

T.O.E
335

**COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO
AREA DE EDUCACION AVANZADA
DEPARTAMENTO DE ENDODONCIA**

T E S I S

**MEDICION IN VITRO DE LA PERCOLACION MARGINAL DEL
SISTEMA THERMAFIL MEDIANTE UN METODO
ELECTROQUIMICO**

19-6-01-24

**Dra. PATRICIA PAREDES PAREDES
Colegio Odontológico Colombiano**

Presentada

Como requisito parcial para obtener el
título de "Especialista en Endodoncia"

Santafé de Bogotá, D. C., Mayo de 1.994

(Revisado Junio de 1.994)

AGRADECIMIENTOS

Una investigación implica la colaboración de personas muy especializadas en determinadas áreas. En mi caso, el Dr. Ricardo Caicedo, fué el Tutor de la Especialización; quien con mucha idoneidad me orientó en la escogencia del tema y a desarrollarlo de la manera más acertada.

El Dr. Guillermo Restrepo, Asesor Metodológico, quien con paciencia y sabiduría dedicó mucho tiempo para hacer de la investigación un trabajo serio y a conciencia.

A Sandra Barriga y Mauricio Vargas por la ayuda prestada en la impresión de esta tesis.

Y por último a Gabriel Restrepo, por el estudio fotográfico.

DEDICATORIA

Doy gracias a Dios, que me dió fortaleza para lograr superar todos los obstáculos y cumplir con esta meta de obtener el título como Especialista en Endodoncia.

A mis padres, Antonio y Eva, que fueron mi apoyo en todas las circunstancias; quienes con todo su amor hicieron que los principios que me inculcaron, pudiesen darme toda la inteligencia para llevar a feliz término esta Especialización.

A una persona muy especial, que aunque no puede acompañarme en este momento, le hubiese gustado compartir conmigo tan deseado momento.

RESUMEN

Esta fué una investigación experimental in vitro, dónde se midió la percolación marginal mediante un método electroquímico de dos técnicas de obturación que fueron: el Sistema Thermafil y la Técnica de Condensación Lateral. Se tomaron cuarenta y cuatro dientes monorradiculares de humano extraídos, con las raíces rectas y los ápices completamente cerrados. Estos dientes fueron instrumentados y al azar se dividieron en dos grupos experimentales y dos grupos controles. Los grupos experimentales constaban de 20 dientes cada uno; y los grupos controles fueron dos dientes controles positivos y dos dientes controles negativos que sirvieron para verificar el método electroquímico. Un grupo experimental fué obturado con la Técnica de Condensación Lateral usando como cemento el Sultan; y el otro grupo experimental fué obturado con el Sistema Thermafil usando como cemento el ThermaSeal. Los dientes se mantuvieron en un medio ciento por ciento húmedo y a 37 C durante 30 días que fué el tiempo experimental. Los resultados obtenidos diariamente se analizaron estadísticamente y demostraron que ambas técnicas de obturación fueron altamente significantes cuando se compararon con los controles positivos ($p < 0.05$). Los dientes obturados con la Técnica de Condensación Lateral percolaron significativamente menos que los dientes obturados con el Sistema Thermafil ($p < 0.01$).

TABLA DE CONTENIDO

	pág
I. INTRODUCCION	8
II. MARCO TEORICO	10
A. TECNICAS DE PREPARACION	11
B. TECNICAS DE OBTURACION	13
C. CEMENTOS	18
D. METODOS PARA MEDIR PERCOLACION	
MARGINAL	21
III. MATERIALES Y METODOS	23
FIGURA 1	30
IV. RESULTADOS	31
TABLA 1	31
GRAFICA 1	33
GRAFICA 2	34
GRAFICA 3	37
GRAFICA 4	38
V. DISCUSION	39
VI. CONCLUSIONES	44
VII. BIBLIOGRAFIA	45
ANEXO 1 FOTOGRAFIAS	53

I. INTRODUCCION

La obturación completa del conducto radicular con un material de obturación inerte y la creación de un selle apical hermético han sido las metas propuestas para lograr éxito en el tratamiento endodóntico. Ingle mostró que el 60% de los fracasos endodónticos son causados por la obturación incompleta del conducto(1).

La gutapercha ha sido considerada el material de elección desde 1.867 y además se han introducido muchas técnicas para obturar los conductos con el fin de aumentar la calidad del selle apical. La condensación lateral es una técnica de obturación muy popular. Sin embargo, muchos autores han descrito que la técnica de condensación lateral no dá como resultado una masa homogénea de gutapercha y por lo tanto no se adapta a las paredes del conducto. Estos espacios que quedan permanecen vacíos o son rellenados por cemento únicamente, el cual se puede reabsorber con el tiempo, disminuyendo la efectividad de la obturación del conducto(2).

Recientemente, la técnica de inyección con gutapercha termoplástica de baja temperatura ha sido muy difundida. Se ha demostrado que la gutapercha caliente fluye y sella las irregularidades de los conductos radiculares y produce un selle apical bueno(3). Una técnica con gutapercha termoplástica, es el Sistema

Thermafil, la cual consiste en portadores plásticos o metálicos de acero inoxidable o titanio recubiertos con gutapercha tipo alfa que fué introducida por Johnson.

Para evaluar la calidad de las obturaciones de los conductos radiculares, se han usado muchos métodos, entre ellos las radiografías, inspección, visual y volumétrica (4,5), disolviendo los tejidos duros del diente, clarificando(6), inmersión en medios(7), o con soluciones de radioisótopos(8), y finalmente colocando radioisótopos dentro del espacio del conducto(9). Jacobson y VonFrauhofer,(10) describieron un método electroquímico para medir la micropercolación, que consideraron efectivo ya que es el único método por medio del cual se obtiene rápidamente resultados cuantitativos.

El objetivo de esta investigación es medir la percolación marginal in vitro del Sistema de Obturación Thermafil, mediante una técnica eletroquímica; y compararla con la percolación producida en dientes obturados con la técnica de condensación lateral.

II. MARCO TEORICO

A. TECNICAS DE PREPARACION

Para el éxito de la terapia endodóntica esencialmente se requiere de la degradación de todo el tejido orgánico del espacio del conducto y la eliminación en este de la infección e irritación que puede perjudicar el tejido periapical. De esta manera, pequeñas cantidades de tejido que queden en el conducto hacen que la terapia endodóntica fracase porque producen inflamación, respuestas inmunológicas y diversas patologías; después de haber obturado el conducto, que es el último objetivo de la endodoncia(11).

Para evitar esto se debe hacer una buena preparación biomecánica, y su éxito dependerá si se hace una buena cavidad de acceso, que también permitirá una buena obturación final.

Principios de la preparación biomecánica:

Para la preparación biomecánica se recomienda:

1. Obtener una forma cónica con la parte más delgada hacia el ápice.
2. El forámen apical debe permanecer en la posición original.
3. Los instrumentos deben usarse de los más delgados a los más gruesos y deben precurvarse antes de llevarse al conducto.
4. Se debe hacer en un conducto húmedo.

