

798
396

**ESTUDIO COMPARATIVO DE FILTRACION A NIVEL APICAL
DE DOS NUEVOS CEMENTOS A TRAVES DEL METODO
ELECTROQUIMICO**

14-6-01-2004

**MARGARITA ROSA BAQUERO YUNEZ
JULIA ELVIRA DIAZ FIGUEROA**

**Tesis para optar al título de
Especialista en Endodoncia**

**Director
Dr. Ricardo Caicedo Reina, Od.
Especialista en Endodoncia**

COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO

AREA DE EDUCACION AVANZADA

PROGRAMA DE ESPECIALIZACION EN ENDODONCIA

SANTAFE DE BOGOTA, D.C.

1994

ACEPTACION

DIRECTOR

Ricardo Caicedo Reina
Director del Postgrado
Programa de Especialización en Endodoncia
Area de Educación Avanzada
Colegio Odontológico Colombiano

Fecha

ASESOR METODOLOGICO

Dr. Guillermo Restrepo Chavarriaga
Profesor y Coordinador de Investigaciones
Area de Educación Avanzada
Colegio Odontológico Colombiano

Fecha

APROBACION INSTITUCIONAL

TESIS

☐

APROBADA

☐

APROBADA CON MENCIÓN HONORÍFICA

☐

LAUREADA

DIRECTOR PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA

Dr. Ricardo Caicedo Reina

Fecha

*COORDINADOR DE INVESTIGACIONES ÁREA DE EDUCACIÓN
AVANZADA*

Dr. Guillermo Restrepo Chavarriaga

Fecha

DIRECTOR ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA

Dr. Miguel José Gallo Arbelaez

Fecha

"Uno llega a ser en la vida lo que uno quiera ser"

HECTOR BAQUERO RAMIREZ

A mi padre, que con esfuerzo y ejemplo logró hacer de mí lo que soy; a mi esposo por su amor, comprensión en el hogar y su invaluable ayuda para culminar mi especialización; a mis hijos por saber esperar todo este tiempo.

MARGARITA ROSA BAQUERO YUNEZ

A mis padres que como fuente de luz, han iluminado el sendero de mi prosperidad; y a mi esposo por su amor y confianza para culminar mi especialización; a mis hijas por saber esperar todo este tiempo.

JULIA ELVIRA DIAZ FIGUEROA

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan los agradecimientos a:

COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO y sus profesores que con su labor pedagógica abnegada e invaluable han pulido y ampliado nuestros conocimientos.

Doctor RICARDO CAICEDO REINA, por imprimir en cada una de nosotras ese afán de superación y estímulo de investigación para enriquecer nuestra profesión.

Doctor GUILLERMO RESTREPO, por su asesoría estadística durante toda la investigación.

Doctora ELBA MARIA BERMUDEZ, por su asesoría metodológica durante toda la investigación.

Doctor JORGE HERNANDO ARANGO por sus sugerencias en la parte metodológica.

Doctor MIGUEL GALLO A. por sus sugerencias en la parte metodológica.

JUAN CARLOS RAMOS P. por su asesoría en la parte eléctrica de la investigación.

A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de esta investigación.

CONTENIDO

	<i>pág</i>
<i>I. INTRODUCCION</i>	<i>1</i>
<i>II DEFINICION DEL PROBLEMA</i>	<i>4</i>
<i>III. MARCO TEORICO</i>	<i>5</i>
<i>3.1 METODOS PARA MEDIR PERCOLACION APICAL</i>	<i>7</i>
<i>3.2 TEST DE PENETRACION DE UN MEDIO</i>	<i>8</i>
<i>3.3 TEST ELECTROQUIMICO</i>	<i>9</i>
<i>I.V. JUSTIFICACION</i>	<i>11</i>
<i>V. HIPOTESIS</i>	<i>12</i>
<i>5.1 HIPOTESIS NULA</i>	<i>12</i>
<i>VI. OBJETIVOS</i>	<i>13</i>
<i>6.1 OBJETIVO GENERAL</i>	<i>13</i>
<i>6.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS</i>	<i>13</i>
<i>VII. MATERIALES Y METODOS</i>	<i>15</i>
<i>7.1 TIPO DE ESTUDIO</i>	<i>15</i>

		<i>pág.</i>
7.2	<i>UNIVERSO DE ESTUDIO</i>	15
7.3	<i>VARIABLES</i>	16
7.3.1	<i>Dependientes</i>	16
7.3.2	<i>Independientes</i>	16
7.4	<i>INSTRUMENTOS</i>	16
7.5	<i>PROCEDIMIENTO</i>	17
VIII.	<i>RESULTADOS</i>	23
8.1	<i>ELEMENTOS PARA EL ANALISIS</i>	23
8.2	<i>DESCRIPCION DEL COMPORTAMIENTO DE LOS TRES CEMENTOS CON RESPECTO A LA VARIABLE TIEMPO</i>	24
8.3	<i>CEMENTO GROSSMAN (CONTROL)</i>	34
8.4	<i>CEMENTO KETAC-ENDO (EXPERIMENTAL No. 1)</i>	36
8.5	<i>CEMENTO PULP CANAL SEALER'S EWT (EXPERIMENTAL No. 2)</i>	38
8.6	<i>ANALISIS ESTADISTICO</i>	41
IX.	<i>DISCUSION</i>	46
X.	<i>CONCLUSIONES</i>	49
XI.	<i>BIBLIOGRAFIA</i>	51
ANEXOS		56

LISTA DE TABLAS

	<i>pág</i>
<i>TABLA No. 1. Cemento Grossman (Control)</i>	25
<i>TABLA No. 2. Cemento Ketac-endo (Experimental No. 1)</i>	28
<i>TABLA No. 3. Cemento Pulp Canal Sealer's EWT (Experimental No. 2)</i>	31

LISTA DE GRAFICAS

	<i>pág</i>
<i>GRAFICA No. 1 Percolación cemento Grossman (Control)</i>	27
<i>GRAFICA No. 2 Percolación cemento Ketac-Endo (Experimental No. 1)</i>	29
<i>GRAFICA No. 3 Percolación cemento Pulp Canal Sealer's EWT (Experimental No. 2)</i>	32
<i>GRAFICA No. 4 Percolación cementos Grossman, Ketac-endo y Pulp Canal Sealer's EWT</i>	33
<i>GRAFICA No. 5 Promedio control y dos muestras analizadas entre los días 2-15</i>	44
<i>GRAFICA No. 6 Promedio control y dos muestras analizadas entre los días 16-30</i>	45

LISTA DE CUADROS

	<i>pág</i>
<i>CUADRO No. 1 Análisis de varianza para el cemento control</i>	35
<i>CUADRO No. 2 Análisis de rango múltiple para el cemento Grossman (control) por tiempo</i>	35
<i>CUADRO No. 3 Significancia al cuadrado para el cemento Grossman</i>	36
<i>CUADRO No. 4 Análisis de varianza para el cemento Ketac-endo (Experimental No.1)</i>	37
<i>CUADRO No. 5 Análisis de rango múltiple para el cemento Ketac-endo (Experimental No. 1) por tiempo</i>	37
<i>CUADRO No. 6 Significancia para el cemento Ketac-endo (Experimental No. 1)</i>	38
<i>CUADRO No. 7 Análisis de varianza para el cemento Pulp Canal Sealer's EWT (Experimental No. 2)</i>	39
<i>CUADRO No. 8 Análisis de rango múltiple para el cemento Pulp Canal Sealer's EWT (Experimental No. 2)</i>	39
<i>CUADRO No. 9 Significancia al cuadrado para el cemento Pulp Canal Sealer's EWT (Experimental No. 2)</i>	40

LISTA DE FOTOGRAFIAS

	<i>pág</i>
<i>FOTO No. 1 - Dientes seleccionados</i>	58
<i>FOTO No. 2 - Longitud del diente</i>	58
<i>FOTO No. 3 - Corte del diente</i>	59
<i>FOTO No. 4 - Diente sercionado a 15 mm</i>	59
<i>FOTO No. 5 - Materiales para la instrumentación de las raíces</i>	60
<i>FOTO No. 6 - Irrigación del conducto</i>	60
<i>FOTO No. 7 - Uso del material quelante</i>	61
<i>FOTO No. 8 - Instrumentación del conducto</i>	61
<i>FOTO No. 9 - Cemento Grossman</i>	62
<i>FOTO No. 10 - Cemento Ketac-endo</i>	62
<i>FOTO No. 11 - Cemento Pulp Canal Sealer's EWT</i>	63
<i>FOTO No. 12 - Esterilizador con una temperatura constante a 37°C con una humedad relativa del 100%</i>	64
<i>FOTO No. 13 - Termómetro a 37°C</i>	64
<i>FOTO No. 14 - Radiografía de raíces desobturadas</i>	65

<i>FOTO No. 15 - Radiografía de las raíces con alambre en posición y contacto con la gutapercha</i>	65
<i>FOTO No. 16 - Materiales para la preparación de las raíces</i>	66
<i>FOTO No. 17 - Aplicación de la cera pegajosa</i>	66
<i>FOTO No. 18 - Aplicación del barniz de unas sobre la superficie radicular excepto en el ápice</i>	67
<i>FOTO No. 19 - Contenedores plásticos con el Cloruro de Potasio al 1% y las 36 raíces sumergidas en el electrólito</i>	67
<i>FOTO No. 20 - Demostración con el miliamperímetro de cómo se realiza la medición.</i> <i>- Contenedor plástico</i> <i>- Miliamperímetro</i> <i>- Fuente de energía</i>	68
<i>FOTO No. 21 - Medición con el miliamperímetro demostrando el flujo de corriente</i>	68



RESUMEN

La mayor causa de fracasos de los tratamientos endodónticos a nivel apical es por falta de un selle a este nivel.

La investigación mostró una alternativa para el uso de dos nuevos cementos selladores endodónticos.

Fue un estudio in vitro el cual analizó la filtración apical de dos nuevos cementos endodónticos Ketac-endo y Pulp Canal Sealer's EWT comparándolos con el cemento Grossman (control), mediante el método electroquímico.

La muestra conformada por 36 dientes humanos monorradiculares divididos en tres grupos de 12 dientes; un grupo control subdividido en un control positivo y un control negativo y dos experimentales, instrumentados con la técnica step-back.

La medida de filtración fue valorada a partir de las 48 horas durante 30 días con una humedad relativa del 100% a 37°C; el electrolito empleado fue Cloruro de Potasio al 1%.

Fueron obtenidas las siguientes conclusiones: El cemento Ketac-endo comparado con el cemento Grossman estadísticamente no presentó diferencias significativas en la percolación a nivel apical en ambos periodos de tiempo.

El cemento Pulp Canal Sealer's EWT comparado con el cemento Grossman presentó diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la percolación a nivel apical siendo mejor el Grossman.

El cemento Pulp Canal Sealer's EWT comparado con el cemento Ketac-endo presentó diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la filtración a nivel apical siendo mejor el cemento Ketac-endo, a través del método utilizado.

El método electroquímico fue efectivo para medir la percolación a nivel apical en este estudio.

I. INTRODUCCION

A través del tiempo se han realizado estudios sobre el éxito y fracaso de la terapia endodóntica en las cuales una de las causas de mayor fracaso es la percolación a nivel apical¹ en donde el cemento sellador, en unión con la gutapercha desarrollan un papel importante para el éxito del tratamiento endodóntico.

La terapia endodóntica se basa en una triada cuyos principios son debridamiento biomecánico, reducción de la flora bacteriana y obturación del conducto radicular.²

Uno de los principales objetivos del tratamiento del conducto radicular es la creación de un selle a nivel apical debido a que una obturación inapropiada a ese nivel causa la mayor parte de los fracasos de la terapia endodóntica.

Se han formulado diversos tipos de cementos selladores para uso endodóntico. Los de uso más frecuente se basan en la fórmula de óxido de zinc eugenol; éstos comprenden el cemento sellador de Kerr (fórmula Rickert), cemento sellador procosol (Fórmula Grossman).

La fórmula de Rickert fue desarrollada en 1931 como alternativa a los materiales selladores de cloropercha y eucapercha de aquella época; estos materiales selladores carecen de estabilidad dimensional después de la cristalización, desarrollándose así la fórmula de Rickert para evitar éstos problemas.

