:      |                                            | 11.36459515                                 | 11                     |
| Z:                        |                                            |                                             | 4.81                   |
|                           |                                            |                                             | P<0.0001               |

(\*) Según datos suministrados de la especificación  
28 de la ANSI/ADA

Tabla No. 5

RESULTADOS DE LOS ANGULOS ESTANDAR (\*) Y ANGULOS OBSERVADOS  
EN LAS LIMAS PROFILE SERIE 29

| LIMAS<br>MAILLEFER<br>K FLEXOFIL Y<br>GOLDEN MEDIUMS | ANGULO<br>DE LA<br>PUNTA ESTANDAR<br>(Grados) | ANGULO<br>DE LA PUNTA<br>OBSERVADA<br>(Grados) | DIFERENCI<br>(Grados) |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|
| 12                                                   | 75                                            | 47                                             | 28                    |
| 12                                                   | 75                                            | 41                                             | 34                    |
| 12                                                   | 75                                            | 50                                             | 25                    |
| 15                                                   | 75                                            | 47                                             | 28                    |
| 15                                                   | 75                                            | 45                                             | 30                    |
| 15                                                   | 75                                            | 45                                             | 30                    |
| 17                                                   | 75                                            | 46                                             | 29                    |
| 17                                                   | 75                                            | 51                                             | 24                    |
| 17                                                   | 75                                            | 48                                             | 27                    |
| 20                                                   | 75                                            | 47                                             | 28                    |
| 20                                                   | 75                                            | 43                                             | 32                    |
| 20                                                   | 75                                            | 46                                             | 29                    |
| 22                                                   | 75                                            | 67                                             | 8                     |
| 22                                                   | 75                                            | 49                                             | 26                    |
| 22                                                   | 75                                            | 52                                             | 23                    |
| 25                                                   | 75                                            | 52                                             | 23                    |
| 25                                                   | 75                                            | 61                                             | 14                    |
| 25                                                   | 75                                            | 52                                             | 23                    |
| 27                                                   | 75                                            | 56                                             | 19                    |
| 27                                                   | 75                                            | 60                                             | 15                    |
| 27                                                   | 75                                            | 62                                             | 13                    |
| 30                                                   | 75                                            | 49                                             | 26                    |
| 30                                                   | 75                                            | 60                                             | 15                    |
| 30                                                   | 75                                            | 45                                             | 30                    |
| 32                                                   | 75                                            | 64                                             | 11                    |
| 32                                                   | 75                                            | 66                                             | 9                     |
| 32                                                   | 75                                            | 63                                             | 12                    |
| 35                                                   | 75                                            | 60                                             | 15                    |
| 35                                                   | 75                                            | 56                                             | 19                    |
| 35                                                   | 75                                            | 61                                             | 14                    |
| 37                                                   | 75                                            | 51                                             | 24                    |
| 37                                                   | 75                                            | 52                                             | 23                    |
| 37                                                   | 75                                            | 53                                             | 22                    |
| 40                                                   | 75                                            | 54                                             | 21                    |
| 40                                                   | 75                                            | 58                                             | 17                    |
| 40                                                   | 75                                            | 57                                             | 18                    |
| MEDIA:                                               |                                               | 53.2222222                                     | 22                    |
| MEDIANA:                                             |                                               | 52                                             | 23                    |
| MODA:                                                |                                               | 52                                             | 23                    |
| RANGO:                                               |                                               | 25                                             | 26                    |
| DESVIACION ESTANDAR:                                 |                                               | 7.010649496                                    | 7                     |
| Z:                                                   |                                               |                                                | 6                     |
|                                                      |                                               |                                                | P<0.0001              |

(\*) Según datos suministrados de la especificación  
28 de la ANSI/ADA

Tabla No. 6

RESULTADOS DE LOS ANGULOS ESTANDAR (\*) Y ANGULOS OBSERVADOS  
EN LAS LIMAS GOLDEN MEDIUMS Y K-FLEXOFIL COLORINOX

RESULTADOS DE DEFECTOS  
DE FABRICACION  
TABLAS DE CONTINGENCIA 2 x 2

| LIMALLAS<br>LIMAS                     | SI | NO | TOTAL |
|---------------------------------------|----|----|-------|
| PROFILE                               | 23 | 7  | 30    |
| GOLDEN MED.<br>FLEXOFILE<br>COLORINOX | 20 | 16 | 36    |
| TOTAL                                 | 43 | 23 | 66    |

Chi 2.85 P > 0.05

Tabla 7.

| QUEDADES<br>LIMAS                     | SI | NO | TOTAL |
|---------------------------------------|----|----|-------|
| PROFILE                               | 14 | 16 | 30    |
| GOLDEN MED.<br>FLEXOFILE<br>COLORINOX | 11 | 25 | 36    |
| TOTAL                                 | 25 | 41 | 66    |

Chi 1.18 P > 0.05

Tabla 8.

| TEXTURA<br>LIMAS                      | IRREGULAR | LISA | TOTAL |
|---------------------------------------|-----------|------|-------|
| PROFILE                               | 21        | 9    | 30    |
| GOLDEN MED.<br>FLEXOFILE<br>COLORINOX | 2         | 34   | 36    |
| TOTAL                                 | 23        | 43   | 66    |

Chi 27.16 P < 0.001

| PUNTA<br>LIMAS                        | REGULAR | IRREGULAR | TOTAL |
|---------------------------------------|---------|-----------|-------|
| PROFILE                               | 14      | 16        | 30    |
| GOLDEN MED.<br>FLEXOFILE<br>COLORINOX | 36      | 0         | 36    |
| TOTAL                                 | 50      | 16        | 66    |

Chi 22.52 P < 0.001

Tabla 10.