5. Se debe tener en cuenta la anatomía interna del conducto, observando las formas irregulares, el número de conductos accesorios, los delta apicales, conductos laterales y vestíbulo linguales de caninos(12). Así como las curvaturas de las raíces vestibulares de molares superiores, raíces mesiales de molares inferiores, incisivos inferiores e incisivos laterales superiores, para así evitar perforaciones y/o transportaciones apicales.
6. Las paredes dentinales deben quedar libres de irregularidades y limpias(13).
7. La preparación biomecánica debe mantener una relación muy directa con el tamaño normal del conducto, para que esto se lleve a cabo, el canal debe ser ensanchado por lo menos tres tamaños más del diámetro original(14).

Aunque existen otras técnicas de instrumentación (13, 15); la técnica de recapitulación o paso atrás se considera el procedimiento más efectivo de preparación; y está indicado para todas las técnicas de obturación.

La técnica de recapitulación consiste en la ampliación del ápice del conducto hasta una lima apical principal (Fase Uno) y subsecuentemente ir restando un milímetro a la longitud de trabajo definitiva, para producir el ensanchamiento del tercio medio y cervical y obtener la forma cónica deseada (Fase Dos) (16).



B. TECNICAS DE OBTURACION

Estas técnicas deben proveer una obturación tridimensional de los conductos; y dependen directamente de una buena limpieza y forma adecuada del conducto antes de llevarse a cabo. Todos los conductos presentan múltiples irregularidades, que las técnica de obturación deben ser capaces de adaptarse a lo largo de todas las paredes del conducto, proveyendo así una obturación completa del espacio preparado. Clínicamente, la verificación de una buena obturación se hace exclusivamente por medio de radiografías, donde se valora: longitud del material de obturación dentro del conducto y su densidad; y la forma y uniformidad de la apariencia en relación a las paredes del conducto (17).

Marshall y Massler, en 1961(18), usando radioisótopos encontraron que el material de obturación óptimo era la gutapercha con cemento pues el cemento era esencial para la obturación.

A través de los años, se han desarrollado muchas técnicas para la obturación de conductos usando gutapercha; tales como: condensación lateral y vertical, cloropercha(19,20), eucapercha(21,22), compactación termática(23) e inyección de gutapercha termoplástica.(24)

La técnica de condensación lateral consiste en la colocación del cemento escogido en todas las paredes del conductos ya sea con una punta de papel o con el cono principal escogido. El cono principal debe corresponder al tamaño de la lima apical principal para que tenga agarre apical.

Se coloca el cono principal dentro del conducto y con espaciadores se hace condensación lateral. El espaciador debe entrar 1 o 2 mm antes de la longitud total de trabajo. El espaciador permanece en el conducto hasta que un cono accesorio de gutapercha pueda introducirse. Se repite este procedimiento hasta que el espaciador no pueda penetrar hasta el tercio coronal del conducto.(25)

Para mejorar la densidad y adaptación de esta técnica, Shilder introduce la condensación vertical de la gutapercha caliente que se hace con un condensador caliente, teniendo en cuenta que a veces no se puede controlar el calor de este y el exceso de calor puede llegar a producir vacíos, contracción, alta percolación, y/o alteraciones físicas o químicas de la gutapercha. Hand, en 1976(26), sugiere que los instrumentos usados dentro del conducto pueden estar máximo a 400°C para causar cambios inflamatorios menores y no daño permanente del periodonto.

Las ventajas de esta técnica son: Fácil de usar, necesita de una preparación conservadora, se puede controlar la colocación de los materiales dentro del conducto por tanto es predecible.

Sus desventajas son la falta de homogeneidad de la masa, que hace que queden

espacios vacíos e irregularidades y haya menor adaptación a las paredes del conducto.(27)

En las últimas dos décadas, se ha investigado mucho para incorporar al uso clínico técnicas de obturación que además de tener una adaptación máxima a las paredes del conducto permitan una menor percolación.

La inyección de gutapercha termoplástica fué introducida por Yee, et al, en 1977(4); y Schilder(28) fué quien la popularizó.

Esta gutapercha consiste en una gutapercha alfa que da las siguientes características: Mayor fluidez, buena adaptación entre la gutapercha y las paredes del conducto cuando se usa con cemento (3, 7, 37, 28, 29, 30); y permite la obturación total del conducto.

La gutapercha termoplástica puede ser a alta temperatura como el Sistema Obtura; o baja temperatura como los Sistemas Ultrafil y Thermafil. Esto depende de la temperatura a la que la gutapercha tenga la suficiente fluidez para producir una buena obturación.

El Sistema Ultrafil consiste en gutapercha inyectada, donde además de una buena preparación la distancia de la punta de la aguja al ápice es muy importante. Lambriandis en 1990(37), sugiere que esta distancia puede ser de 3-5 mm según si el conducto es curvo o no. Si es curvo será mayor la distancia.

El Sistema Thermafil, fué descrito por Johnson en 1978. El reportó que con este método se puede llevar en forma eficiente la gutapercha termoplástica dentro del conducto y por tanto hacer una obturación eficiente con una longitud control conocida.

Inicialmente, cuando se desarrolló el Sistema, los portadores por medio de los cuáles se llevaba la gutapercha termoplástica eran metálicos (acero inoxidable), hoy consiste en un portador plástico que puede llevar en forma más segura la gutapercha derretida con más facilidad y con mayor exactitud. Además, existen otros en Titanio que son usados para ferulizar intrarradicularmente un diente en caso de fracturas horizontales. Su uso no es muy difundido debido a los altos costos.

Es importante anotar, que de acuerdo al manual de instrucciones de la casa fabricante (Thermafil Endodontic Obturators-Plastic: Tulsa Dental Products. Tulsa, Oklahoma, USA) recomienda para su uso siempre hacer una preparación biomecánica con la técnica de recapitulación y el cemento no debe contener eugenol. La casa fabricante elaboró un cemento llamado ThermaSeal que es una resina epóxica con las mismas características del AH-26.

Después de un apropiado calentamiento, el obturador es insertado dentro del conducto con una presión apical firme y la gutapercha reblandecida es compactada hacia las paredes del conducto con un sólo movimiento(42). Después de la obturación la gutapercha restante se elimina con un

instrumento caliente o mecánicamente con el uso de las Fresas Prepi y se hace condensación vertical.

Algunas desventajas de esta técnica son: El cemento y en algunos casos la gutapercha se extruye y puede aumentar el riesgo de dolor post-operatorio. La gutapercha al enfriarse produce algo de contracción permitiendo que haya más penetración del medio(21).

C. CEMENTOS

Es muy sabido que el material obturante sólo, no sella el espacio del conducto porque no tiene adherencia con la dentina, por lo tanto se requiere de un cemento para terminar de llenar el espacio entre el material obturante y las paredes del conducto (11, 51, 52).

Idealmente, se debe colocar una capa delgada en toda las paredes del conducto, antes de empezar el proceso de la obturación.

Funciones de los cementos:

*Llenar cualquier irregularidad y las discrepancias menores entre el centro del material obturante y las paredes del conducto.

*Actúa como lubricante durante el proceso de obturación.

*Puede llenar los conductos accesorios o forámenes múltiples(49).

La especificación No. 57 de la Asociación Dental Americana (ADA) (47) para materiales de uso en endodoncia ha sido aprobada por el Concejo de Materiales, Instrumentos y Equipos Dentales.