En 1936 apareció la fórmula de Grossman con el propósito de superar el problema del tiempo de cristalización de la fórmula Rickert que era muy corto. Ambas fórmulas tenían el inconveniente de pigmentar los dientes cuando quedaban restos en la porción coronal debido a su contenido de plata precipitada.

La fórmula Grossman fue modificada mediante la adición de borato de sodio al polvo y la eliminación de todos los ingredientes excepto el eugenol en la parte del líquido.³

Según el estudio de Caicedo y colaboradores en 1988,⁴ al comparar los cementos CRCS, Sealapex y el Procosol demostró que el CRCS presentó una mayor radiopacidad con respecto a los otros cementos.

El cemento Pulp Canal Sealer's EWT. es un cemento a base de óxido de zinc eugenol, siendo una fórmula modificada del cemento Ricket's a la cual le fue modificado su tiempo de cristalización. Uno de los inconvenientes que presentó el Pulp Canal Sealer's EWT. fue su moderada citotoxicidad a nivel de los tejidos periapicales.⁵⁻⁶⁻⁷

El cemento Ketac-endo es un cemento a base de ionómero de vidrio, el cual posee una traba mecánica entre la dentina y el esmalte. En 1972 Wilson y Kent introdujeron el cemento ionómero de vidrio para restauraciones dentales.⁸ Pitt Ford en 1976 fue el primero que reportó el uso del ionómero de vidrio como cemento sellador pulpar.⁹⁻¹⁰⁻¹¹

Para medir la percolación del sellado apical se han usado diferentes métodos, los cuales comprueban las propiedades físicas de los cementos selladores endodónticos, estos métodos son: test electroquímico y test de penetración de un medio: como la tinta china, azul de metileno y sustancias radiactivas.

En la siguiente investigación se demostró comparativamente la habilidad del selle apical de tres diferentes tipos de cementos selladores de conductos por el método electroquímico. (cemento Grossman, Ketac-endo y Pulp Canal Sealer's EWT).

La investigación muestra una alternativa para el uso de dos nuevos cementos selladores en la obturación de los conductos radiculares a nivel del odontólogo general y del especialista.

II. DEFINICION DEL PROBLEMA

El problema de la siguiente investigación es saber cuál es el cemento que permite menor percolación a nivel apical.



III. MARCO TEORICO

A través de los años se han estudiado numerosos materiales para la obturación de los conductos, de los cuales muchos de ellos han sido abandonados por no cumplir con los fundamentos básicos y biológicos.

Los materiales de obturación pueden agruparse de la siguiente manera:

- *Pastas como son los materiales que incluyen los cementos de óxido de zinc-eugenol y resinas sintéticas.*

- *Materiales semisólidos: la gutapercha.*

- *Materiales sólidos: aquellos de tipo semirígidos o flexibles, incluyendo los conos de plata y los instrumentos de acero inoxidable, los que pueden ser precurvados antes de introducirlos con el fin de adaptarlos a las curvaturas de los conductos radiculares y la amalgama de plata que es el material más usado en la cirugía endodóntica.³*

Los cementos utilizados en endodoncia son en la mayoría compuestos por óxido de zinc-eugenol.

El cemento sellador de conductos radiculares de acuerdo con Grossman, 1978, debe tener las siguientes propiedades:

- *Pegajoso cuando se mezcla y poseer un adecuado grado de adherencia a la pared del conducto.*
- *Cristalizar lentamente dando tiempo al clínico para la obturación.*
- *Capaz de generar un sellado hermético.*
- *Poseer partículas finas de polvo que se mezclaran fácilmente con el líquido del cemento.*
- *Ser radiopaco.*
- *Tener expansión en el momento de endurecer.*
- *Ser bacteriostático.*
- *Ser biológicamente aceptable, no irritar los tejidos periapicales.*

- *Ser insoluble en los líquidos tisulares.*
- *No alterar el color de los dientes.*
- *Ser solubles en los solventes comunes por si fuese necesario retirarlo.*

Un cemento sellador de un conducto actúa como:

- *Agente de fijación para cementar el cono principal y conos accesorios.*
- *Un obturador que suprima las discrepancias presentes entre el cono y las paredes del conducto.*
- *Lubricante que facilite el asentamiento del cono principal en las paredes del conducto.*³

3.1 METODOS PARA MEDIR PERCOLACION APICAL

Para medir la percolación del selle apical se han usado diferentes métodos los cuales comprueban las propiedades físicas de los cementos endodónticos. Estos métodos son:

3.2 TEST DE PENETRACION DE UN MEDIO

Como son la tinta china, azul de metileno y sustancias radioactivas:

■ *Método de azul de metileno: En esta técnica, los dientes son sumergidos en una solución azul de metileno por un periodo de 48 horas previa obturación con gutapercha y un cemento sellador, luego son lavados con agua corriente del grifo y secados para realizarles cortes longitudinales. Cada sección cortada se valora visualmente por el microscopio electrónico de barrido o de luz para poder examinar la penetración de la tinta a todo lo largo de las secciones del conducto.¹²*

■ *Método Radioisótopo: Con éste método luego de obturados los conductos con conos de gutapercha y cemento sellador, se le aplica en la superficie radicular un barniz de uñas excepto a nivel apical. A continuación los dientes son colocados en una solución acuosa de cloruro de calcio por 48 horas a 37°C. Después de la inmersión cada muestra es lavada y seccionada en cortes longitudinales. Cada muestra seccionada es lavada, secada y colocada sobre una radiografía por 48 horas con el cloruro de calcio que es el material radioactivo. Las radiografías de cada uno de los dientes son sometidas a un proceso de revelado, lavado y fijado de la imagen. El resultado de esta autoradiografía da una evidencia de los niveles de penetración del isótopo dentro del conducto radicular, tanto a nivel del tercero apical, medio y cervical.¹³⁻¹⁴⁻¹⁵*

3.3 TEST ELECTROQUIMICO

Fue descrito en 1976 por Jacobson y Von Fraunhofer.¹⁶ Se basa en el principio que la corriente eléctrica puede fluir entre dos piezas de metal sumergidas en un medio electrólito estando conectadas a una fuente de energía externa.

En esta técnica la pieza de metal es un alambre de acero inoxidable sumergida en un electrólito el cual es una solución de Cloruro de Potasio al 1%; la otra pieza de metales es alambre de cobre colocado en el tercio cervical de la raíz del diente tratado endodónticamente. Cuando la percolación ocurre se produce un circuito entre el alambre de cobre y el alambre de acero inoxidable. La magnitud de la corriente que fluye pudo ser usada para medir cuantitativamente el grado de filtración.¹³⁻¹⁷⁻¹⁸⁻¹⁹⁻

20-21

Este método electroquímico ofrece ventajas sobre las mediciones por la obtención de medidas cuantitativas, fácilmente comparables, para así analizarlas de una manera más objetiva y medir la microfiltración en el conducto radicular, pudiéndose visualizar los resultados por periodos continuos de tiempo, observando cuando comienza la percolación y cuando alcanza el máximo nivel, que desafortunadamente con los otros métodos descritos anteriormente no es posible cuantificarlos debido a que son métodos de valoración subjetiva.

El método electroquímico fue escogido para este estudio ya que ofrece la ventaja de obtención de datos por periodos continuos de tiempo, y se observa cuando comienza

*la percolación y cuando alcanza su máximo nivel de manera cuantitativa y objetiva.*¹⁸⁻

*¹⁹ A diferencia de los métodos como la penetración de un medio con azul de metileno, con radioisótopos, con tinta china en los cuales no es posible la cuantificación de los resultados, debido a que dichas mediciones se realizan únicamente durante un día no siendo posible la cuantificación de los datos, ya que son métodos de cuantificación subjetiva.*²²

IV. JUSTIFICACION

La investigación se justifica por:

- *Es útil porque muestra una alternativa para el uso de dos nuevos cementos selladores en la obturación de los conductos radiculares a nivel del odontólogo general y del especialista.*
- *Es factible porque es de fácil elaboración el procedimiento de investigación.*
- *Es un estudio viable de realizar en donde se comparan dos cementos selladores pulpaes Ketc-endo y Pulp Canal Sealer's EWT con el cemento Grossman.*
- *Con los resultados obtenidos se darán nuevas pautas al especialista en endodoncia y al odontólogo general.*

V. HIPOTESIS

5.1 HIPOTESIS NULA

No existen diferencias significativas en la magnitud de la corriente de percolación entre los cementos en los diferentes periodos de tiempo.

VI. OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL

El actual estudio analizó cuantitativamente la percolación apical entre los cementos Ketac-endo y Pulp Canal Sealer's EWT con el cemento Grossman (cemento control).

6.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Con el fin de dar cumplimiento al objetivo general se formularon los siguientes objetivos específicos:

■ *Comparar cuantitativamente la percolación apical del cemento Ketac-endo con el cemento Grossman mediante el método electroquímico.*

■ *Comparar cuantitativamente la percolación apical del Cemento Pulp Canal Sealer's EWT (cemento sellador pulpar) con el cemento Grossman, mediante el método electroquímico.*

■ *Comparar cuantitativamente la percolación apical del cemento Ketac-endo respecto al cemento pulp canal Sealer's EWT (cemento sellador pulpar) mediante el método electroquímico.*

■ *Comparar cuantitativamente la percolación apical de los tres cementos selladores entre si por medio del método electroquímico.*



VII. MATERIALES Y METODOS

7.1 TIPO DE ESTUDIO

Fue un estudio in vitro, comparativo experimental.

7.2 UNIVERSO DE ESTUDIO

Siendo el universo infinito se determinó una muestra de la siguiente manera: cada uno de los tres cementos correspondió a tres variables respectivamente, a las dos medidas de tiempo correspondieron otras dos variables (del día 2 al día 15 y del 16 al día 30). Las tres primeras variables se multiplicaron por las dos últimas variables. El resultado se elevó al cuadrado y de esta manera se obtuvo el total de la muestra para la investigación que fue de 36 dientes.

7.3 VARIABLES

7.3.1 Dependientes:

- *Periodo de tiempo 1: mediciones entre el día 2 y el día 15).*
- *Periodo de tiempo 2: mediciones entre el día 16 y el día 30).*

7.3.2 Independientes:

- *Cemento Grossman (control).*
- *Cemento Ketac-endo (experimental No. 1).*
- *Cemento Pulp Canal Sealer's EWT (experimental No. 2).*

Los factores intervinientes de temperatura a 37°C, humedad relativa del 100% y nivel del electrolito no fueron analizadas en esta investigación, pero siempre se mantuvieron constantes.

7.4 INSTRUMENTOS

Fueron elaboradas las siguientes guías para la recolección de datos, las cuales fueron tablas de doble entrada, doble variable (tiempo/miliamperios/cemento).

Tabla No. 1: Cemento Grossman (control).

Tabla No. 2: Cemento Ketac-Endo (experimental 1)

Tabla No. 3: Cemento Pulp Canal Sealer's EWT (experimental 2).

7.5 PROCEDIMIENTO

Para el estudio fueron tomados 36 dientes anteriores unirradiculares de raíces rectas, con ápice completamente maduro (Ver Fotos Nos. 1 y 2).

Una vez seleccionados los dientes se procedió a cortar la porción coronal a 1 mm de la unión amelocementaria (Cadwell, 1982) (Ver Foto No.3) con una pieza de mano de baja velocidad y discos de carburo quedando todos los dientes con una longitud de 15 mm. (Ver Foto No. 4) Luego se introdujo dentro del conducto una lima K # 10 para hacer visible el foramen apical; fue tomada la longitud de trabajo a 1 mm menos del ápice radicular. Los conductos fueron instrumentados hasta una lima K # 40 con la técnica de Step-back irrigando entre lima y lima con una solución de hipoclorito de sodio al 5,25% y R-C prep. (Ver Fotos Nos. 5, 6, 7 y 8). Fueron utilizados instrumentos rotatorios (fresas Gates Glidden comenzando desde la 1 a la 5).

Finalmente con una lima K 10 se sobrepasó el foramen apical para asegurarse que este no estuviera obstruido por restos de dentina.

Terminada la fase de preparación de los conductos estos fueron secados con puntas de papel, medidas previamente a la longitud de trabajo, obturados con conos de gutapercha y el cemento correspondiente se hizo condensación lateral y vertical.