| FILO DE<br>ESTRIAS<br>LIMAS           | REDONDEADO | AGUDO | TOTAL |
|---------------------------------------|------------|-------|-------|
| PROFILE                               | 10         | 20    | 30    |
| GOLDEN MED.<br>FLEXOFILE<br>COLORINOX | 2          | 34    | 36    |
| TOTAL                                 | 12         | 54    | 66    |

Chi 6.72 P < 0.005

Tabla 11.

| REBABAS<br>LIMAS                      | SI | NO | TOTAL |
|---------------------------------------|----|----|-------|
| PROFILE                               | 18 | 12 | 30    |
| GOLDEN MED.<br>FLEXOFILE<br>COLORINOX | 0  | 36 | 36    |
| TOTAL                                 | 18 | 48 | 66    |

Chi 6.72 P < 0.005

Tabla 12.

| PRUEBAS<br>ESTAD.<br>VARIABLE | MEDIA | MEDIANA | MODA            | RANGO | DESVIACION<br>ESTANDAR | Z    | P       |
|-------------------------------|-------|---------|-----------------|-------|------------------------|------|---------|
| D0                            | 0.062 | 0.05    | 0               | 0.175 | 0.051                  | 4.51 | <0.0001 |
| D16                           | 0.511 | 0.44    | 0.146 y<br>0.35 | 1.13  | 0.265                  |      |         |
| ANGULO DE<br>LA PUNTA         | 24    | 20      | 20              | 53    | 11                     | 4.81 | <0.0001 |

CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS ESTADISTICOS DE  
LIMAS PROFILE SERIE 29

| PRUEBAS<br>ESTAD.<br>VARIABLE | MEDIA | MEDIANA | MODA  | RANGO | DESVIACION<br>ESTANDAR | Z    | P       |
|-------------------------------|-------|---------|-------|-------|------------------------|------|---------|
| D0                            | 0.051 | 0.045   | 0.06  | 0.18  | 0.034                  | 5.47 | <0.0001 |
| D16                           | 0.02  | 0.004   | -0.03 | 0.2   | 0.056                  | 0    | >0.05   |
| ANGULO DE<br>LA PUNTA         | 22    | 23      | 23    | 26    | 7                      | 6    | <0.0001 |

CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS ESTADISTICOS DE  
LIMAS GOLDEN MEDIUMS Y K-FLEXOFILE COLORINOX

| PRUEBAS<br>ESTAD.<br>VARIABLE | X     | P      |
|-------------------------------|-------|--------|
| LIMALLAS                      | 2.85  | >0.05  |
| OQUEDADES                     | 1.18  | >0.05  |
| TEXTURA                       | 27.16 | <0.001 |
| PUNTA                         | 22.52 | <0.001 |
| FILO DE<br>ESTRIAS            | 6.72  | <0.001 |
| REBABAS                       | 26.75 | <0.001 |

CUADRO RESUMEN RESULTADOS  
ESTADISTICOS DE DEFECTOS DE FABRICACION  
DE LAS LIMAS PROFILE SERIE 29 Y GOLDEN MEDIUMS  
K-FLEXOFILE COLORINOX

## ***DISCUSSION***



Para la presente investigación, las dimensiones estándares fueron tomadas de la especificación numero 28 de la ANSI/ADA y comparadas con las dimensiones observadas, los resultados obtenidos permiten establecer la siguiente discusión:

Al encontrar diferencia significativa ( $p < 0,0001$ ) entre D0 estandar y D0 observada en los dos tipos de limas, se rechaza la hipótesis nula porque no cumplen con el punto 3.1.1 de la especificación número 28 de las normas ANSI/ADA que establece los diámetros estándar, lo que implica para el endodoncista problemas en el momento de elegir el cono principal y por ello debe intentar una nueva preparación biomécanica o escape un cono de menor diámetro.

Lo mismo sucede con las limas profile serie 29 donde se encontró un promedio para algunas limas por debajo de los límites presentados por la especificación No. 28 de ANSI/ADA.

Por el contrario en D<sub>16</sub> no se rechaza la hipótesis nula, se demuestra que cumplen con el punto 3.1.1 de la especificación número 28 de la ANSI/ADA.<sup>10,12</sup>

Estos resultados coinciden con los del hallazgo principal de este trabajo que fue el encontrar una falta de estandarización.

Stenman y Spangberg<sup>13</sup> quienes encontraron que en nueve marcas de limas tipo H y siete marcas tipo K, D<sub>3</sub> y D<sub>13</sub> no cumplían con la especificación No. 28 de la ANSI/ADA.

Cormier<sup>14</sup> encontró diferencia significativa en D<sub>0</sub> y D<sub>16</sub> en siete marcas de limas que observó. Lo encontrado en el presente estudio nos permite afirmar con Cormier que las casas fabricantes no siguen estrictamente las normas de estandarización.

En cuanto al ángulo de la punta se encontró que había diferencia significativa entre el ángulo estándar y el ángulo observado de las limas profile serie 29 y Golden Mediums y K-flexofile colorinox lo cual permite rechazar significativamente la hipótesis nula porque estas limas no cumplen con el punto 3.1.3 donde se indica que el ángulo debe ser de  $75^{\circ} \pm 15^{\circ}$  Miserendino<sup>15</sup> en su artículo demuestra que los ángulos de  $60^{\circ}$  a  $69^{\circ}$  son mejores que los comprendidos entre  $40^{\circ}$  y  $49^{\circ}$  para su aplicación en conductos artificiales. Los encontrados en este trabajo oscilaron entre una media de 51.4 en las limas profile serie 29 y 53.2 para las limas Golden Mediums K-flexofile colorinox, lo que nos indica que se encuentran en un rango promedio adecuado.

No se encontraron precipitados azules lo que indica resistencia a la de corrosión sobre la superficie del instrumento a las 24, 36 y 72 horas ya que los instrumentos son de acero inoxidable. Existe un criterio generalizado de que las limas de acero inoxidable son mejores porque resisten a la corrosión como lo afirman algunos autores.