Esta especificación cubre los conos de gutapercha que son usados con cemento,

los cementos usados con estos conos de obturación y otros materiales. Estos materiales endodónticos están subclasificados de acuerdo a las propiedades químicas y modo de uso clínico; además, de las propiedades físicas, las indicaciones del fabricante que pueden soportar la seguridad y eficacia del producto.

Los cementos se clasifican así:

1. Cementos con Eugenol:

Cuya composición es:

Polvo:

42% Oxido de Zinc

27% Resina

15% Subcarbonato de Bismuto

15% Sulfato de Bario

1% Borato de Sodio Anhidrico

Líquido:

Eugenol

Algunas marcas comerciales son: Cemento Kerr, Procosol, Sultan y CRCS.

Los cementos a base de óxido de zinc y eugenol son citotóxicos, por el eugenol, ya que este produce interacciones hidrofóbicas con las membranas citoplasmáticas o el efecto en la respiración celular cuando se libera. El óxido de zinc que contiene el cemento, se disocia cuando se libera el eugenol por hidrólisis(48). Pero se sugiere que más que la toxicidad misma del eugenol, es más importante la preparación del material y la etapa de cristalización de los materiales como influencia crítica en la respuesta celular. Recientemente, se han ensayado algunos cementos donde otros ácidos grasos reemplazan al eugenol.(48)

2. Cementos sin eugenol:

- Sealapex. Es un sistema pasta-pasta que viene en tubos colapsibles. Contiene hidróxido de calcio, sulfato de bario, óxido de zinc, dióxido de titanio y estearato de zinc en una matriz polimérica.

- AH-26. Es un cemento a base de resina, cuya presentación es polvo-pasta.

Polvo:

Pasta:

Plata pulverizada.

Resina Epóxica.

Bismuto.

Metenamina

Oxido de Titanio.

Tiene las siguiente ventajas: Se mezcla fácilmente, fluye bien, tiene amplio tiempo de trabajo (a mayor temperatura es mayor el tiempo de trabajo), buena radiopacidad, solubilidad comparable, buena adhesión y buena biocompatibilidad y un selle aceptable. Su adhesión a la dentina se mantiene en estados húmedos(49).

Spangberg(50), sugiere que el AH-26, contiene formaldehído, que es un metabolito normal en los sistemas mamíferos pero que en concentraciones altas puede llegar a ser tóxico, y aún en pequeñas concentraciones, es extremadamente reactivo con las proteínas y efectivamente necrosa el tejido con el que está en íntimo contacto. Se comprobó que el AH-26 produce una irritación del tejido y alta toxicidad al tejido inmediatamente se hace la mezcla, pero disminuye después de completar su tiempo de polimerización.

D. METODOS PARA MEDIR PERCOLACION MARGINAL

Son métodos que se utilizan para valorar las propiedades físicas de los materiales de uso en odontología. Existen varias alternativas que a continuación se mencionarán: Test de penetración de un medio; dónde el medio puede ser: tinta china(24), azul de metileno(49,64,65) o sustancias radioactivas(72); Test de penetración bacteriana(77) y Test electroquímico(10).

El test electroquímico fué introducido por Jacobson y von Fraunhofer en 1976(10), para medir percolación marginal cuantitativamente y de una forma rápida.

Esta técnica se basa en el principio de que la corriente eléctrica puede fluir entre dos piezas de metal cuando ambas están sumergidas en un electrolito y están conectadas a una fuente de poder externo. Se usa una pieza de acero inoxidable, y el electrolito puede ser una solución de cloruro de potasio y otra pieza de alambre de cobre que es colocado en la porción coronal del diente tratado endodónticamente. Cuando la percolación ocurre, un circuito electrolítico se establece entre el alambre de cobre y de acero, la magnitud de esta corriente que fluye se usa para medir el grado de micropercolación(69, 78).

Ventajas:

- Esta técnica electroquímica puede ser monitoreada durante todo el período de prueba y el número de dientes así como el grado de percolación pueden ser determinadas.
- Esta técnica tiene claras ventajas sobre la penetración de un medio y las de radioisótopos, las cuales miden percolación o no y no se pueden monitorear continuamente.
- La magnitud de la corriente de percolación es directamente proporcional al grado de percolación. Esto se debe a que la magnitud de la corriente es controlada por la difusión de especies electroactivas (iones) y el área de superficie del electrodo. Cuando la percolación ocurre, una gran parte del área del electrodo está en contacto con la solución de cloruro de potasio y un fluido de corriente proporcionalmente mayor.(78)

Finalmente, de acuerdo a lo descrito; con esta investigación se pretende demostrar científicamente, si la técnica de obturación Thermafil, es más efectiva que la técnica de condensación lateral; en raíces rectas; por medio de un método electroquímico.



III. MATERIALES Y METODOS

Selección y preparación de los dientes:

Esta investigación experimental in vitro, tuvo un universo de dientes permanentes humanos extraídos, con las raíces rectas y los ápices completamente cerrados (Foto 1 y 2). Se tomaron radiografías oclusales de estos dientes para verificar que los conductos fueran amplios, no tuviesen ningún tipo de interferencia en el conducto y que tuvieran sólo un conducto. De acuerdo a las variables que se estudiaron se tomaron 44 dientes los cuáles se almacenaron en formalina al 10% después de la extracción. Después, se dejaron en hipoclorito de sodio al 5.25% por 3 días para remover todo el tejido remanente sobre las superficies radiculares. Seguidamente, de tenerlos limpios se lavaron y almacenaron en solución salina.

Cuando se tuvieron las raíces limpias se recortaron todos los dientes a una longitud de 16 mm con una fresa zecria a alta velocidad bajo una irrigación constante (Foto 3 y 4), y se pulían los bordes con un disco de carburo a baja velocidad. Este proceso se hacía con el fin de simplificar la obturación y controlar exactamente la longitud de trabajo. Durante este proceso, se mantenían las raíces en solución salina.

Todo el proceso de preparación y obturación de los dientes fué elaborado por un sólo operador.

Preparación biomecánica:

Se retiraron los dientes de la solución salina y se lavaron con hipoclorito de sodio al 5.25% para comenzar a realizar la preparación biomecánica.

Esta preparación se elaboró en todos los dientes consecutivamente, y de forma exacta para todos los 44 dientes.

Se tomó una longitud de trabajo de 15 mm para que quedara a 1 mm del ápice clínico; con una lima 15 sin perforar nunca el ápice del diente para que no fuera a existir extrusión del material de obturación. Esta longitud de trabajo se verificaba radiográficamente (Foto 5) para cada uno de los dientes, en radiografías oclusales. Después, de tener la longitud de trabajo definitiva, se empezaban a preparar las raíces con la técnica de recapitulación, usando limas K y fresas de Peeso en los tercios medios y coronales. Cada juego de limas fué utilizado en 5 dientes solamente. Con cada lima se usaba RC Prep como quelante, y entre cada una de ellas se irrigaba con 1 ml de hipoclorito de sodio al 5.25%, con una jeringa Monoject.

La lima apical principal para cada diente fué 40.

Estandarización del cemento:

Los cementos utilizados en este estudio fueron: Sultan (Foto 6), para el grupo que se obturó con condensación lateral; y ThermaSeal (Foto 7) para el grupo que se obturó con Thermafil. Para estandarizar la consistencia y calidad de estos cementos en la obturación se siguieron las instrucciones de cada casa fabricante.