El cemento Grossman utilizado para la cementación de los conos de gutapercha fue obtenido del Lote 21035 (Ver Foto No. 9), el cemento Ketac-endo del Lote 006D24 W204 (Ver Foto No. 10) y el Pulp Canal Sealer's EWT del Lote 3-2176 (Ver Foto No. 11).

La muestra conformada por 36 dientes humanos monorradiculares divididos en tres grupos de 12 dientes; un grupo control subdividido en un control positivo conformado por seis dientes y un grupo control negativo conformado por 6 dientes y dos experimentales.

Control positivo: las paredes del conducto fueron barnizadas con cemento Grossman, empleando puntas de papel previamente calibradas a la longitud de trabajo, para así calibrar el experimento.

Control negativo: Los dientes fueron obturados con cemento Grossman, conos de gutapercha, y técnica de condensación lateral y vertical.

En el grupo experimental No. 1: Los dientes fueron obturados con cemento Ketac-endo, conos de gutapercha, y técnica de condensación lateral y vertical.

En el grupo experimental No. 2: Los dientes fueron obturados con cemento Pulp Canal Sealer's EWT (cemento sellador pulpar), conos de gutapercha y técnica de condensación lateral y vertical.

Todos los conductos fueron obturados el mismo día evitándose falsos positivos.

Luego de obturadas las raíces fueron guardadas por 48 horas en una incubadora a 37°C para completar la cristalización de los respectivos cementos con una humedad relativa del 100% (Ver Fotos Nos. 12 y 13). Una vez concluido este periodo de tiempo se procedió a desobturar las raíces con fresas Gates-Glidden # 2 dejando solamente un remanente de obturación de 7 mm; este procedimiento fue verificado radiográficamente (Ver Foto No. 14).

Después fueron desobturadas las raíces, colocándose a nivel del tercio cervical de la raíz un alambre de cobre el cual estuvo en contacto con la gutapercha remanente y se verificó radiográficamente su ubicación dentro del conducto (Ver Foto No. 15).

Este alambre de cobre fue fijado con cera pegajosa, la cual se colocó en el tercio cervical de la raíz para inmovilizar el alambre de cobre (Ver Fotos Nos. 16 y 17).

Una vez terminado este procedimiento en las 36 raíces, se procedió a colocar el barniz de uñas (en total tres capas), las cuales fueron aplicadas una a una en cada raíz sin incluir el forámen apical (Ver Foto No. 18). La razón del uso del barniz de uñas a nivel de las raíces, fue evitar falsos positivos debido a la presencia de

conductos accesorios a lo largo de la raíz. En el forámen apical no fue aplicado el barniz de uñas, ya que a este nivel se midió el inicio de la presencia o no de la microfiltración.

Terminado este procedimiento, las 36 raíces fueron sumergidas en un recipiente plástico que contenía un electrólito (cloruro de potasio al 1%) actuando como cátodo (Ver Foto No. 19). Un alambre de acero inoxidable fue ubicado dentro del medio electrólito conectado al sistema de medición. Fue empleado un miliamperímetro digital, que midió el momento en que el electrólito entró en contacto con el alambre de cobre (Figura No. 1) (Ver Foto No. 20).

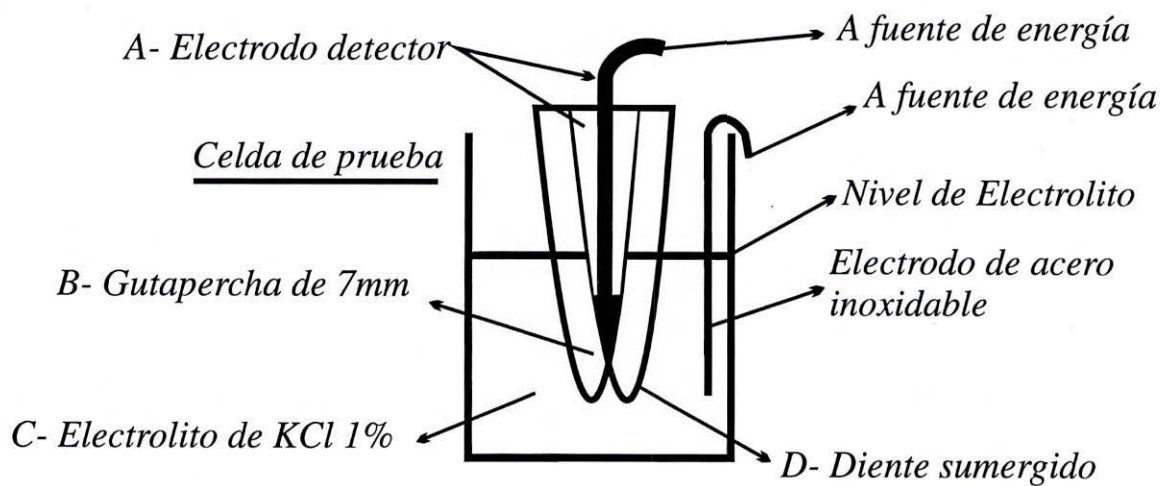
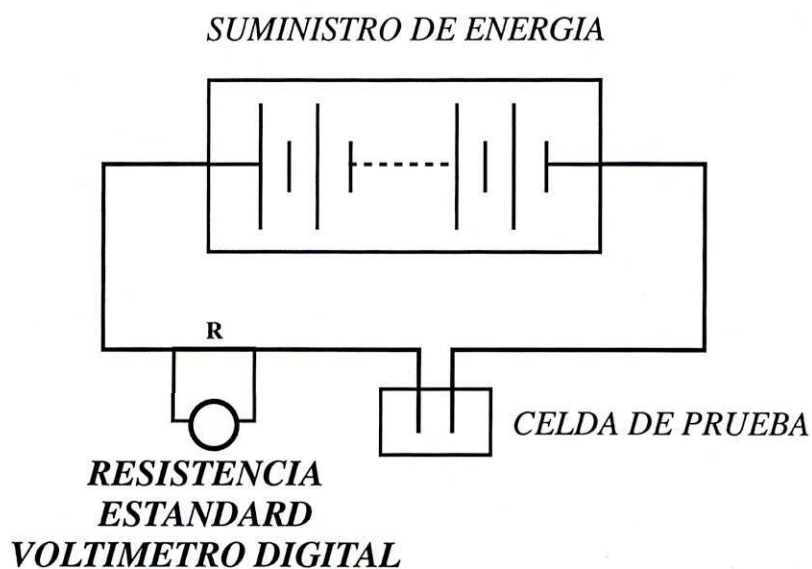


Figura 1. El aparato

El tiempo que transcurrió desde la inmersión de los dientes en el medio electrolito, hasta que comenzó a presentarse la percolación, fue más o menos a las 48 horas hasta los 30 días que fue cuando culminó el experimento.

Fueron tomados los registros diarios de cada diente a las 8 p.m. (hora determinada por conveniencia de las investigadoras) (Ver Foto No. 21). Estos datos arrojados fueron consignados en las tablas correspondientes a cada cemento, analizadas y sacadas las conclusiones con los resultados pertinentes.



VIII. RESULTADOS

El análisis estadístico estuvo fundamentalmente dirigido a dar respuesta a los objetivos propuestos inicialmente en la investigación, esto es, determinar la efectividad de un selle a nivel apical utilizando tres diferentes cementos selladores: cemento Grossman (cemento control), cemento Ketac-endo (cemento experimental No.1) y cemento Pulp Canal Sealer's EWT (cemento experimental 2).

8.1 ELEMENTOS PARA EL ANALISIS

Para evaluar si existieron diferencias estadísticamente significativas entre la efectividad selladora de los tres cementos se utilizó como herramienta para la inferencia estadística los análisis de varianza y el análisis gráfico de la evolución media de la corriente de percolación para cada uno de los cementos y finalmente la prueba de la hipótesis.

Para la validación de la hipótesis se utilizó un nivel del 5% de significancia, o sea, hubo un riesgo máximo del 5% en rechazar la hipótesis, si la hipótesis es realmente verdadera.

Se determinó que a través del tiempo existieron diferencias significativas en la capacidad de sellamiento de los tres cementos. La siguiente observación se utilizó en lo sucesivo para referir las mediciones entre los días 2 y 15 y las mediciones entre los días 16 y 30. Para este análisis de datos los 30 días se dividieron en dos grupos.

Período 1: Mediciones entre el día 2 y el día 15.

Período 2: Mediciones entre el día 16 y el día 30.

8.2 DESCRIPCION DEL COMPORTAMIENTO DE LOS TRES CEMENTOS CON RESPECTO A LA VARIABLE TIEMPO

El cemento Grossman (control) para esta investigación fue subdividido en dos grupos, (Ver Tabla No. 1) un grupo control positivo que sirvió como base para demostrar que el test electroquímico fue efectivo para medir la percolación a nivel apical en este estudio.

Un control negativo que sirvió de base para compararlo con los cementos Ketac-endo (Experimental No. 1) y el cemento

NIVELES MEDIOS DE CORRIENTE DE PERCOLACION
TABLA No. 1- CEMENTO GROSSMAN (CONTROL)

DIAS

DIENTE		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
P O S I T I V O	1	60	120	200	322	278	230	230	234	224	240	256	135	56	160	163	80	159	70	110	117	120	90	378	582	680	721	320	429	522	
	2	70	87	56	100	100	100	102	104	105	110	116	108	128	107	107	83	102	95	96	98	99	907	117	90	90	82	67	68	52	
	3	40	56	56	62	64	63	64	70	86	115	143	117	130	116	113	105	120	116	110	124	135	120	150	170	176	160	126	94	102	
	4	60	86	94	100	108	115	114	120	128	96	107	111	94	120	133	134	140	120	130	140	152	134	140	130	150	162	167	156	165	
	5	-	-	-	-	2	4	5	9	13	73	77	80	81	80	83	98	90	87	88	100	109	105	64	71	74	80	148	76	78	
	6	94	120	180	230	260	300	340	347	756	418	502	214	367	466	525	630	732	600	564	650	764	560	1512	1470	1500	1596	1054	1282	1346	
N E G A T I V O	7	-	-	-	-	-	-	-	3	5	7	9	11	24	28	30	36	38	39	36	36	38	37	49	50	52	56	54	57	64	
	8	-	-	-	-	-	3	63	10	11	10	12	18	14	10	21	24	26	33	33	33	31	31	33	35	42	50	36	39	62	
	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	4	6	2	3	9	
	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1	1	1	11	4	23	36	40	35	37	44
	11	-	-	1	2	-	-	-	2	5	2	4	5	2	4	3	5	28	29	28	28	29	29	34	34	34	40	36	37	40	
	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12	21	23	30	36	31	34	36	

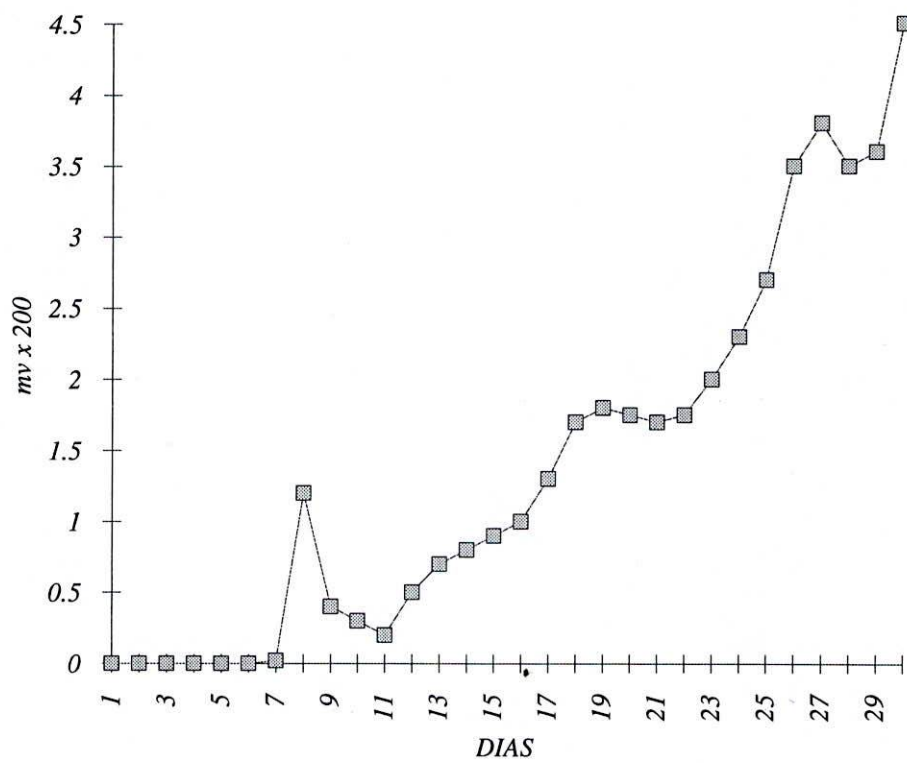
Pulp Canal Sealer's EWT (Experimental No. 2)

El primer tipo de análisis se basó en la apreciación gráfica de la evolución media de la corriente de percolación de cada uno de los cementos.