Segun Eichner<sup>16</sup> la proteína colágeno de bovino que simula el colágeno de la dentina y el hipoclorito de sodio afecta la corrosión del instrumento en especial más el de acero al carbono.

Oliet y Sorin<sup>17</sup> realizaron un estudio sobre la inhibición del efecto corrosivo del Hipoclorito de Sodio al 5%, Hipoclorito de Sodio combinado con perióxido de hidrógeno al 3% en 500 limas de acero al carbono y 25 limas de acero inoxidable; encontraron corrosión en las limas de acero al carbono y cuando fueron sumergidas en hipoclorito del sodio al 5% lo cual comenzó a verse a los 5 minutos.

Gallego y Bertolotti en 1981<sup>18</sup> encontraron que el hipoclorito de sodio corroe los instrumentos de acero al carbono a los 15 minutos y esto afecta significativamente la resistencia a la fractura.

Mueller<sup>19</sup> en su estudio vió que las técnicas electroquímicas demuestran una gran diferencia significativa entre la corrosión de los instrumentos de acero inoxidable y

los de acero al carbono demostrando que también hay inhibidores para el hierro como el Silicato de sodio puro fosfato de sodio, nitrato de sodio, benzoato de sodio, fluoruro de sodio.

La esterilización en autoclave no afecta el corte de las estrías pero si es afectado por el uso puede ser por el tipo de material usado en la fabricación Morrison y colaboradores<sup>20</sup>.

Eleazer<sup>21</sup> reportó 2 casos clínicos de instrumentos fracturados, dentro del conducto, los cuales no mostraron corrosión ya que eran de acero inoxidable, según el análisis de la sonda de rayos X.

Otros aspectos que demeritan la calidad de las limas profile serie 29 y las Golden mediums y K-flexofile colorinox es la presencia de limallas y oquedades. Una lima de óptima calidad no debe presentar ningun tipo de impurezas y oquedades como lo confirma Cormier<sup>14</sup>.

Aunque se presentaron limallas y oquedades en algunas limas no se encontró diferencia significativa entre los dos tipos de limas. Sin embargo, es importante anotar que en las limas Profile serie 29 se presentan limallas entre el 56 y 96% de las limas

con una confiabilidad del 99% y a su vez entre el 23 y 70% de este tipo de limas presentan oquedades bajo la misma confiabilidad.

En las limas Golden Mediums - K-flexofile colorinox estos porcentajes se encuentran entre el 34 y 77% en lo referente a la presencia de limallas y entre el 11 y 50% para oquedades.

Esto demuestra que los dos tipos de limas tienen un alto porcentaje de defectos de fabricación, lo cual repercute en obtener una buena preparación biomecánica.

En cuanto a la textura se ve una diferencia significativa que obedece al modo de fabricación de las limas Golden Mediums - K-flexofile colorinox, las cuales son entorchadas y las Profile serie 29 en torno.

Por consiguiente se encuentra un porcentaje de textura Profile serie 29 entre el 48 y 91% mientras que para las limas Maillefer el porcentaje máximo es del 15%.

En el análisis de otra variable la punta (regular e irregular) se encontró que las limas Golden Mediums y K-flexofile colorinox son regulares sin corte en las puntas, mientras que las limas profile serie 29 tienen punta irregulares, de formas extrañas, como se observa en la Figura 5, aunque sin corte, pero éstas irregularidades, en el

extremo del instrumento nos pueden desviar con facilidad del eje del conducto, llevándonos a producir escalones o transportaciones apicales.

Esto se demuestra claramente cuando al 99% de confiabilidad se encuentra entre el 30 y el 77% de limas Profile serie 29 con punta irregular, mientras no se encontraron limas Golden Mediums y K-flexofile colorinox con puntas irregulares.

Al respecto, Powell<sup>22</sup> encontró que eran mejores las limas con puntas redondeadas, o sea, modificadas, ya que no producían perforaciones; mientras que las puntas agudas, sí las producían. El mismo autor<sup>22</sup> indica que las puntas modificadas y no modificadas de la lima R tenían igual eficacia de corte por ser regulares. Por otra parte Miserendino<sup>15</sup> sostiene que la geometría de la punta influye para dar una mayor eficiencia de corte.

En cuanto al filo de las estrías se encontró mayor cantidad de estrías redondeadas en las limas Profile serie 29 debido muy posiblemente a su forma de fabricación, con un porcentaje del 11 al 55%. Al respecto Felt<sup>24</sup> observó que el filo de las estrías con ángulo agudo cortan más al mismo tiempo sostuvo que la diferencia que en el número de estrías depende de los fabricantes.

La Rebabas son hilos de metal que sobran en la lima durante el proceso de fabricación. Estas solo pueden ser observadas en el microscopio y se pueden fracturar con su introducción en el conducto radicular, lo cual puede ocasionar dificultades en el tratamiento.

Dichas rebabas se encontraron únicamente en las limas profile serie 29, con un porcentaje entre 36.9 y 83.1.

En el mercado con este tipo de limas las intermedias Golden Mediums se obvia en el problema de que al pasar de una lima a otra se pierde longitud de trabajo al igual con la lima profile serie 29.

Conjuntamente con Stenman<sup>13</sup> se puede afirmar como corolario de esta discusión que los instrumentos estudiados están pobremente estandarizados.

## ***CONCLUSIONES***

En coherencia con lo planteado en los resultados y la discusión de esta investigación se puede concluir:

- Las dimensiones  $D_0$  y el ángulo de la punta no cumplen con las especificaciones de la ANSI/ADA número 28.
- Las dimensiones  $D_{16}$ , excepto en las limas Golden Mediums y K-flexofile colorinox no cumplen con las especificaciones de la ANSI/ADA número 28.
- No se encontró diferencia significativa en cuanto a limallas y oquedades entre las limas Profile serie 29, Golden Mediums y K-flexofile colorinox. Pero ambas mostraron un alto porcentaje de limas con estos defectos.
- Existen diferencias significativas en cuanto a la forma de la punta; filo de estrías y rebabas; siendo mejores las limas Golden Mediums y K-flexofile colorinox.
- No hubo corrosión en las 66 limas de acero inoxidable usadas en las pruebas de Agar sodio a las 24, 48 y 72 horas.