Para el cemento Sultan, el contenido de una cápsula se mezcló con dos gotas de líquido; y se esta cantidad se usó para la obturación de tres dientes.

El ThermaSeal, se mezcló tres partes de polvo por una parte de resina; y una vez hecha la mezcla se colocaba la lozeta sobre el esterilizador de bolitas encendido para aumentar el tiempo de trabajo. Esta mezcla también se utilizó para tres dientes solamente.

Obturación de los dientes:

Por medio del método al azar aleatorio se dividieron cuarenta dientes en dos grupos experimentales de veinte dientes cada uno; y los otros cuatro dientes se tomaron como controles; dos positivos y dos negativos para verificar el método de percolación.

Los controles positivos, fueron dientes a los que no se les obturó ni tampoco se les pinceló con esmalte.

A los controles negativos, en cambio, se obturaban y se pincelaban completamente, sin dejar el tercio apical sin pincelar. (Foto 8)

La obturación de los conductos se hizo por grupos de tres dientes, para evitar alteraciones en las técnicas de obturación por cristalización de los cementos.

Grupo Experimental 1: Obturación con condensación lateral.

Después de lavar las raíces con hipoclorito de sodio al 5.25%, se secaron los conductos con puntas de papel.

Se impregnaba el conducto de cemento con una punta de papel y luego se colocaba un cono principal No. 40, el cual se verificaba en posición radiográficamente, para después colocar conos accesorios M-F, F-F y E-F (Hygenic, The Hygenic Corporation\Akron, Ohio, USA), hasta completar la obturación de todos los tercios de la raíz. Se utilizaron espaciadores y condensadores seriados (HuFriedy, Chicago, Illinois, USA). Después de hacer el corte de conos se hacía condensación vertical.

Inmediatamente, se iban desobturando los dientes con fresas de Peeso; dejando 6 mm de obturación en el tercio apical.

Grupo Experimental 2: Obturación con Thermafil;

Se secaron los conductos con puntas de papel, y después se llevó el cemento con

otra punta de papel.

Se tomó un verificador No. 40 (Foto 9 y 10), para observar la adaptación de un portador No. 40. A los portadores 40 (Foto 11 y 12) se les hacía una muesca a 6 mm con una hoja de bisturí No. 15 para dejar los conductos desobturados; y se les retiraba el resto de gutapercha (Foto 13). Se colocaron en el horno Therma Prep (Foto 14) por 5 minutos y se llevaban al conducto.

Después de tener obturados los dientes se verificaban radiográficamente (Foto 15) y se preparaban para iniciar la prueba de percolación con método electroquímico.

Prueba de Percolación:

Seis centímetros del alambre de cobre aislado se recortó para cada diente. En el Grupo que se obturó con Condensación Lateral se les colocó alambres naranja; y en los que se obturaron con el Sistema Thermafil se les colocó alambres verdes para distinguirlos. A los controles positivos se les colocó alambre azul y a los negativos alambre blanco. Aproximadamente 0.5 cm de la funda del alambre se retiró en cada extremo del alambre. Una terminación se introdujo por el acceso coronal a 1 mm de la gutapercha. Se colocaba cera pegajosa alrededor del alambre en el acceso coronal para estabilizar el alambre después de verificar su ubicación dentro del conducto radiográficamente y evitar la percolación por el tercio coronal de las raíces (Foto 16).

Todos los especímenes fueron pintados con 3 capas de esmalte rojo para uñas incluyendo la cera pegajosa, dejando sin pintar los últimos 2 mm del tercio apical. Entre capa y capa de esmalte se verificaba que la anterior estuviese bien seca. Las capas de esmalte sobre las raíces tienen como función evitar la penetración del medio a lo largo del cemento intacto o microfracturas.(Foto 17)

Los dientes fueron colocados en cajas plásticas para realizar las medidas de percolación (Foto 18 y 19) y colocados en un horno esterilizador al cual se le cambió el termostato para que mantuviera una temperatura constante de 37 C. Se mantuvo una humedad relativa de cien por ciento colocando dentro del horno un plato con agua; que debía mantenerse siempre a un mismo nivel. (Foto 20)

Método electroquímico:

El método electroquímico está basado en que la corriente eléctrica puede fluir entre dos piezas de metal cuando ambas están sumergidas en un electrolito y son conectadas a una fuente de poder externa (Figura 1).

Las cajas plásticas contenía los especímenes sumergidos en una solución de cloruro de potasio al 1% (electrolito). Esta solución debía penetrar por el espacio de micropercolación apical, es decir, que el electrolito sólo recubría el tercio apical que está sin pincelar, y sólo debía penetrar por allí (Foto 19). El electrolito debe llegar a tener contacto con el alambre colocado a travez del acceso coronal dentro del conducto radicular (anodo) si hay percolación. La terminación libre de

este alambre iba conectada a una fuente de poder, que para este estudio fué una pila cuadrada de 9 voltios. Otro alambre (cátodo) es conectado a la otra salida y sumergida dentro de la solución electrolítica. Una corriente galvánica va a fluir solamente cuando hay percolación dentro del conducto, estableciendo una vía electrolítica continua que puede ser medida con un multímetro muy sensible. (10) Las lecturas se iniciaron después de 12 horas de tener todos los especímenes debidamente adecuados; y se obtuvieron con intervalos de 24 horas durante 30 días consecutivos. Las medidas del flujo eléctrico se valoraron de acuerdo al voltaje que pasaba a travez de una resistencia standard de 100 ohm. (Foto 21)

Análisis Estadístico:

Los datos de percolación diarios fueron recolectados en tablas aparte para cada grupo y se analizaron estadísticamente usando riesgo relativo, riesgo atribuible y la significancia para los 2 grupos experimentales utilizando como referencia los 2 grupos controles.(79)