Para el cemento Grossman (control negativo) se observó que durante la primera semana los niveles de corrientes fueron casi cero, al octavo día se presentó una fuerte variación y alcanzó un nivel aproximadamente de 200 mv, luego descendió y permaneció entre 100 y 150 mv hasta el día 15. Entre el día 16 y el día 30 se observó un crecimiento sostenido, que solo fue perturbado con un descenso en el día 28 (Gráfica No. 1).

Cemento Ketac-endo (experimental No. 1) (Ver Tabla No. 2). En los primeros cuatro días no presentó corrientes de percolación. Sólo hasta el sexto día se presentó una corriente de aproximadamente 60 mv, la cual se mantuvo con leves fluctuaciones hasta el día noveno. El día décimo se presentó una fuerte variación de corriente de percolación que luego cayó para situarse en niveles entre 60 y 110 mv hasta el día 18. A partir del día 19 hasta el día 30 se presentó un crecimiento sostenido, el cual fue solo interrumpido por una leve caída en el día 24 y el día 28. (Gráfica No. 2).

GRAFICA No. 1
PERCOLACION CEMENTO GROSSMAN (CONTROL)

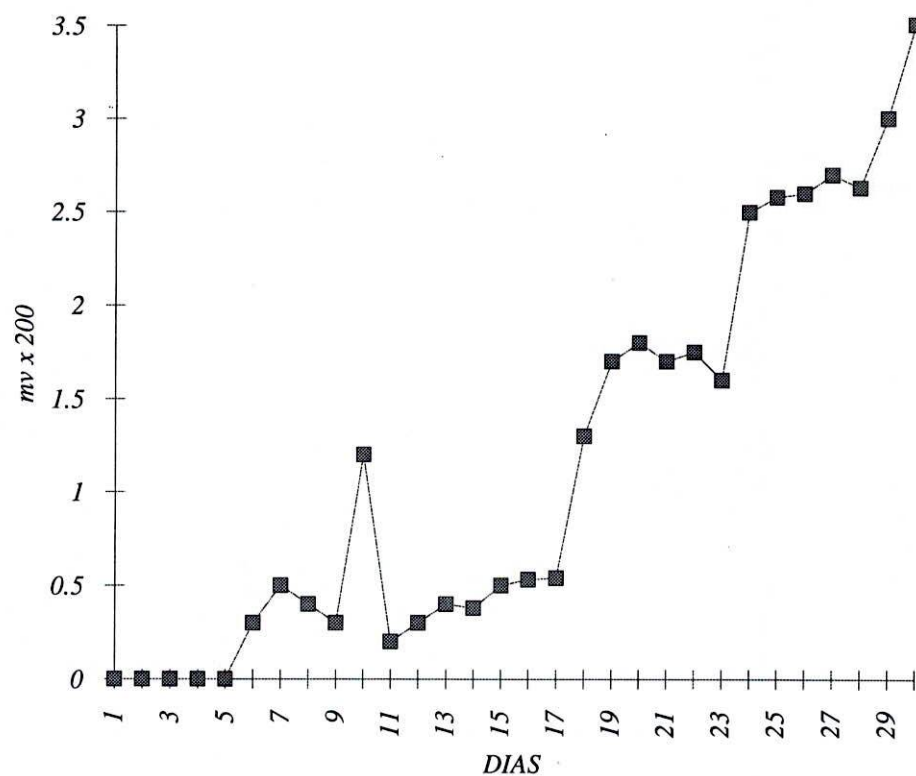


NIVELES MEDIOS DE CORRIENTE DE PERCOLACION
TABLA No. 2- CEMENTO KETAC- ENDO (EXPERIMENTAL No. 1)

DIAS

DIENTE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.3	0.2	0.2	0.2	0.4	0.3	0.5
2	-	-	-	-	0.1	0.2	0.3	0.1	0.3	-	-	-	-	0.1	0.1	0.1	0.8	1.1	1.1	0.9	0.9	1.1	0.9	1.3	1.4	1.6	1.9	1.6	1.9
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8
4	-	-	-	-	1.5	1.8	2.0	2.0	2.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	2.7	3.1	3.7	3.9	4.1	2.7	5.7	6.1	6.4	6.7	4.5	7.2	7.9
5	-	-	-	-	0.5	0.8	2.8	0.6	0.8	-	-	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.5	1.9	1.9	2.0	2.2	2.0	2.8	2.7
6	-	-	-	-	0.8	1.4	1.0	1.2	1.5	-	0.1	0.4	0.2	0.4	0.4	0.4	4.6	4.8	7.2	5.0	5.7	4.2	5.4	5.5	5.6	5.8	5.7	6.2	7.0
7	-	-	-	-	0.4	0.6	0.3	0.2	0.6	0.7	0.8	0.8	0.7	1.0	0.9	0.8	1.0	1.0	1.3	1.7	1.9	1.8	1.1	2.5	2.3	2.0	2.0	1.6	3.4
8	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.1	0.2	0.4	0.5	0.4	0.5	0.7	1.0	1.1	1.4	1.4	1.4	1.2	2.2	2.0	2.3	2.3	2.2	2.1	2.8
9	-	-	-	-	-	0.1	0.3	0.2	1.5	1.4	1.6	3.3	2.6	2.9	3.2	3.4	1.5	5.8	4.2	4.0	3.8	4.2	8.0	7.6	8.0	8.5	9.0	8.7	10.1
10	-	-	-	-	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	-	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.9	0.6	0.8	1.0	1.2	1.2	1.2	1.5
11	-	-	-	0.1	0.1	0.1	0.1	-	0.2	-	0.1	0.3	0.2	0.5	0.4	0.5	0.4	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	1.0	1.7	2.0	1.5	1.4	1.9
12	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.5	0.7

GRAFICA No. 2
PERCOLACION CEMENTO KETAC (EXPERIMENTAL No. 1)



Cemento Pulp Canal Sealer's EWT (experimental No. 2) (Ver Tabla No.3). Contrario a los anteriores, desde el primer día de medición presentó corrientes de percolación que fueron desde 25 mv hasta 400 mv, tuvo un primer tope en el día 10 y luego descendió y permaneció sobre los niveles de 80 mv entre los días 11 y 16. A partir del día 17 se presentó un crecimiento acelerado y sostenido de la corriente de percolación y se mantuvo en niveles superiores a los 1000 mv (Gráfica No. 3).

Para los tres cementos se presentaron situaciones que bien vale la pena señalar. (Gráfica No. 4).

En el día décimo se presentó una fuerte variación de corriente de percolación para los tres cementos, situándose entre los niveles de 60 y 110 milivoltios hasta el día 18; teniendo un comportamiento similar en los niveles de corriente de percolación.

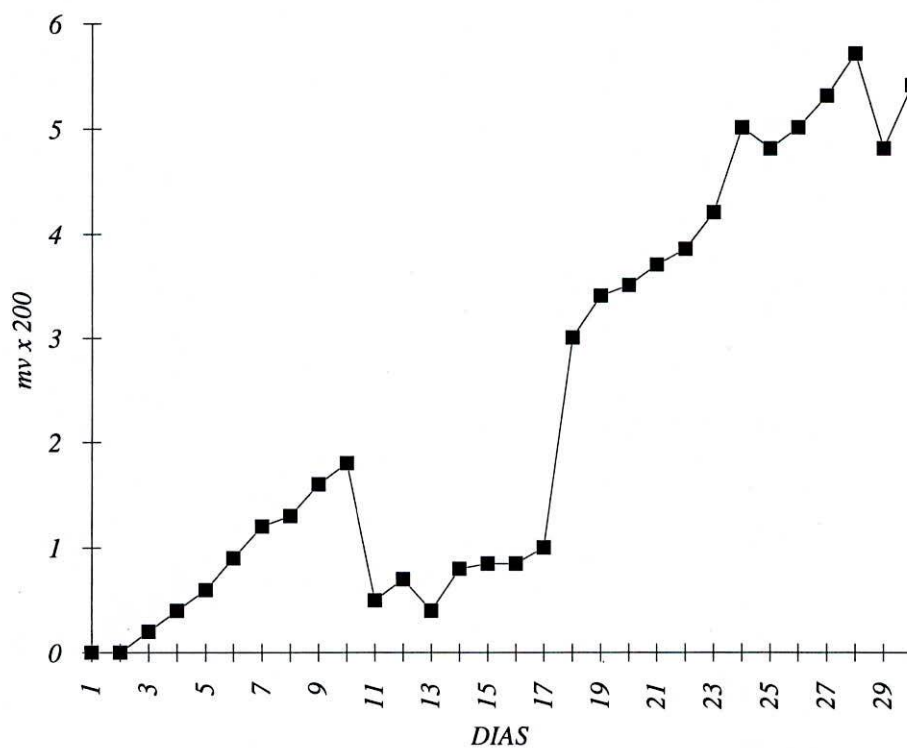
■ *Para los tres cementos se distinguieron claramente dos periodos de tiempo, el primer periodo de tiempo que fue desde el día 2 hasta el día 15 y el segundo periodo que fue de el día 16 hasta el día 30. Ambos periodos tuvieron claras diferencias en la evolución del crecimiento de la corriente de percolación.*

NIVELES MEDIOS DE CORRIENTE DE PERCOLACION
TABLA No. 3- CEMENTO PULP CANAL SEALER'S EWT (EXPERIMENTAL No. 2)