- Es recomendable para estudios similares utilizar muestras directas de los fabricantes, con lo cual se puede llegar a otras conclusiones, estudiando otras propiedades físicas.

## ***BIBLIOGRAFIA***



1. Tulsa Dental Products. Facsimil Ref. Introducing Profile serie 29, 1993
2. Heuer, M.A. The Biomechanics of endodontic therapy. Dent Clin. North America 1963, 341
3. Sampeck, A.J. Instruments of endodontics: their manufacture, use and abuse. Den. Clin. North America, 1967. 579-601
4. Cohen, S. and Burns, R.C. Pathways of the pulp. Ed. Fifth edition, 1991, Mosby Year Book 388-412
5. Ingle J.I. The need for endodontic instrument standardization. Oral Surg. 8:1211-1213, 1955.
6. Ingle, J.I. A standardized endodontic technique utilizing newly designed instruments and filling materials. Oral Surg., 14:83-91, 1961
7. Green E.N. Microscopic investigation of root canal diameters. J.Am.Dent.Assoc. 57:636-44, 1958.

8. Craig, R.G and Peyton F.A. Physical properties of carbon steel root canal files and reamers. Oral Surg. 15:213-226, 1962.
9. Craig, R.G and Peyton F.A. Physical properties of stainless steel endodontics instruments. Oral Surg. 16:206-217, 1963.
10. ADA. New American Dental Association Specification No. 28 for Endodontic file and reamers. J.Am.Dent.Assoc 93:813-817, 1976
11. ANSI/ADA. Revised American National Standards Institute No. 28 for root canal files and reamers, type K. J.Am.Dent.Assoc. 104:506, 1982
12. ANSI/ADA. Revised ANSI/ADA Specifications No. 28 for root canal files and reamers, type K and No. 58 J.Am.Dent.Assoc. 118, 239-240, 1989
13. Stenman, E.; Spangberg, L.S.W. Root canal instrument are poorly standardized. J.Endod, 19, 327-334, 1993
14. Cormier, C.I.; Von, Fraunhofer J.A. and Chamberlain J.H. A comparison of endodontic file quality and file dimensions. J. Endod. 14:138-142, 1988

15. Miserendino, L.J.; Moser, J.B.; Heuer, M.A.; Osetek, E.M. Cutting Efficiency of Endodontic Instruments. Part II: Analysis of tip design. J. Endod. 12:8-12, 1986
16. Eichner M.A.; Schoen D..M; Goldman M.; Kronman J.H. Effect of protein and sodium hypochlorite on endodontic instruments. J.Endod. 2:335-338, 1976.
17. Oliet, S y Sorin, S.M. Inhibition of the corrosive effect of sodium hypochlorite on carbon steel endodontic instruments. J.Endod., 4:12-16, 1978
18. Gallegos A.G.; Bertolotti, R.L.Effect of sodium hypochlorite on the strength of carbon steel endodontic instruments. J.Endod., 7:423-425, 1981.
19. Mueller, H.J. Corrosion determination techniques applied to endodontic instruments - irrigation solutions systems. J. Endod. 8:246-252, 1982
20. Morrison, S.W. Newton C.W.; Brown, C.E. The effects of steam sterilization and usage on cutting efiancy of endodonctic instruments. J.Endod. 15, 427-431, 1989
21. Elezer, P. D. Lack of corrosion of stainless steel instruments in vivo by scanning electron microscopy and microbe analisys. J.Endod 17, 346-349

22. Powell, S.E.; Simon, J.H.S. and Maze B.B. A comparison of the effect of modified and nonmodified instrument tips on apical canal configuration. J.Endod. 12:293-300, 1986
23. Powell, S.E.; Wong, P.D. and Simon J.H.S. A comparison of the effect of modified and nonmodified instrument tips on apical canal configuration. Part II. J. Endod. 14:224-228, 1988
24. Felt, R.A.; Moser J.B.; Heuer M.A. Flute design of endodontic instruments: Its influence on cutting efficiency. J. Endod. 8:253-259, 1982
25. Miserandino, L.J. Brantley WA, and Gerstein H. Cutting efficiency of endodontics hand instruments 4 comparasion of hybrid and traditional instrument designs. J.Endod. 14:451-1988
26. Abou-Rass M. and Jastrab R.L: The use of rotary instruments as ancillary aids to root canal preparation of molars. J.Endod. 8:78, 1982

27. Wildey and Sevia ES. A new root canal instrument and instrumentation technique: a preliminary report. Oral Surg. 67:198,1989
28. Diccionario Larousse. Tomo I. Ed. Planeta S.A, Barcelona 1972: 879,1040

## ***FIGURAS***

**FIGURA 1. Limas profile serie 29**  
**Casa fabricante Tulsa Dental Products**

**FIGURA 2. Limas Golden Mediums - K-flexofile**  
**colorinox Casa fabricante Maillefer**





FIGURA 3. Microscopio electrónico de barrido Philips  
Modelo C-505.

FIGURA 4. Corte de las limas con disco de carburo.