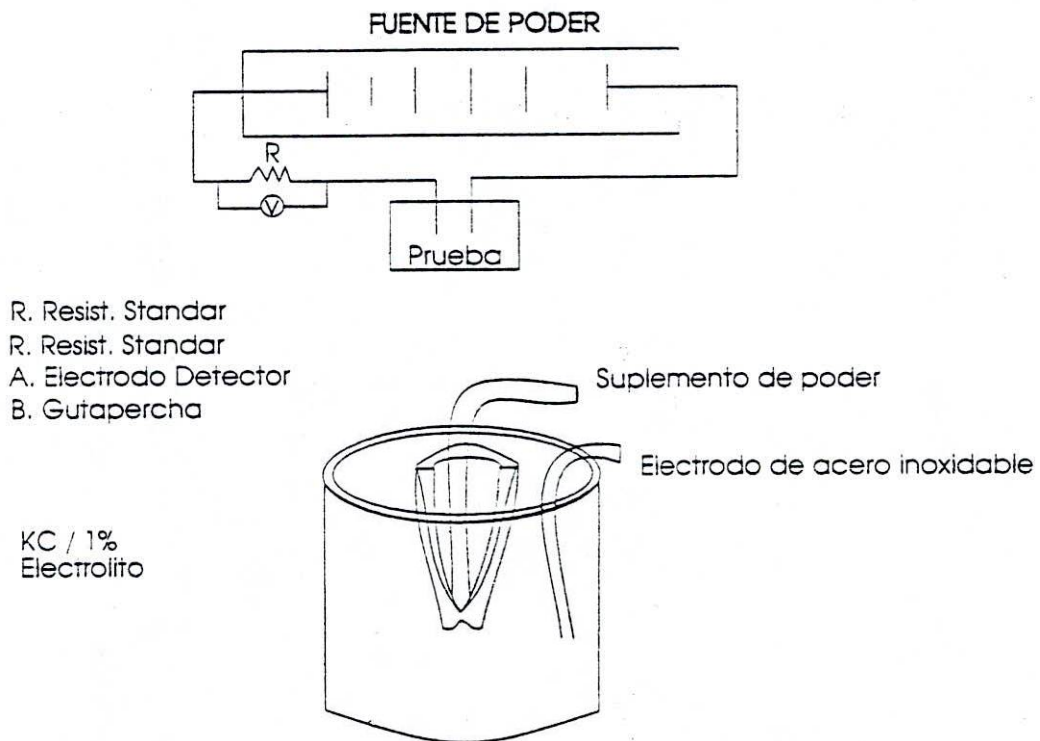


FIG. No. 1. Test electroquimico. (Tomado de J.Endo 1983)

IV. RESULTADOS

Los datos recolectados durante los 30 días, para todos los grupos se condensaron en una tabla por medio de promedios y desviaciones estándar. (Tabla 1)

TABLA DE RESULTADOS

		PROMEDIOS	D. ESTANDAR
GRUPO EXPERIMEN.	TECNICA: CONDENSAC. LATERAL CEMENTO: SULTAN	2.48	1.78
	TECNICA: THERMAFIL CEMENTO: THERMASEA L	7.06	6.07
GRUPOS CONTROLES	POSITIVOS	53.44	32.77
	NEGATIVOS	1.29	1.54

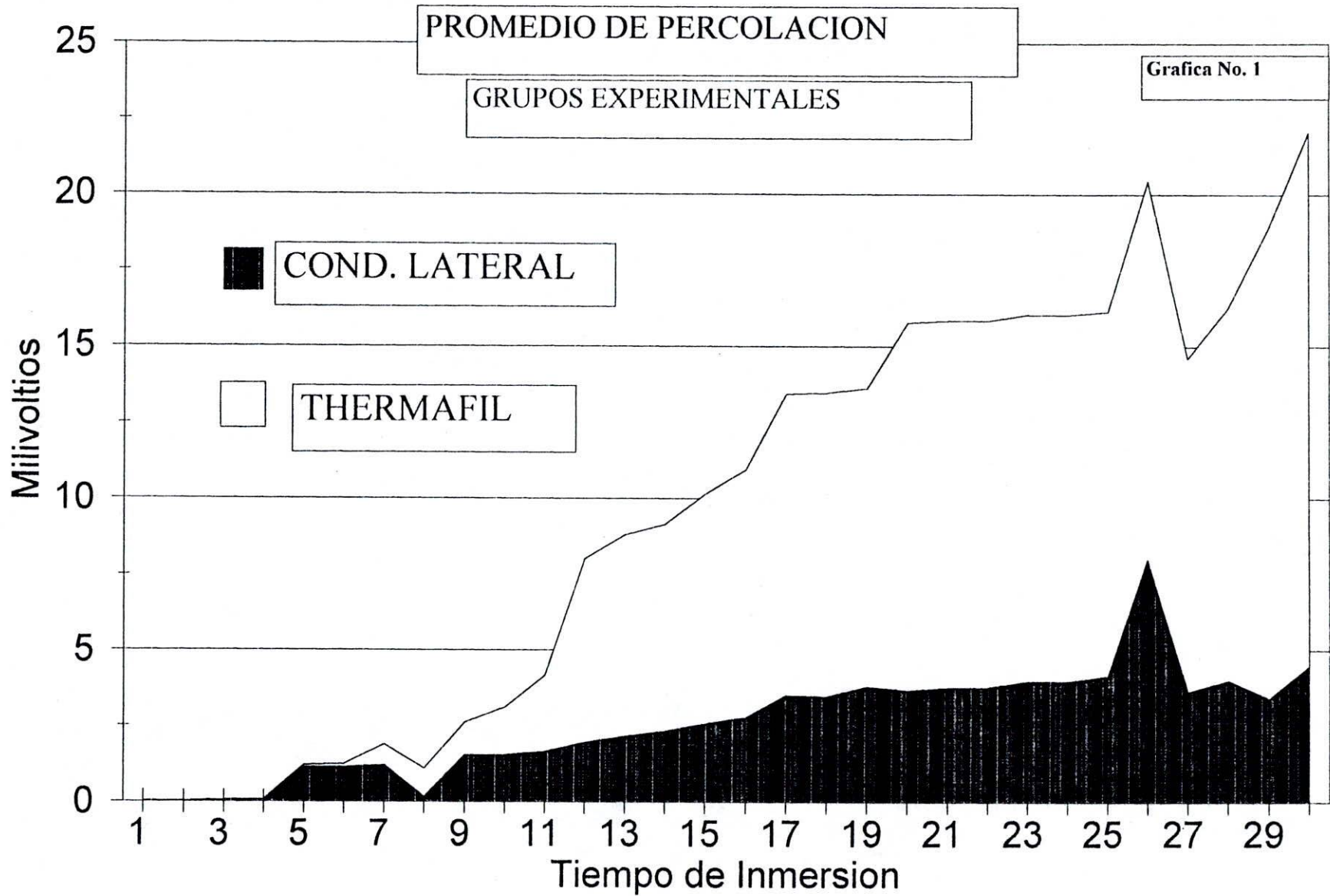
**TABLA 1* RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE
LOS 30 DIAS DE MEDICION DE LA PERCOLACION MARGINAL**

El promedio de percolación para el Grupo Obturado con Condensación Lateral, fué de 2,48; y para el Grupo Obturado con Thermafil fué de 7.06. Estos valores muestran que los valores de percolación para el Grupo Obturado con Thermafil fueron mayores en un 65% durante los 30 días, comparados con los obtenidos con el Grupo Obturado con Condensación Lateral. (Gráfica 1)