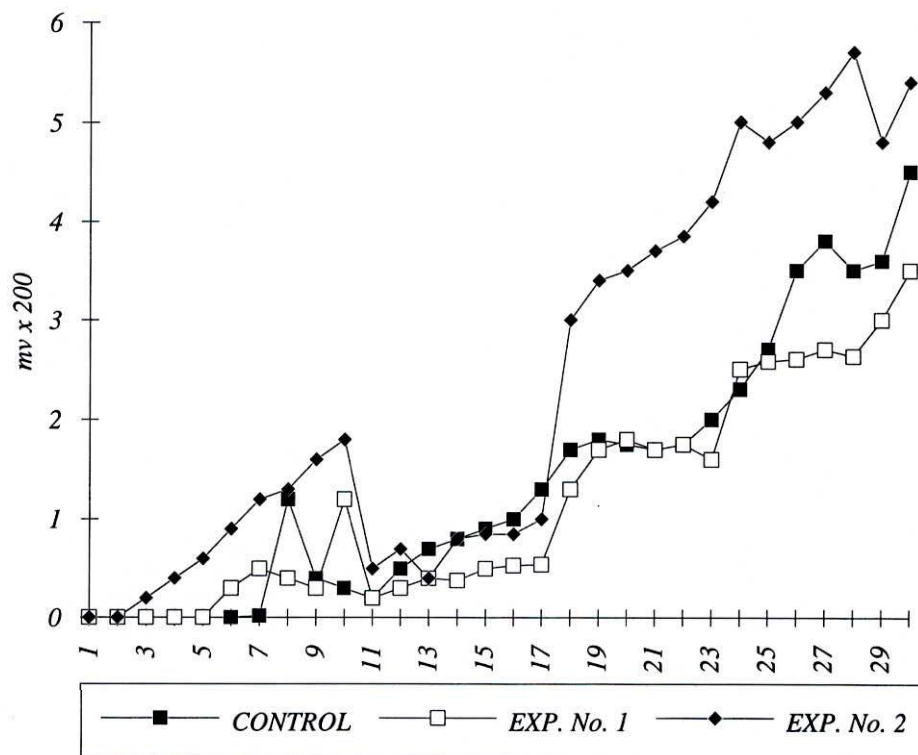
DIAS

DIENTE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	-	-	0.1	0.3	0.2	0.4	1.0	1.6	1.8	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	2.9	3.1	1.9	2.2	2.9	4.0	4.1	2.9	2.9	3.0	3.5	2.5	4.3
2	-	-	-	-	0.1	0.3	0.4	0.3	0.4	-	-	-	0.1	0.1	0.2	0.2	2.0	2.3	2.3	2.4	2.5	2.6	3.0	3.4	3.4	3.5	3.3	3.3	3.8
3	-	-	-	-	-	0.1	0.2	0.3	1.2	-	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.3	4.0	4.3	5.2	4.3	4.3	6.5	8.1	7.7	8.0	8.8	9.9	8.4	10.2
4	-	0.1	0.3	0.5	0.9	2.0	2.4	2.6	3.0	-	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	1.2	2.2	2.5	2.6	2.8	4.7	4.3	2.9	3.2	3.3	5.0	4.0	3.0
5	0.9	1.7	3.3	4.5	6.7	5.7	6.9	7.2	6.6	0.8	0.9	0.8	0.9	1.0	1.1	1.0	14.8	14.9	17.5	15.4	16.5	17.6	21.7	21.4	22.9	23.0	24.3	22.2	25.4
6	-	-	-	0.1	0.5	0.3	0.5	0.5	1.8	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	3.6	3.7	3.8	3.7	2.8	3.0	3.5	3.5	3.5	3.6	3.6	3.4	3.7
7	-	-	0.1	0.3	0.4	0.6	0.6	0.9	1.0	0.8	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.3	1.2	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	3.3	3.1	3.1	3.0	1.9	2.0	2.0
8	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	0.1	-	0.1	0.1	0.3	0.2	0.9	1.0	1.1	1.0	1.1	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	0.8	0.9	1.1
9	-	-	0.1	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.7	0.6	0.8	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	1.0	1.2	1.4	1.4	1.2	1.2	1.4	1.5	1.6	1.9	1.4	1.3	1.6
10	-	-	-	-	0.1	0.1	0.2	0.8	1.0	0.8	1.0	1.0	1.4	1.5	1.8	1.8	1.8	1.9	2.0	2.0	2.0	2.3	3.2	2.0	3.0	3.4	3.7	3.3	3.3
11	-	0.3	0.9	1.1	2.2	3.9	2.5	4.0	4.5	4.0	3.8	2.2	4.2	4.4	3.4	5.1	2.0	3.9	1.6	6.1	6.4	5.9	7.0	8.1	8.0	7.7	7.2	7.5	7.4
12	-	-	-	-	0.1	0.4	0.1	0.3	0.1	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.1	0.2	0.5	0.2	0.3

GRAFICA No. 3
PERCOLACION CEMENTO PULP CANAL SEALER'S EWT
EWT (EXP. No. 2)



GRAFICA No. 4
PERCOLACION CEM. GROSSMAN KETAC - ENDO Y PULP
CANAL SEALER'S EWT



■ *Al final del periodo de observaciones se presentó para los tres cementos un leve descenso en el nivel de corriente de percolación.*

Con el fin de corroborar la incidencia del factor tiempo en la efectividad selladora de los tres cementos se analizó cada cemento sujeto a este factor. Para tal efecto se utilizaron los resultados obtenidos de los análisis de varianza.

Se formuló en consecuencia la siguiente hipótesis nula: "No existen diferencias estadísticamente significativas entre los cementos en los dos diferentes periodos de tiempo."

La hipótesis nula será rechazada toda vez que el nivel de significancia del estadístico de prueba sea menor que el nivel de significancia utilizado en esta investigación (5%).

8.3 CEMENTO GROSSMAN (CONTROL)

El análisis de varianza y los análisis de rango múltiple llevó a concluir que existieron diferencias significativas en la capacidad selladora de este cemento asociadas a los diferentes periodos de medición. (Cuadros Nos. 1 y 2).

CUADRO No. 1

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CEMENTO CONTROL					
FUENTE DE VARIACION	SUMA DEL CUADRADO	df	SIGNIFICANCIA CUADRADO	F.- RAZON	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
<i>Efecto principal</i>					
<i>A. Tiempo</i>	182.67622	1	182.67622	87.069	.0000
<i>Residual</i>	360.78338	172	2.0975778		
TOTAL	543.45960	173			

CUADRO No. 2

ANALISIS DE RANGO MULTIPLE PARA EL CEMENTO GROSSMAN (CONTROL) POR TIEMPO			
METODO: 95%			
NIVEL	CANTIDAD	SIGNIFICANCIA LS	GRUPOS HOMOGENEOS
<i>Periodo de Tiempo 1</i>	84	.3261905	X
<i>Periodo de Tiempo 2</i>	90	2.3766667	X
DIFERENCIAS +/- LIMITES			
-2.05048	0.43379*		
* OBSERVESE LA DIFERENCIA ESTADISTICAMENTE SIGNIFICATIVA			

De otra manera cuando se analizaron los promedios de percolación de este cemento en los periodos definidos de tiempo se observó que para el segundo periodo de tiempo el promedio fue aproximadamente siete veces mayor que en el primer periodo de tiempo, lo que indicó que existió una mayor corriente de percolación a medida que pasaron los días. (Cuadro No. 3).

CUADRO No. 3

SIGNIFICANCIA AL CUADRADO PARA EL CEMENTO GROSSMAN					
NIVEL	CANTIDAD	PROMEDIO	ERROR STANDAR	95% CONFIABILIDAD PARA LA SIGNIFICANCIA	
<i>Gran Significancia</i>	174	1.3514286	.1098608	1.1345314	1.5683258
<i>Periodo de Tiempo 1</i>	84	.3261905	.1580227	.0142077	.6381732
<i>Periodo de Tiempo 2</i>	90	2.3766667	.1526644	2.0752627	2.6780706

8.4 CEMENTO KETAC-ENDO (EXPERIMENTAL No.1)

Cuando se examinó conjuntamente los resultados obtenidos del análisis de varianza y los análisis de rango múltiple se evidenció que existió diferencias estadísticamente significativas atribuidas a los dos grupos de tiempo en el cual se realizaron las mediciones. (Cuadros Nos. 4 y 5).

CUADRO No. 4

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CEMENTO KETAC - ENDO (EXPERIMENTAL No. 1)					
FUENTE DE VARIACION	SUMA DEL CUADRADO	df	SIGNIFICANCIA CUADRADO	F- RAZON	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
<i>Efecto principal</i>					
<i>A. Tiempo</i>	245.30317	1	245.30317	85.944	.000
<i>Residual</i>	987.56266	346	2.8542273		
TOTAL	1232.8658	347			

CUADRO No. 5

ANALISIS DE RANGO MULTIPLE PARA EL CEMENTO KETAC-ENDO (EXPERIMENTAL No. 2) POR TIEMPO			
METODO: 95% LSD			
NIVEL	CANTIDAD	SIGNIFICANCIA LS	GRUPOS HOMOGENEOS
<i>Periodo de Tiempo 1</i>	168	.3226190	X
<i>Periodo de Tiempo 2</i>	180	2.0027778	X
DIFERENCIAS +/- LIMITES -1.68016 0.35654*			
* DENOTESE LA DIFERENCIA ESTADISTICAMENTE SIGNIFICATIVA			

Adicionalmente se comparó la efectividad media del sellado en cada uno de los grupos de tiempo. Se apreció una vez más tales diferencias. Para el primer periodo de tiempo la magnitud media de la corriente de percolación fue del orden de 64 mv frente a 400 mv comparada con el segundo periodo de tiempo. (Cuadro No. 6).

CUADRO No. 6

SIGNIFICANCIA AL CUADRADO PARA EL CEMENTO KETAC-ENDO (EXPERIMENTAL No. 1)					
NIVEL	CANTIDAD	PROMEDIO	ERROR STANDAR	95% CONFIABILIDAD PARA LA SIGNIFICANCIA	
Gran Significancia Periodo de Tiempo 1 Periodo de Tiempo 2	348	1.1626984	.0906177	9844281	1.3409687
	168	.3226190	.1303436	.0661969	.5790412
	180	2.0027778	.1259239	1.7550504	2.2505651

8.5 CEMENTO PULP CANAL SEALER'S SEWT (EXPERIMENTAL No. 2)

Al igual que en los cementos anteriores el análisis de varianza dió indicios de la existencia de diferencias significativas en la efectividad del sellado del cemento asociado al tiempo (Cuadro No. 7). El análisis de rango múltiple corroboró tal apreciación (Cuadro No. 8).

CUADRO No. 7

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CEMENTO PULP CANAL SEALER'S EWT (EXPERIMENTAL No. 2)					
FUENTE DE VARIACION	SUMA DEL CUADRADO	df	SIGNIFICANCIA CUADRADO	F.- RAZON	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
<i>Efecto principal</i>					
<i>A. Tiempo</i>	836.95830	1	836.95830	59.622	.000
<i>Residual</i>	4857.0613	346	14.037749		
TOTAL	5694.0196	347			

CUADRO No. 8

ANALISIS DE RANGO MULTIPLE PARA EL CEMENTO PULP CANAL SEALER'S EWT (EXPERIMENTAL No. 2) POR TIEMPO			
METODO: 95% LSD			
NIVEL	CANTIDAD	SIGNIFICANCIA LS	GRUPOS HOMOGENEOS
<i>Periodo de Tiempo 1</i>	168	.8226190	X
<i>Periodo de Tiempo 2</i>	180	3.9261111	X
DIFERENCIAS +/- LIMITES -3.10349 0.79070*			
* DENOTESE LA DIFERENCIA ESTADISTICAMENTE SIGNIFICATIVA			

La magnitud media de corriente de percolación dió como resultado para el primer periodo de tiempo el valor de 164 mv y para el segundo periodo de tiempo de 784 mv. (Cuadro No. 9).

CUADRO No. 9

SIGNIFICANCIA AL CUADRADO PARA EL CEMENTO PULP CANAL SEALER'S EWT (EXPERIMENTAL No. 2)					
NIVEL	CANTIDAD	PROMEDIO	ERROR STANDAR	95% CONFIABILIDAD PARA LA SIGNIFICANCIA	
Gran Significancia	348	2.3743651	.2009636	1.9790138	2.7697166
Periodo de Tiempo 1	168	.8226190	.2890641	.2539495	1.3912886
Periodo de Tiempo 2	180	3.9261111	.2792624	3.3767241	4.4754981

Del examen estadístico de los tres cementos se infirió lo siguiente:

■ *La magnitud de corriente de percolación está estrechamente relacionada con el tiempo para los tres cementos; a medida que transcurrió el tiempo se observó una mayor percolación. Esta afirmación tomó en cuenta únicamente los dos periodos de tiempo definidos como: Primer periodo de tiempo mediciones realizadas entre los días 2 y 15.*

Segundo periodo de tiempo mediciones realizadas entre los días 16 y 30.

■ *Los niveles medios de corriente para el cemento Grossman (control) y el cemento Ketac-endo (experimental No. 1) en el primer periodo de tiempo de mediciones fueron del orden de 65 mv frente a 2.5 veces más para el cemento Pulp Canal Sealer's EWT (experimental No. 2).*

■ *Para el segundo periodo de tiempo de mediciones, los niveles medios de corriente de percolación fueron del orden de 475, 400 y 785 mv para el cemento Grossman (control), cemento Ketac-endo (experimental No. 1) cemento Pulp Canal Sealer's EWT (experimental No. 2), respectivamente.*

8.6 ANALISIS ESTADISTICO

Los siguientes resultados describen la aceptación o el rechazo de la hipótesis nula. El estadístico de prueba utilizado fue el Test de Student's.