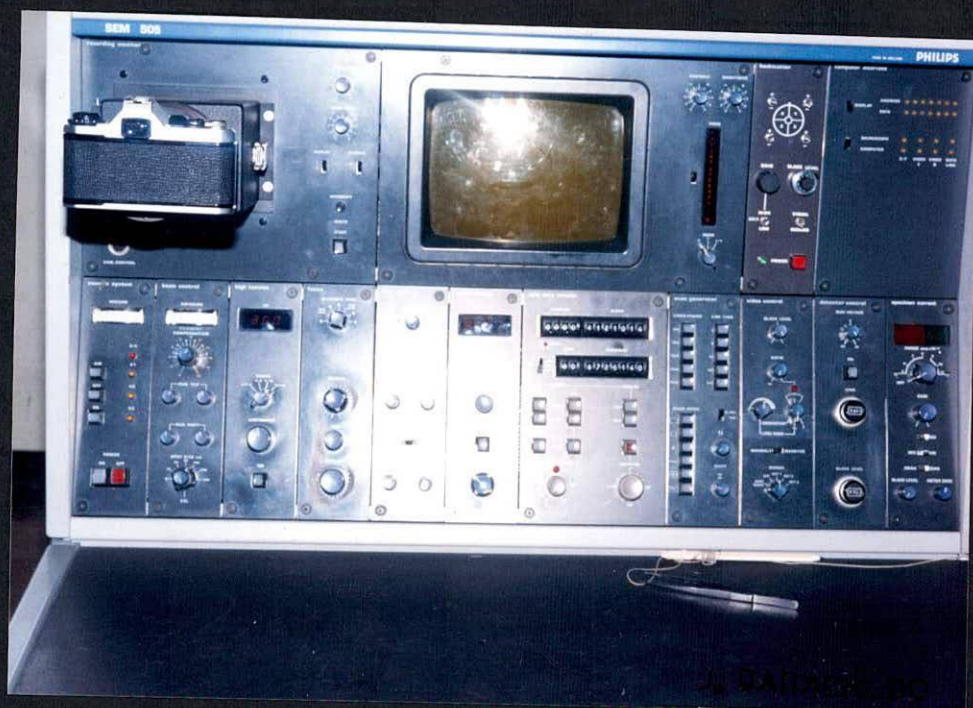


FIGURA 5. Limas montadas en los portaespecímenes.

FIGURA 6. Portaespecímen llevado al microscopio electrónico de barrido.

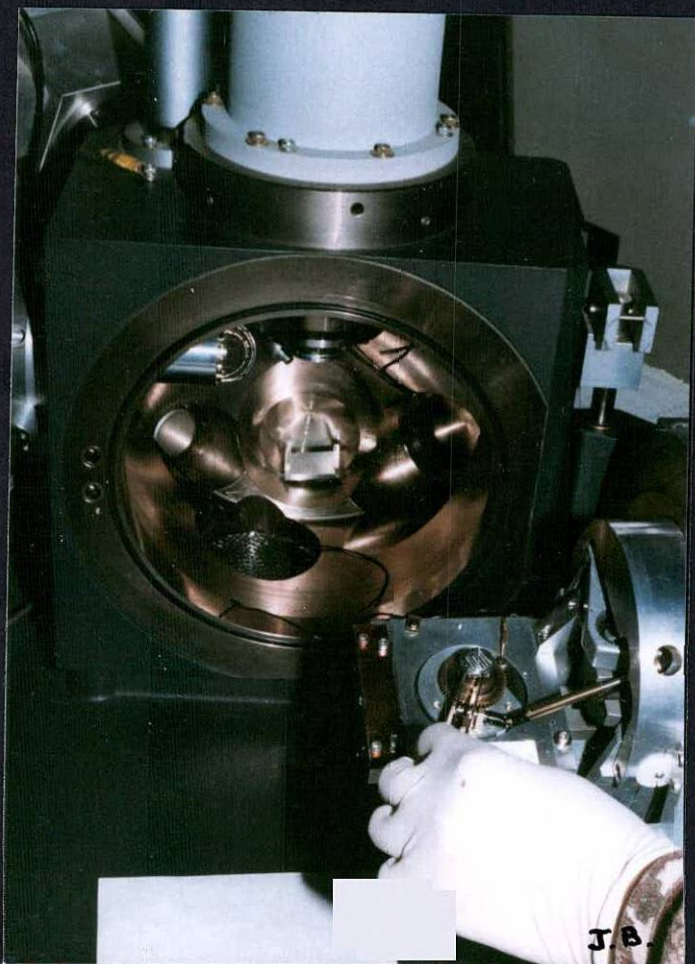


FIGURA 7. Microsonda de rayos X Marca Edax  
Modelo 9100.