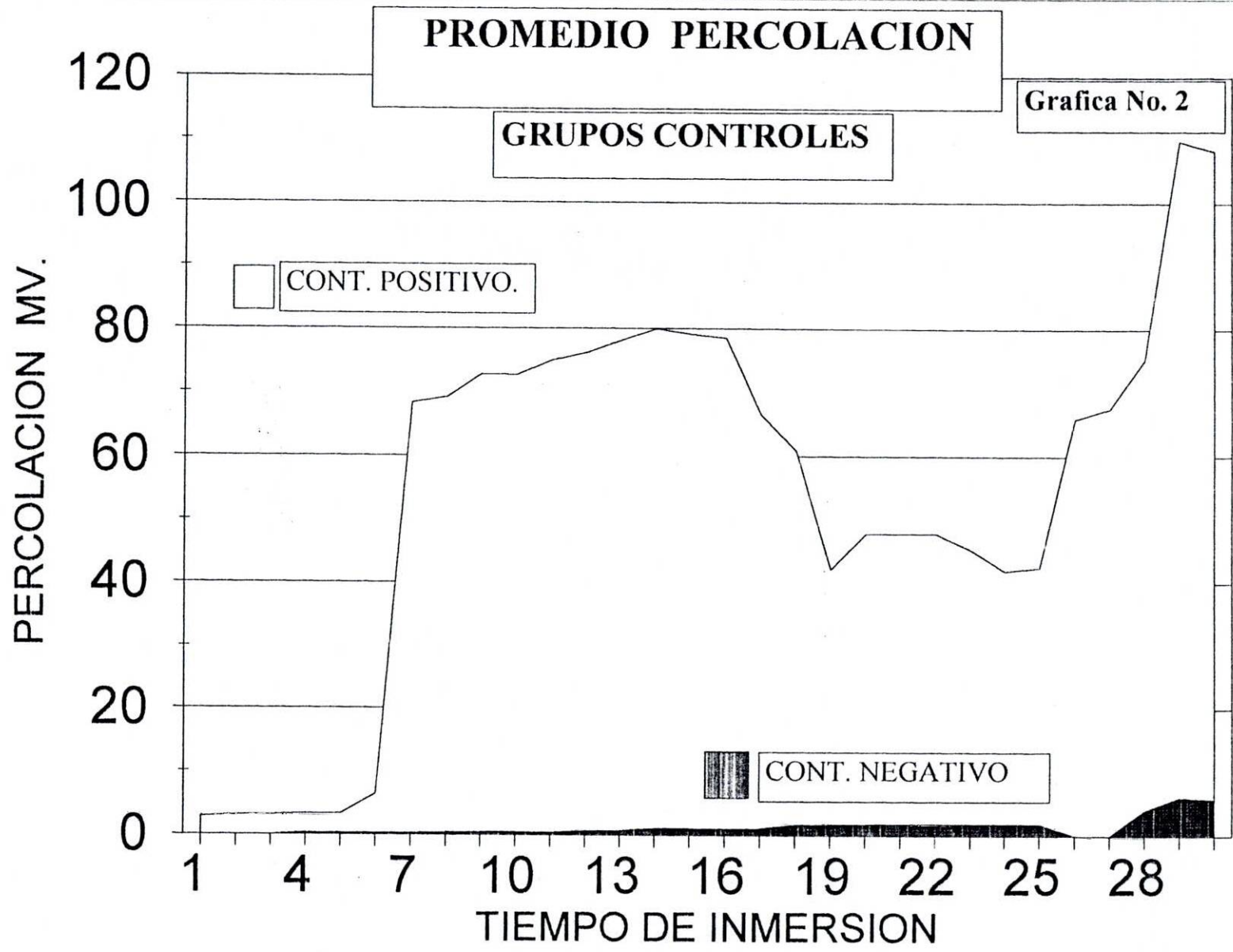
El número de dientes seleccionados como controles positivos y negativos, fué de 2 para cada uno de ellos; ya que el objetivo de estos dientes controles, no era compararlos con los grupos experimentales sino verificar la técnica usada para medir la percolación marginal. De tal forma, los controles positivos mostraron una percolación inmediata la cual fué aumentado a una percolación total (promedio: 53.44) del electrolito mientras que los controles negativos mostraron nada o muy poca percolación (promedio 1.29). Los controles positivos mostraron los valores más altos de percolación que podían suceder durante el tiempo de experimentación y en los controles negativos los valores más bajos que se podían observar durante todo el proceso de experimentación. (Gráfica 2)

Los resultados demostraron que el grupo de control positivo permitió una percolación evidente a través de todo el experimento. Estos hallazgos indicaron que el modelo experimental fué satisfactorio.

Las gráficas 3 y 4 muestran el comportamiento de cada diente durante los 30 días de medición, para cada Grupo Experimental respectivamente. Como se observa en el Grupo obturado con Condensación Lateral hubo 2 dientes que mostraron valores de percolación altos; mientras que en el grupo Obturado con Thermafil



Fuente: Promedios diarios de Medición para cada grupo



Fuente: Promedios Diarios de Percolacion para cada Grupo

solamente uno mostró valores bien altos. Hallando la covarianza para cada grupo, para el Grupo de Condensación Lateral fué de 71% y para el Grupo del Thermafil fué de 85% que verifica el comportamiento heterogéneo de cada grupo siendo más heterogéneo el Sistema Thermafil. Estos datos se pudieron deber a fallas durante el proceso de preparación y obturación; ya que accidentalmente se pudo perforar el ápice de algunos dientes.

Comparación de ambos Grupos Experimentales:

Ambos grupos experimentales y los controles mostraron una percolación inicial que fué aumentando durante todo el período de evaluación.

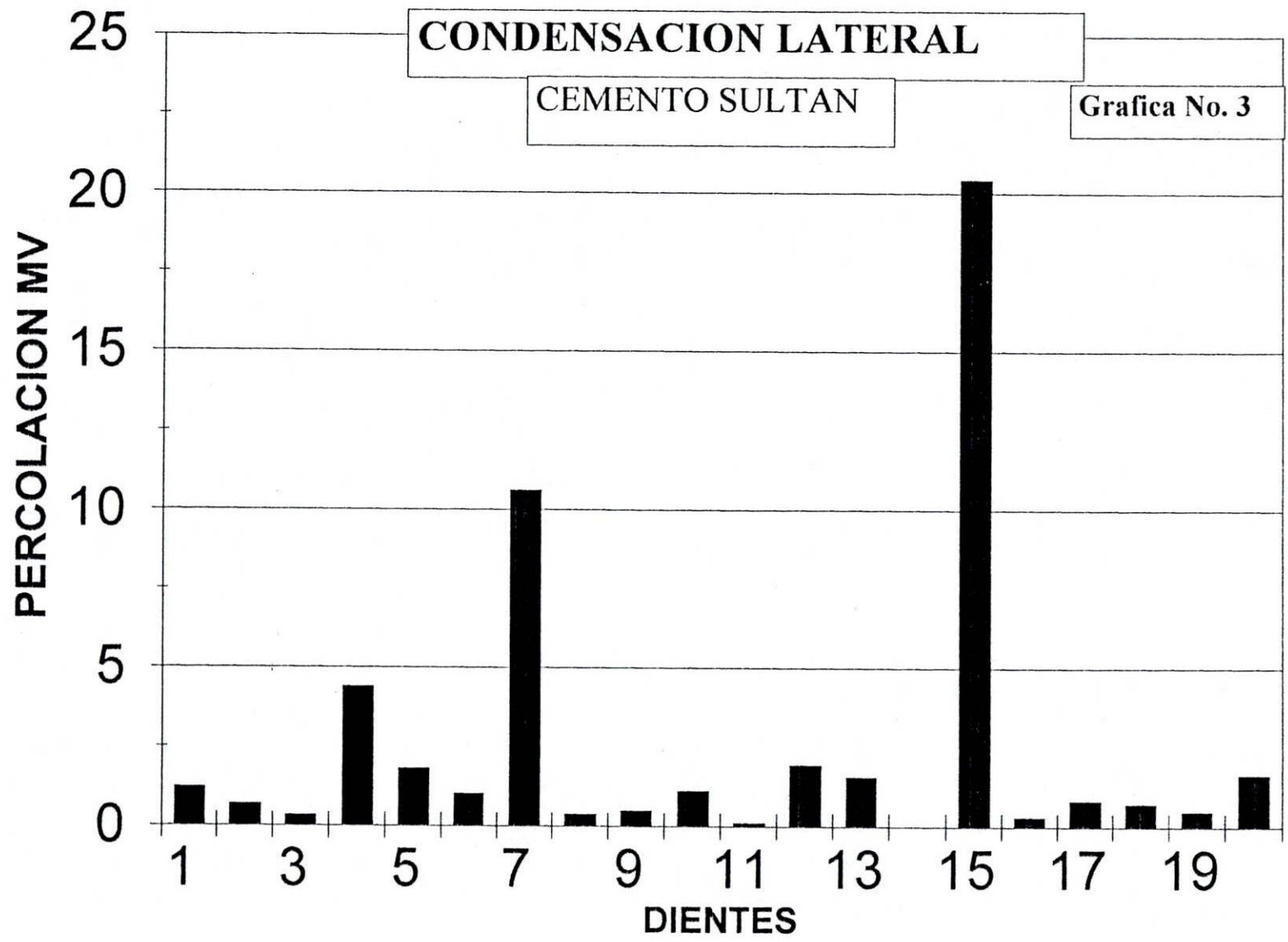
El riesgo relativo, comparando ambos grupos experimentales fué de 0.95, lo que significa que la Técnica de Condensación Lateral es mejor 0.95 veces que el Sistema Thermafil; y atribuible a éste en un 5.2%. Es decir, que la percolación disminuyó en éste porcentaje en el grupo de dientes obturados con Condensación Lateral más que en el grupo de dientes obturados con el Sistema Thermafil.