De acuerdo a los objetivos específicos formulados en la investigación, el cemento Ketac-endo (experimental No. 1) comparado con el cemento Grossman (control) en el primer periodo de tiempo (del día 2 al 15) el promedio para el Ketac-endo fue de 0,32; la significancia fue de $P > 0,05$ la hipótesis nula fue rechazada, por lo tanto no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los dos cementos. (Gráfica No. 5 - Cuadros Nos. 3 y 6)

En el segundo periodo de tiempo (día 16 al 30) el promedio obtenido para el cemento Ketac-endo fue de 2.00 y el promedio para el cemento Grossman fue de 2,37; se obtuvo $P>0,05$, por lo tanto fue aceptada la hipótesis nula. (Gráfica No. 6 - Cuadros Nos. 3 y 6)

El cemento Pulp Canal Sealer's EWT (experimental No. 2) comparado con el cemento Grossman (control) en el primer periodo de tiempo (día 2 al 15) el promedio del Pulp Canal Sealer's EWT fue de 0,32; se obtuvo $P>0,05$, por lo tanto fue aceptada la hipótesis nula (Gráfica No. 5 - Cuadros Nos. 3 y 9). En el segundo periodo de tiempo (día 16 al 30) el promedio para el Pulp Canal Sealer's EWT fue de 3,92 y el promedio para el cemento Grossman fue de 2,37; se obtuvo $P>0,05$, por lo tanto la hipótesis nula fue rechazada (Gráfica No. 6 - Cuadros No. 3 y 9). El cemento Ketac-endo (experimental No. 1) comparado con el cemento Pulp Canal Sealer's EWT (experimental No. 2) para el primer periodo de tiempo (día 2 al 15) el promedio para el cemento Pulp Canal Sealer's EWT fue de 0,82, se obtuvo $P>0,05$, por lo tanto la hipótesis nula fue aceptada (Gráfica No. 5 - Cuadros Nos. 6, 9). En el segundo periodo de tiempo (día 16 al 30) el promedio para el Ketac-endo fue de 2,00 y el promedio para el Pulp Canal Sealer's EWT fue de 3,92, se obtuvo $P>0,05$ por lo tanto la hipótesis nula no fue aceptada (Gráfica No. 6 - Cuadros Nos. 6 y 9).

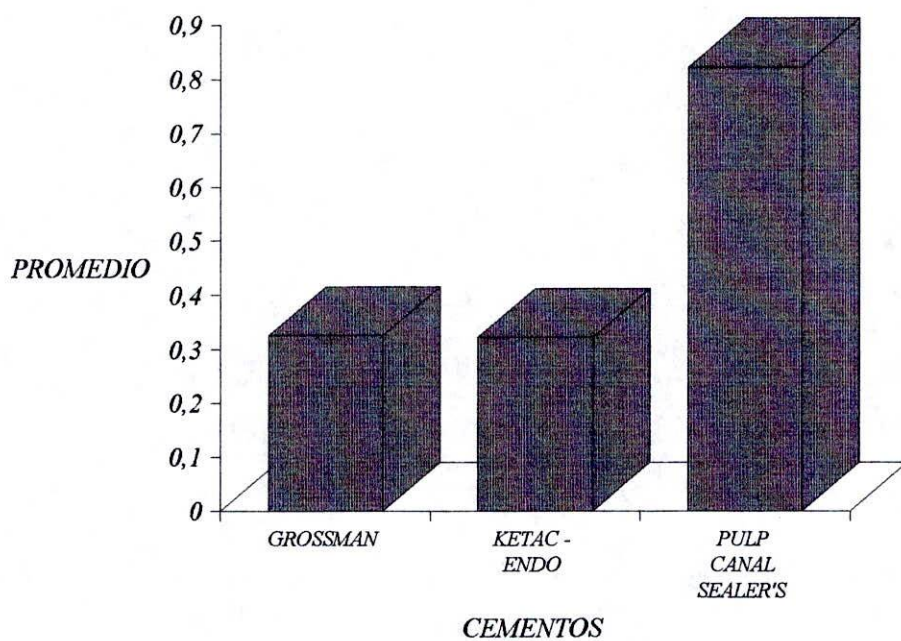
El cemento Ketac-endo (experimental No. 1) y el cemento Grossman (control) comparado con el Pulp Canal Sealer's EWT (experimental No. 2) en el primer

periodo de tiempo comprendido (día 2 al 15) fue aceptada la hipótesis nula. En el segundo periodo de tiempo (día 16 al 30) no fue aceptada la hipótesis nula.

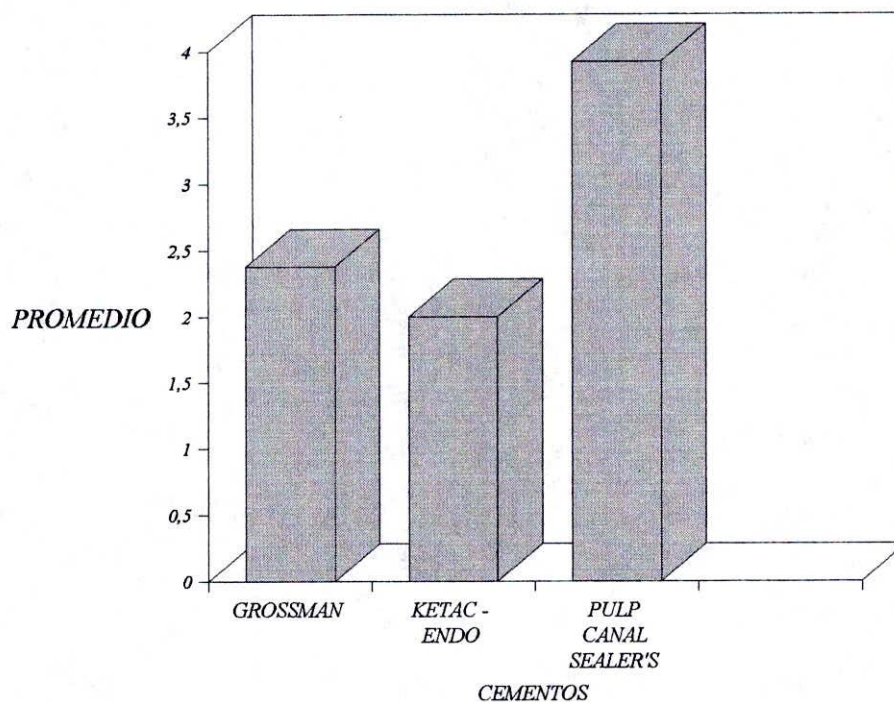
Se concluyó para esta investigación que la comparación cuantitativa entre los cementos Grossman, Ketac-endo, Pulp

Canal Sealer's EWT, el que presentó un mejor comportamiento fue el cemento Ketac-endo, seguido por el cemento Grossman y finalmente el cemento Pulp Canal Sealer's EWT.

GRAFICA No. 5
PROMEDIO CONTROL Y DOS MUESTRAS ANALIZADAS
ENTRE LOS DIAS 2 - 15



GRAFICA No. 6
PROMEDIO CONTROL Y DOS MUESTRAS ANALIZADAS
ENTRE LOS DIAS 16 - 30



IX. DISCUSION

Una desventaja del método electroquímico fue que no permitió una observación visual a nivel de la superficie radicular. En el estudio realizado por Paredes y Caicedo, 1994²¹ se observó la misma desventaja.

En esta investigación se encontró que el cemento Ketac-endo comparado con el cemento Grossman, tuvo un comportamiento mejor al cemento Grossman. Sin embargo estadísticamente su comportamiento fue muy similar al estudio realizado por Ray y Seltzer, 1991²³ en donde concluyeron que el cemento Ketac-endo es un cemento endodóntico igual o superior al cemento Grossman.

El cemento Pulp Canal Sealer's EWT presentó mayores medidas de percolación apical respecto a los cementos Ketac-endo y Grossman en esta investigación corroboradas estadísticamente. Quizás estos hallazgos pueden ser debido a la consistencia del cemento no facilitando su inserción dentro del conducto, ya que es demasiado viscoso. Sin embargo ofreció un mayor tiempo de trabajo durante la obturación de los conductos, siendo ésta una de sus ventajas que fueron analizadas en el estudio de Kaplowitz, 1994.²⁴ El cemento Ketac-endo presentó limitaciones en

el tiempo de trabajo para la obturación de los conductos (7 min), condicionando a cada conducto a ser obturado y condensado por separado. Ray y Seltzer en 1991²³ en su estudio concluyeron que el tiempo de trabajo que ofreció el cemento Ketac-endo fue una limitante para la obturación de los conductos.

Con respecto a los tres cementos en el momento de la desobturación parcial del conducto, el cemento Ketac-endo requirió mayor tiempo de trabajo para la desobturación de las raíces por su gran adhesión a las paredes dentinales del conducto. Estos resultados fueron similares a los obtenidos por Moshonov,²⁵ en su estudio sobre la eficacia en el retratamiento a los tres meses después de la obturación usando los cementos ionómero de vidrio, óxido de zinc-eugenol y resina epóxica.

En esta investigación fueron comparados los tres cementos entre sí por el método electroquímico. Estadísticamente no hubo diferencias entre el cemento Grossman y cemento Ketac-endo lo que indicó un comportamiento similar entre los dos. Sin embargo si existieron tales diferencias entre el cemento Grossman y el cemento Pulp Canal Sealer's EWT, siendo más resistente a la percolación el cemento Grossman.

En cuanto a los cementos Ketac-endo y Pulp Canal Sealer's EWT existieron diferencias estadísticamente significativas siendo más resistente a la percolación apical el cemento Ketac-endo.

Al contrario, en el estudio realizado por Smith,²⁶ a través del método de la penetración de la tinta china y la clarificación, (método subjetivo) encontraron que el cemento Ketac-endo presentó mayor percolación a nivel apical con respecto a los cementos Tubliseal (vieja fórmula) Tubliseal (nueva fórmula) y el Roth's 801.

X. CONCLUSIONES

■ *El cemento Ketac-endo comparado con el cemento Grossman estadísticamente no presentó diferencias significativas en la percolación a nivel apical en ambos periodos de tiempo.*

■ *El cemento Pulp Canal Sealer's EWT comparado con el cemento Grossman presentó diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la percolación a nivel apical siendo mejor el cemento Grossman. A través del método utilizado en este estudio.*

■ *El cemento Pulp Canal Sealer's EWT comparado con el cemento Ketac-endo presentó diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la percolación a nivel apical siendo mejor el cemento Ketac-endo. A través del método utilizado en este estudio.*

■ *Se comprobó que el método electroquímica fue efectivo para medir la percolación a nivel apical en este estudio, ya que se tiene una valoración objetiva.*

■ *Dentro de los límites de esta investigación se sugiere nuevos estudios in vivo para observar el comportamiento biológico de los cementos Ketac-endo y Pulp Canal Sealer's EWT.*

Se propone para futuras investigaciones la combinación del método electroquímico seguido de la clarificación del diente para corroborar visualmente los resultados obtenidos.