FIGURA 8. Graficador digital A<sub>3</sub> Modelo 8155

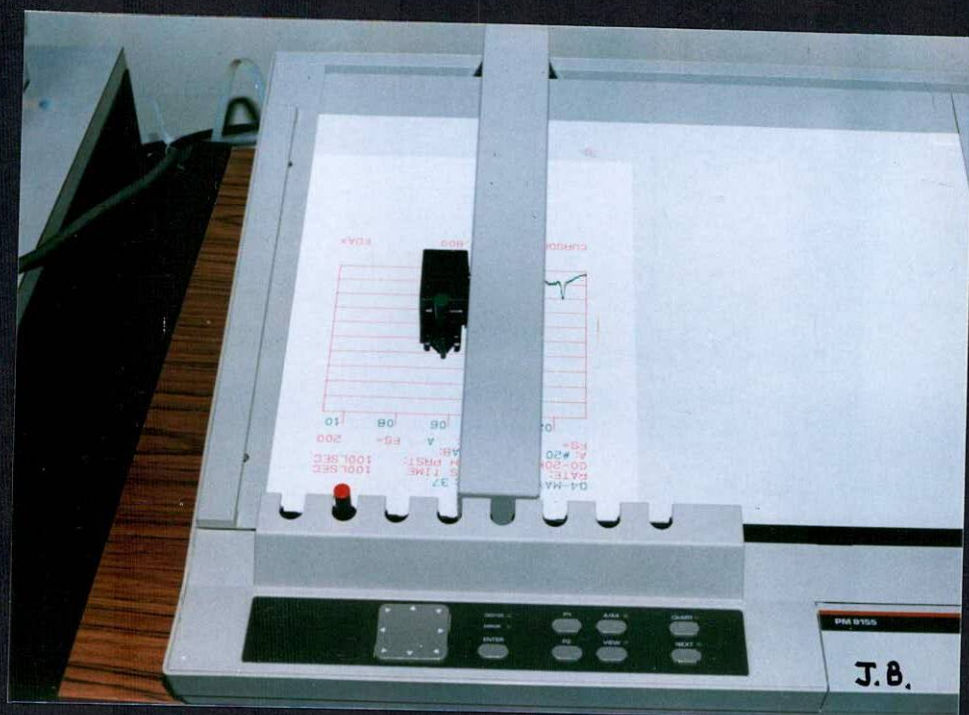
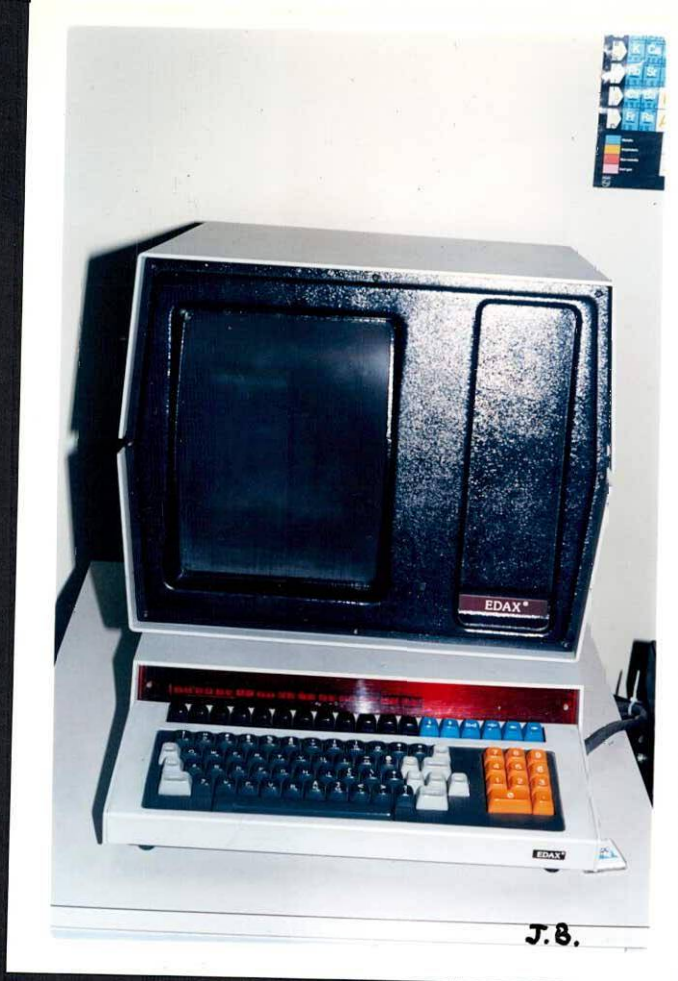


FIGURA 9. Gel de ión agar para realizar prueba de corrosión.

FIGURA 10. Limas dentro del gel de ión agar.

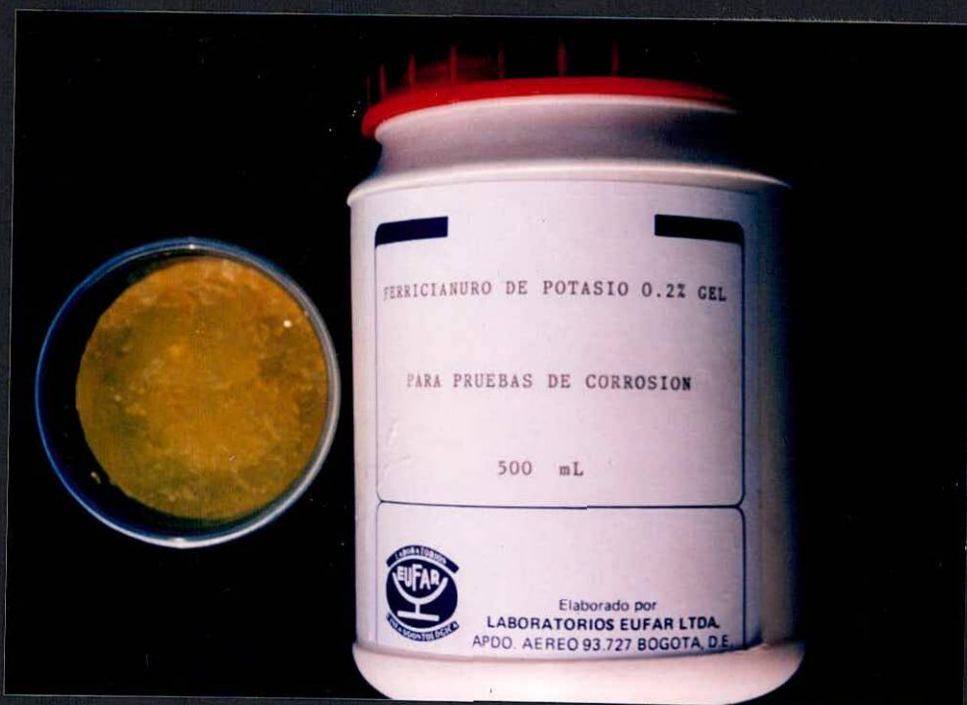


FIGURA 11. Evaluación de la resistencia a la corrosión de las limas por medio del esteroscopio.



FIGURA 12. Dimensión D0 observada de la lima  
profile serie 29 número 00 magnificación 845 aumentos.

FIGURA 13. Dimensión D0 observada forma de la  
punta en la lima profile serie 29 número 2  
magnificación 5.73 aumentos.