Hallándose la significancia entre los dos grupos experimentales, se demuestra que los datos de percolación son estadísticamente significantes ($p < 0.01$ y $Z = 7.5$) y además cuando se compararon con los controles positivos son altamente significantes ($p < 0.001$ y $Z = 304.68$). Concluyendo así que las dos técnicas analizadas son efectivas para la obturación de los conductos ya que con ambas se evita la percolación. Sin embargo, es mucho mejor con una diferencia

estadísticamente significativa la Condensación Lateral.

Este análisis estadístico, niega la hipótesis propuesta de que el Sistema Thermafil es una técnica de obturación mejor para dientes monorradiculares con conductos rectos, que la técnica convencional de Condensación Lateral cuando se mide mediante un método electroquímico.



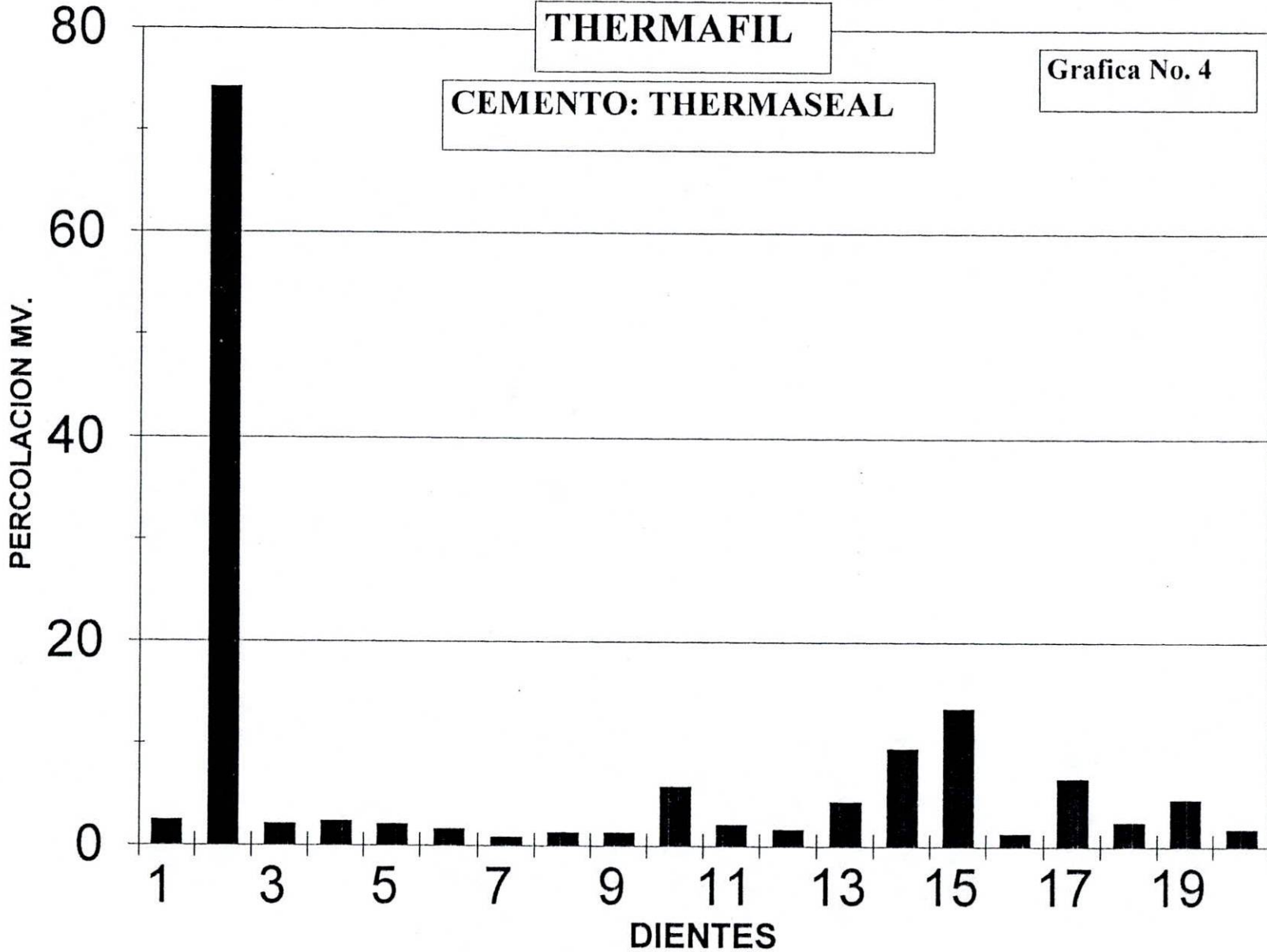


Promedio de Percolacion para cada Diente

THERMAFIL

CEMENTO: THERMASEAL

Grafica No. 4



Fuente: Promedio de Percolacion para cada Diente

V. DISCUSION

Los estudios de percolación in vitro, son considerados hoy en día, como los estudios más representativos para valorar especialmente los materiales endodónticos, ya que se puede crear un medio similar mas no igual a las condiciones reales en la cavidad oral.

Han sido muchos los métodos usados para medir percolación marginal. La penetración de medios y autoradiografías han sido muy difundidos, sin embargo, Delivanis y Chapman(80) encontraron que estos métodos tenían limitaciones significantes y por tanto un amplio margen de error. También, consideraron que el método electroquímico puede ser el más efectivo y exacto; porque tiene las ventajas de que se obtienen resultados cuantitativos y rápidos de percolación(78), y además se sabe exactamente cuántos dientes percolan; se monitorea continuamente la percolación en un período de tiempo determinado; lo que no se logra con otras técnicas para medir percolación; y generalmente sólo se valoran los medidas obtenidas en el día en que los dientes se retiran de la solución que se usó.