XI. BIBLIOGRAFIA

1. INGLE, J.I., TAINTOR, J.F. *Endodoncia 3a edición. Interamericana. Capítulo 4. Obturación del espacio radicular, 1987. p. 230-316.*
2. MOODNICK, R.M.; DORN, S.O.; FELDMAN, M.J.; LEVEY, J. and BORDEN, B.G. *Efficacy of biomechanical instrumentation: A scanning electro microscopic study. J. Endod. 2: 216, 1976.*
3. COHEN S, Burns R. *Endodontic, Pathways of the pulp. Fifth Edition 1994. Charter 8 obturation of the root canal system. p. 219-217.*
4. CAICEDO R.; VON FRAUNHOFER, J.A. *The properties of endodontic sealer cements J. Endod. 1988;14:11:527-534.*
5. CAMPS, J. ; SALOMON, J.P.; PERTOT, W.J. *The coherence between 3 evaluation methods of biocompatibility. J. Biol Buccale 1992: 20:4: 211-217.*

6. PERTOT, W.J., et. al. *In vivo comparison of the biocompatibility of two root canal sealers implanted into the mandibular bone of rabbits. J. Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, 1992: 73: 5: 613-620.*
7. MERYON, S.D.; BROOK, A.M. *In vitro comparison of the cytotoxicity of twelve endodontic materials using a new technique. Int. Endod. J. 1990: 23: 4: 203-210.*
8. WILSON, A.D., and KENT, B.E. *Some properties of a glass- ionomer cement. Brit. Dent. J., 1972. p.132-133*
9. T.R. PITT FORD. *The leakage of root fillings using glass ionomer cement and other materials. Brit. Dent. J., 1979, 146-273.*
10. SAUNDERS, W.P.; SAUNDERS, E.M.; HERD, D.; STEPHENS, E. *The use of glass ionomer as a root canal sealer - a pilot study. International Endodontic Journal. 1992:25:238-244.*
11. STEWART, G.G. *Clinical application of glass ionomer cements in endodontics: case reports. International Endodontic Journal. 1990:23:172-178.*
12. KAUFMAN, A.; TAGGER, M.; KATZ, A.; YOSEF, A. *Life and AH26 as sealers in thermally compacted Gutta-percha Root Canal Filling: Leakage to a dye. J. Endod. 1989: 15: 2:68-71*

13. DELIVANIS P.D.; CHAPMAN, K.A. *Comparison and reliability of techniques for measuring leakage and marginal penetration. J. Oral surg, Oral pathology, Oral Radiology 1987;53:4:410-416.*
14. CZONSTKOWSKY M.; MICHANOWICZ, A.; VASQUEZ J. *Evaluation of an injection of thermoplasticized low temperature Guttapercha using radioactive. J. Endod. 1985;11:2:71-74.*
15. RHOME, B.H.; SOLOMON, E.A.; RABMOWITZ, J.L. *Isotopic evaluation of the sealing properties of lateral condensation, vertical condensation, and Hydron. J. Endod.1981: 7: 10: 458-461.*
16. JACOBSON, S.M.; VAN FRANHOFER, J.A. *The investigation of micro Leakage in root canal therapy. J. Oral Surg. Oral Pathology, Oral Radiology 42: 6: 817-823, 1976.*
17. MATTISON, G.; VON FRAUNHOFER, J. *Electrochemical microleakage study of endodontic sealer/cements. Oral surg, Oral Med, Oral Pathol 1983;55:4,402-407*
18. MATTISON, G.D.; VON FRAUNHOFER, J.A.; DELIVANIS, P.D.;ANDERSON, A.N. *Microleakage of retrograde amalgams. J. Endod. 1985;11:8:340-345.*

19. ALHADAINY, H., ELSAED, H. et al, *An Electrochemical study of the sealing ability of different retrofilling materials. J. Endod* 1993; 19:10:508-511.
20. MATTISON, G.D.; DELIVANIS, P.D.; THACKER, R, W.; HASSEL, K.J. *Effect of post preparation on the apical seal. Journal of Prosthetic dentistry.* 1984;51:6:785-788.
21. PAREDES, P.; CAICEDO, R. *Medición in vitro de la percolación marginal del sistema termafill mediante un método electroquímico,* 1994.
22. POLLARD, B.K., et al. *A standardized technique for linear dye leakage studies: immediate versus delayed immersion times. International Endodontic Journal.* 1990;23:250-253.
23. RAY, H.; SELTZER, S. *A new glass ionomer root canal sealer J. Endod.* 1991;17:12:598-603.
24. KAPLOWITZ, G. *Effect of Essential oils on the setting time of kerr pulp canal sealer. J. Endod.* 1994; 20;3:109-110.
25. MOSHONOV, J.; TROPE, M.; FRIEDMAN, S. *Retreatment Efficacy 3 Months after obturation using glass ionomer cement, zinc oxide-eugenol, and epoxy resin sealers. J. Endod.* 1994;20:2,90.

26. SMITH, M.; STEIMAN, R. *An in vitro evaluation of Microleakage of two new and two old root canal sealers. J. Endod 1994;20:1,18.*

ANEXOS

ANEXO DE FOTOGRAFIAS

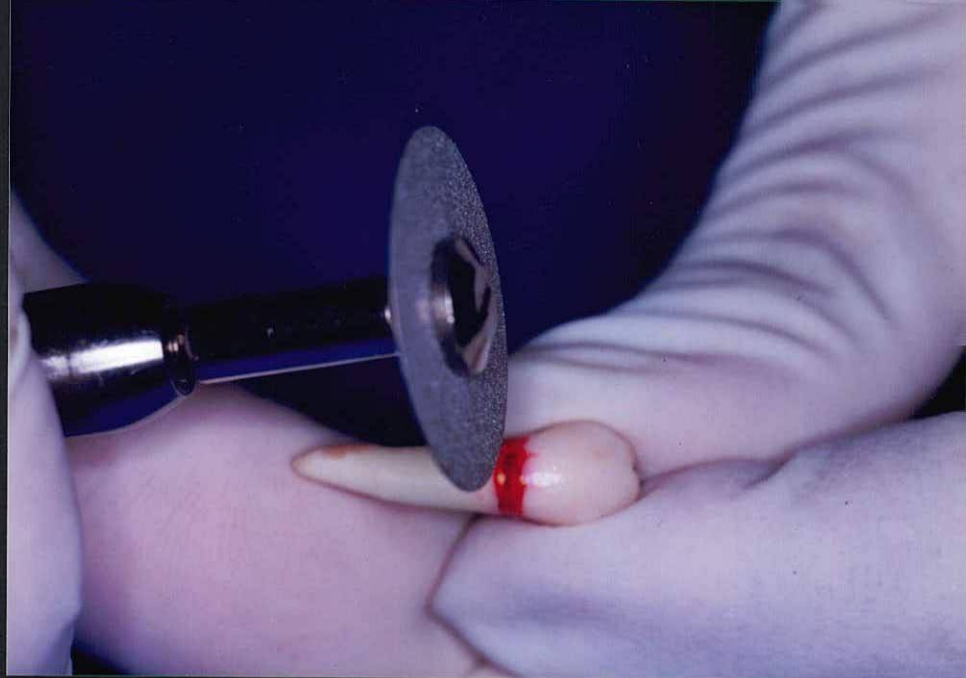
FOTO No. 1 - DIENTES SELECCIONADOS

FOTO No. 2 - LONGITUD DEL DIENTE



FOTO No. 3 - CORTE DEL DIENTE

FOTO No. 4 - DIENTE SERCIONADO A 15 mm



***FOTO No. 5 - MATERIALES PARA LA INSTRUMENTACION DE LAS
RAICES***

FOTO No. 6 - IRRIGACION DEL CONDUCTO

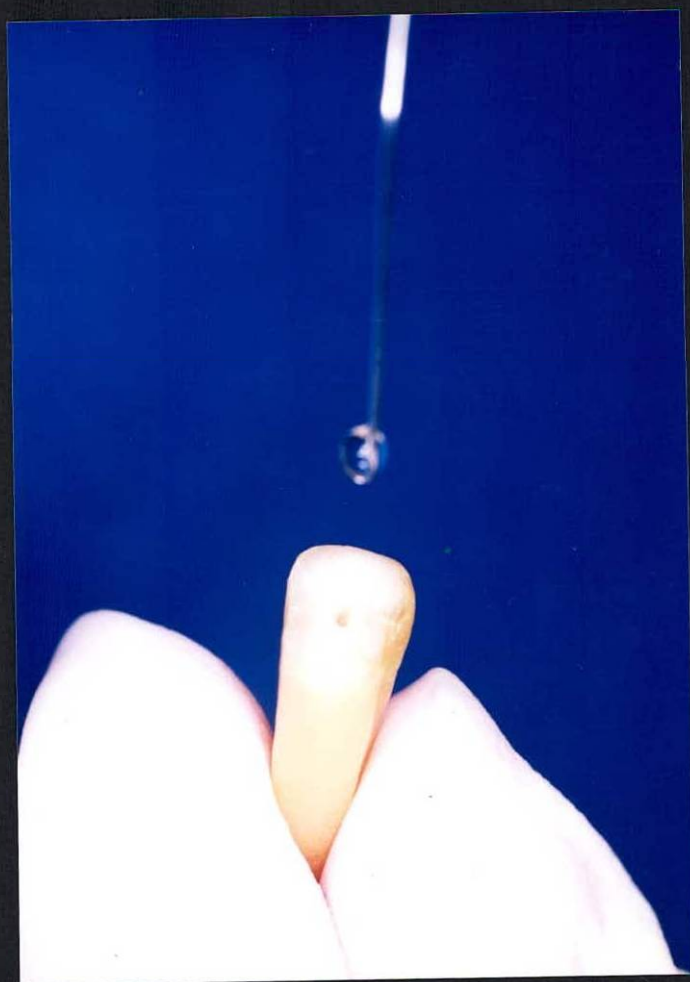


FOTO No. 7 - USO DEL MATERIAL QUELANTE

FOTO No. 8 - INSTRUMENTACION DEL CONDUCTO

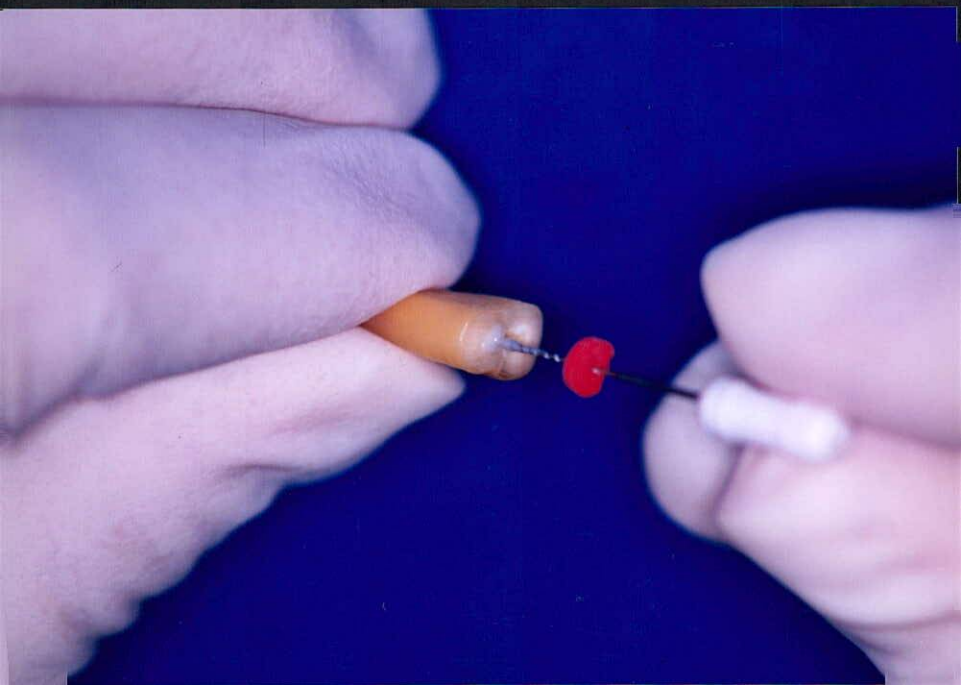
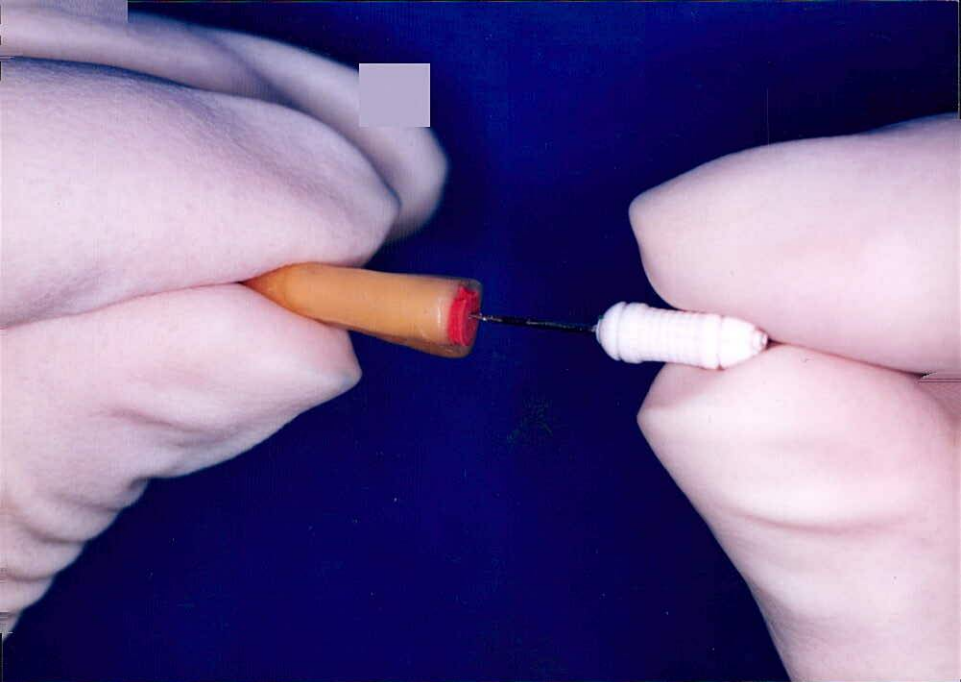


FOTO No. 9 - CEMENTO GROSSMAN

FOTO No. 10 - CEMENTO KETAC-ENDO



ESPE KETAC-ENDO APLICAP®



Polymaleinat Glas Ionomer Wurzelkanalsealer
Poly Maleinate Glass Ionomer Root Canal Sealer



EINFÜHRUNG / PACKUNG / INT...