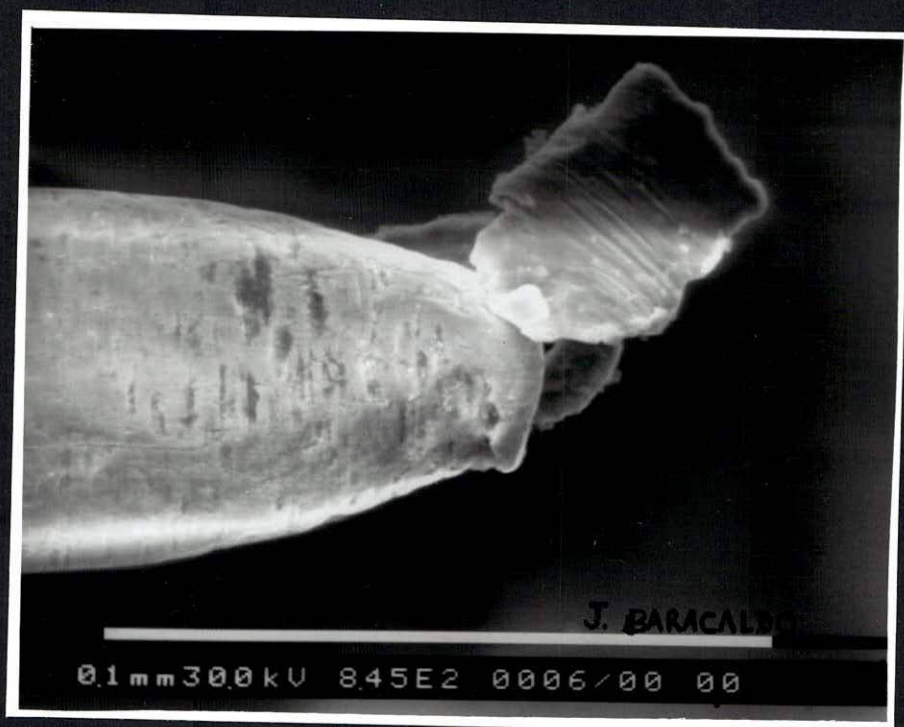


FIGURA 14. Dimensión D0 observada forma de la punta en la lima K-flexofile colorinox número 20 magnificación 341 aumentos.

FIGURA 15. Dimensión D0 observada forma de la punta en la lima Golden Mediums número 22 magnificación 341 aumentos.



FIGURA 16. Dimensión D0 observada y forma de la punta en la lima K-flexofile colorinox número 25 magnificación 341 aumentos.

FIGURA 17. Dimensión D0 observada y forma de la punta en la lima Golden Mediums número 32 magnificación 341 aumentos.

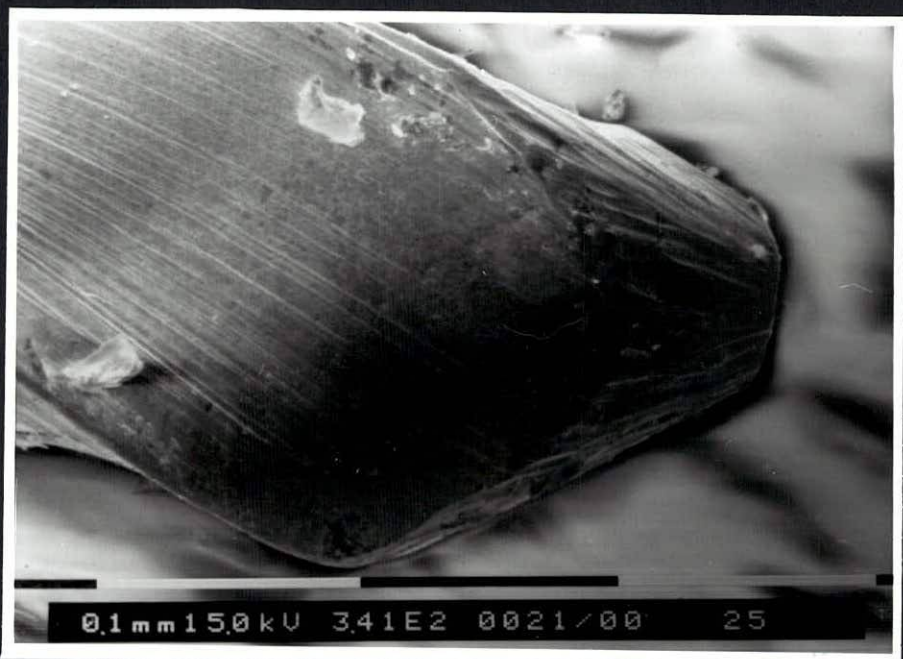


FIGURA 18. Dimensión D16 observada de la lima  
Profile serie 29 número 00 magnificación 115 aumentos.

FIGURA 19. Dimensión D16 observada de la lima  
Profile serie 29 número 5 magnificación 170 aumentos.

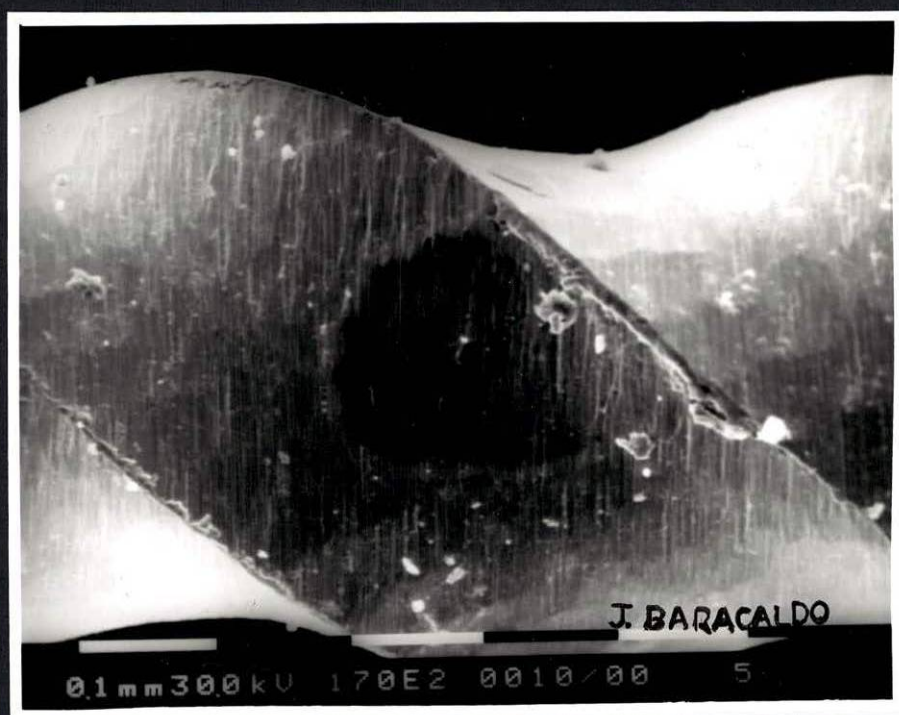


FIGURA 20. Dimensión D16 observada de la lima  
Profile serie 29 número 20 magnificación 137 aumentos.

FIGURA 21. Dimensión D16 observada de la lima  
Golden Mediums número 22 magnificación 137  
aumentos.

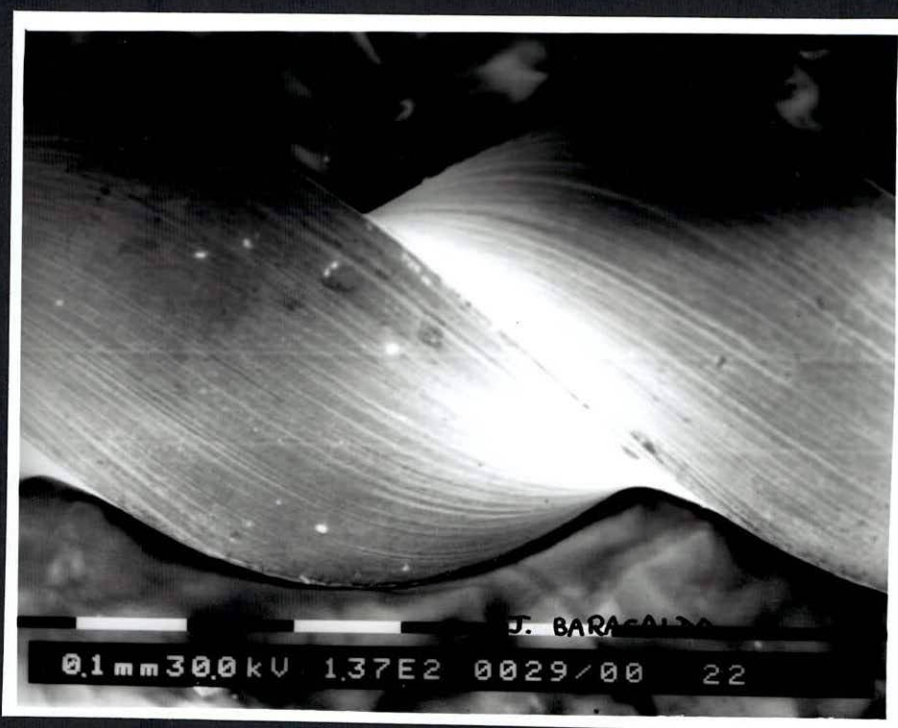
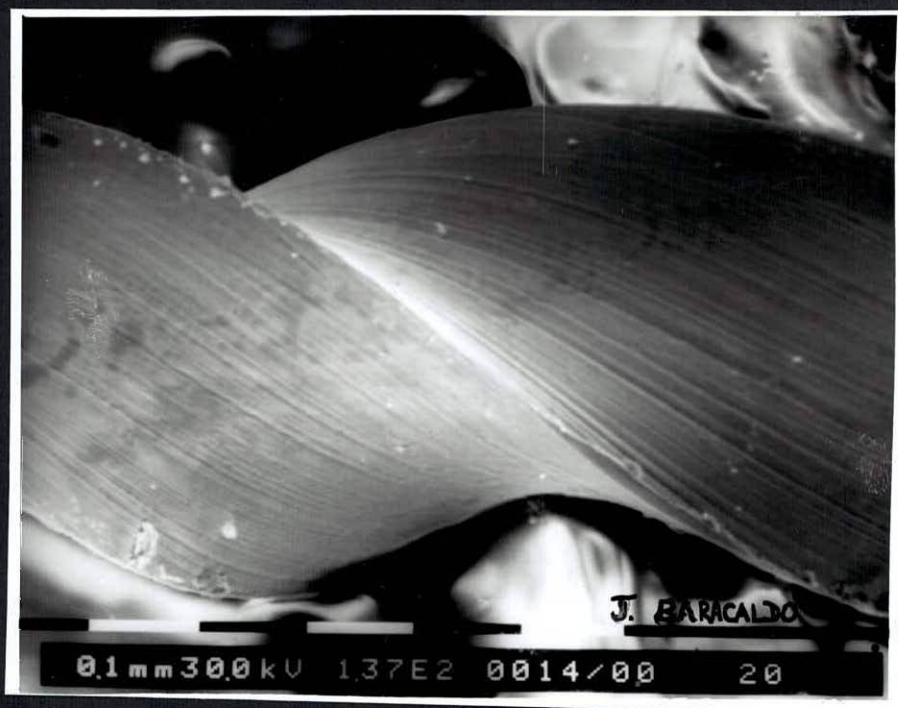


FIGURA 22. Oquedades en la lima Profile serie 29  
número 00 magnifi-cación 137 aumentos.

FIGURA 23. Filo de estrías de la lima profile serie 29  
número 5 magnifi-cación 341 aumentos.