ACK

FOTO No. 11 - CEMENTO PULP CANAL SEALER'S EWT



FOTO No. 12 - ESTERILIZADOR CON UNA TEMPERATURA CONSTANTE

A 37°C CON UNA HUMEDAD RELATIVA DEL 100%

FOTO No. 13 - TERMOMETRO A 37°C

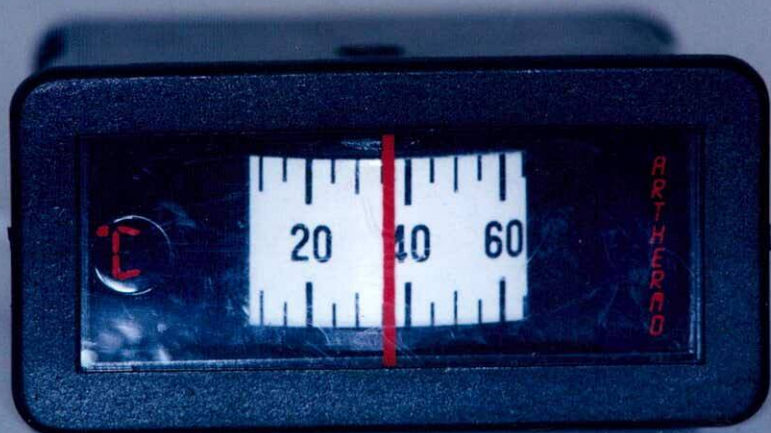


FOTO No. 14 - RADIOGRAFIA DE LAS RAICES DESOBTURADAS

***FOTO No. 15 - RADIOGRAFIA DE LAS RAICES CON ALAMBRE EN
POSICION Y EN CONTACTO CON LA GUTAPERCHA***

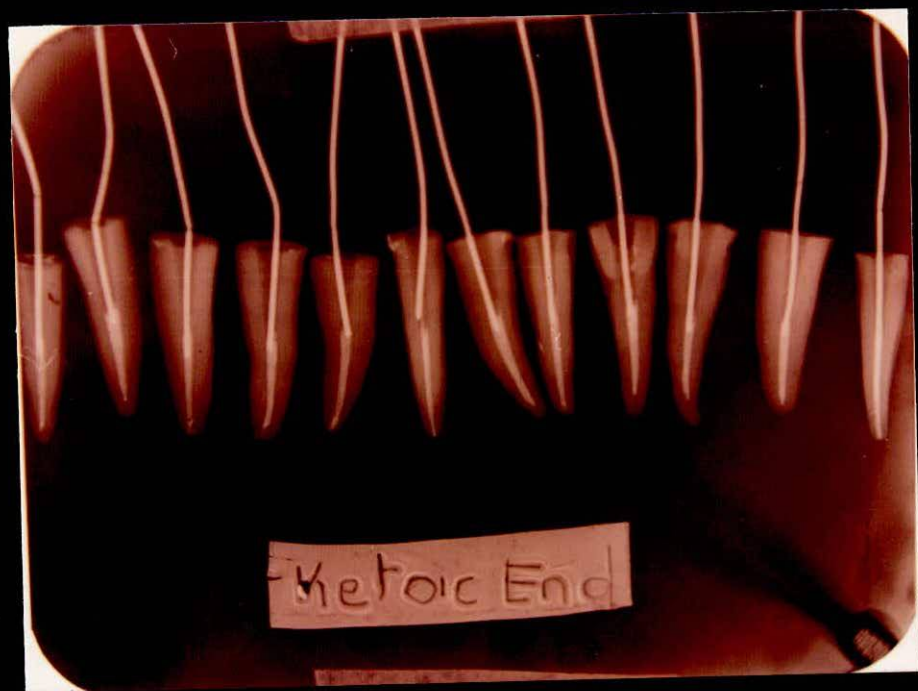
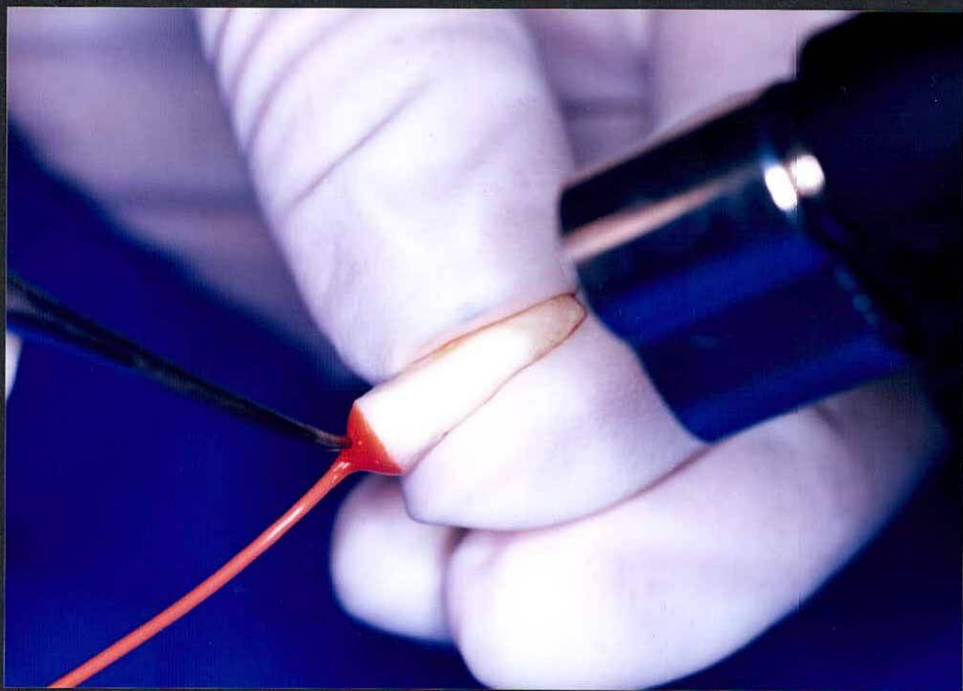
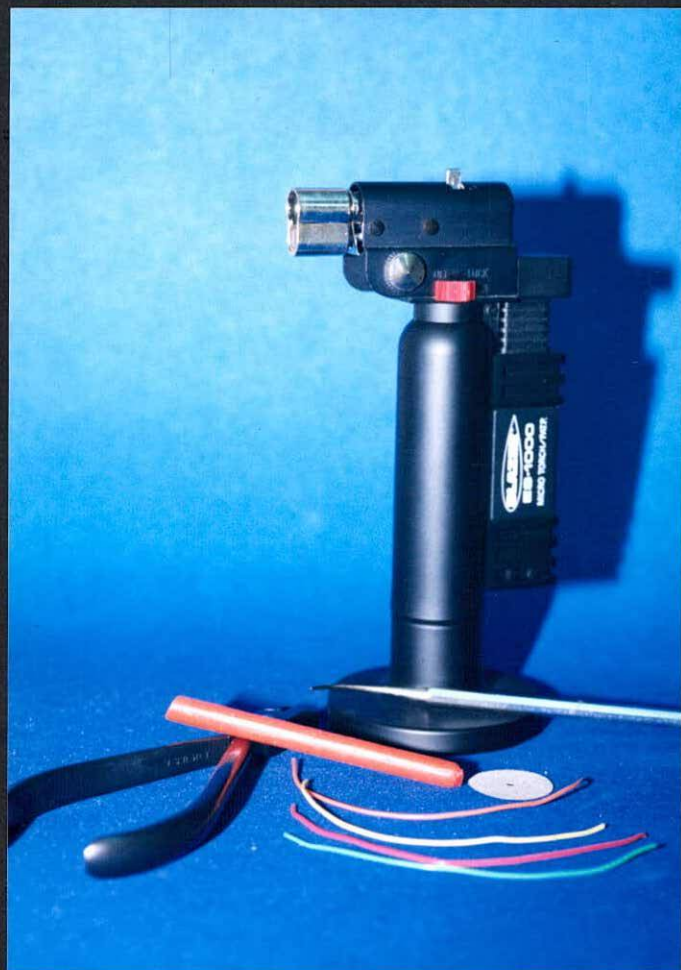


FOTO No. 16 - MATERIALES PARA LA PREPARACION DE RAICES

FOTO No. 17 - APLICACION DE LA CERA PEGAJOSA



**FOTO No. 18 - APLICACION DEL BARNIZ DE UÑAS SOBRE LA
SUPERFICIE RADICULAR EXCEPTO EN EL APICE**

**FOTO No. 19 - CONTENEDORES PLASTICOS CON EL CLORURO DE
POTASIO AL 1% Y LAS 36 RAICES SUMERGIDAS EN EL ELECTROLITO**

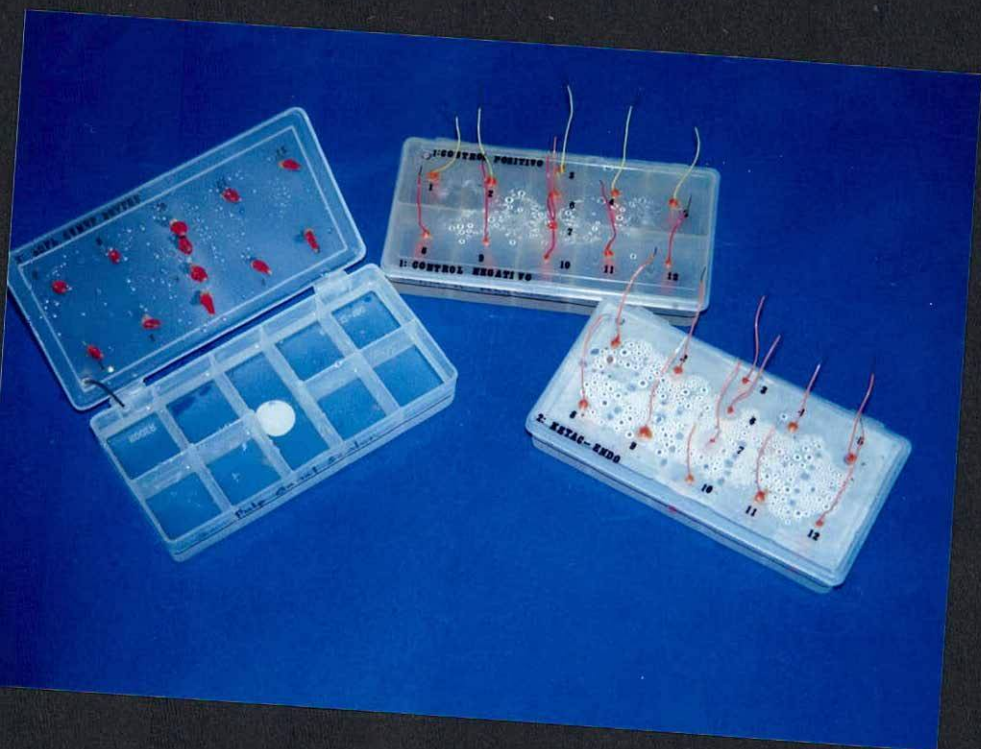


FOTO No. 20 - DEMOSTRACION CON EL MILIAMPERIMETRO DE COMO

SE REALIZA LA MEDICION

- CONTENEDOR PLASTICO

- MILIAMPERIMETRO

- FUENTE DE ENERGIA

FOTO No. 21 - MEDICION CON EL MILIAMPERIMETRO DEMOSTRANDO

EL FLUJO DE CORRIENTE