El método electroquímico, posee una desventaja y es que para que se pueda medir la percolación marginal el electrolito debe penetrar a travez de toda la longitud de

material obturante por tanto no se pueden obtener datos de percolación parciales, pero sí se puede analizar el comportamiento de estos datos durante todo el tiempo experimental. Esto hace que sea necesario colocar el ánodo directamente en contacto con la gutapercha para que el electrolito no tarde demasiado en producir un registro de percolación(79).

Aunque el método electroquímico parece ser menos susceptible a errores, de este estudio se desprenden las siguientes recomendaciones para evitar sesgos durante las mediciones:

- Se debe medir cuidadosamente la concentración del electrolito, que en este estudio fué una solución de cloruro de potasio al 1%; ya que cambios muy leves en su concentración pueden afectar visiblemente las medidas obtenidas.
- Mantener ese electrolito siempre a un mismo nivel de las raíces, también es importante; debido a que si las raíces se mantienen en un medio húmedo 100% y a una temperatura de 37 C, el electrolito se evapora con el tiempo. Consecuentemente, se recomienda controlar cada 96 horas el nivel del electrolito para que durante todo el tiempo experimental recubra el tercio medio y apical de las raíces. De esta forma no se van a afectar las medidas por deficiencia en la cantidad de electrolito.

Un procedimiento estandar en los estudios de percolación es aplicar un sellante en las superficies radiculares para limitar el potencial de percolación y determinar la filtración sólo por el forámen apical en este caso. Jacobsen y colaboradores (81) hicieron un estudio donde se comparó el efecto de barrera producido por

algunos de los sellantes más comúnmente usados para este fin; entre ellos el esmalte de uñas, la cera pegajosa, la resina epóxica y un modelo específico de resina para cada diente. Los resultados de este estudio demostraron que la cera pegajosa, fué la que menos percolación produjo a niveles no predeterminados, seguida por los modelos de resina y por último el esmalte de uñas. De esta forma se sugiere hacer más estudios con respecto a la escogencia de un material que brinde mayor seguridad y así verificar exactamente lo que se pretende en el estudio.

Los cementos recomendados con las técnicas de gutapercha termoplástica son cementos sin eugenol, por tanto se recomienda el uso de los cementos a base de hidróxido de calcio y sin eugenol. Entre ellos se sugiere el uso de Sealapex, TubliSeal (aunque tienen muy corto tiempo de trabajo) y AH-26 (ThermaSeal).

Crane y colaboradores(56), determinaron ciertas propiedades físicas de los cementos con y sin eugenol; concluyendo que el endurecimiento de los cementos sin eugenol a 25 C fué considerablemente más largo que aquellos con eugenol. Similarmente, el tiempo de trabajo de los cementos sin eugenol es mayor a los cementos con eugenol. El endurecimiento de los cementos a 37C fué comparable y clínicamente aceptable. La dureza y el pH de todos los cementos fué similar. La calidad del selle del conducto, medida por penetración de un medio fué comparable en todos los cementos estudiados.

Von Faunhofer y Branstetter,(57), compararon las propiedades físicas de cuatro

cementos que fueron el Procosol, Diaket, Tubliseal y el Nogenol; concluyendo que después de seis meses las diferencias en las reacciones de los tejidos en los tipos de cementos evaluados fueron muy parecidos.

Los Doctores Caicedo y Von Fraunhofer(82) evaluaron las propiedades de dos cementos a base de hidróxido de calcio que fueron el CRCS y el Sealapex y los compararon con el Procosol que es un cemento ampliamente usado. Sus resultados indicaron que el Sealapex mostró un comportamiento atípico comparado con otros cementos, y que además este poseía una alta absorción de agua, cambios en la radiopacidad con el tiempo y una expansión volumétrica durante su secado. Por tanto, conociendo estos resultados se nota que aunque el Sealapex produce un buen selle apical es mejor con las técnicas de gutapercha termoplástica usar el AH-26 (ThermaSeal) u otras alternativas de cementos.

Las técnicas de obturación comparadas en esta investigación fueron la Condensación Lateral y el Sistema Thermafil; cuyos resultados demostraron que ambas técnicas fueron significativamente mejores cuando se compararon con los controles positivos, ($p < 0,001$ y $Z = 304.68$) aunque la técnica de Condensación Lateral fué significativamente mejor que el Sistema Thermafil ($p < 0.01$ y $Z = 7.5$). Estos resultados concuerdan con los encontrados por los Doctores Lares y ElDeeb (21), que también compararon la técnica de condensación lateral con el Thermafil, evaluando caninos por medio de percolación lineal de un medio. Ellos encontraron que la condensación lateral era significativamente mejor que el Thermafil.

Juhlin,(83) observó la adaptación de los componentes del Thermafil a las paredes de conductos curvos en bloques de resina haciendo secciones transversales y encontraron que el portador generalmente estaba cubierto por gutapercha en el tercio apical, pero usualmente se adosaba a la pared del conducto en el tercio medio y coronal. Frecuentemente el cemento no se observaba en el tercio apical. Estos resultados sugieren que se deben hacer más estudios controlando la calidad de los portadores del Sistema Thermafil; en cuanto a su peso, longitud de la gutapercha que recubre el portador y el diámetro de la misma; ya que son factores que si son controlados pueden mejorar el selle apical y por tanto disminuir los valores de percolación marginal.

El uso del Sistema Thermafil es de gran ayuda en dientes que poseen conductos accesorios y laterales los cuales van a ser obturados por gutapercha y no sólo por cemento garantizando así éxito en el tratamiento endodóntico.

VI. CONCLUSIONES

1. El método electroquímico demuestra una vez más ser efectivo para comprobar las percolación marginal de los materiales endodónticos.
2. La técnica de Condensación Lateral y el Sistema Thermafil, fueron altamente significativas cuando se compararon con el control positivo.
3. Las dos técnicas analizadas en este estudio son efectivas para la obturación de los conductos ya que con ambas técnicas se evita la percolación marginal, sin embargo, es mucho mejor con una diferencia estadísticamente significativa la técnica de Condensación Lateral.
4. Se deben hacer más estudios de percolación marginal con el Sistema Thermafil en raíces curvas, midiendo esa percolación mediante un método electroquímico.



VII. BIBLIOGRAFIA

1. Gencoglu, N.; Samani, S.; Gunday, M. Evaluation of sealing properties of Thermafil and Ultrafil Techniques in the absence or presence of smear layer. *J. Endodon* 1993, 19:12, 599.
2. Peters, D.D. Two-year in vitro solubility evaluation of four gutta-percha sealer obturation techniques. *J. Endodon* 1986, 12:4, 139.
3. Michanowicz, A.; Czonstkowsky, M. Sealing properties of an injection-thermoplasticized low-temperature (70C) gutta-percha: A preliminary study. *J. Endodon* 1984, 10:12, 563.
4. Yee SE. Marlin J. Krakow AA. Gron P. Three-dimensional obturation of root canal using injection-molded thermo-plasticized dental gutta-percha: a preliminary study. *J Endodon* 1977; 3: 168-74.
5. Wong M. Peters DD. Lorton L. Comparison of gutta-percha filling techniques, compaction (mechanical), vertical (warm), and lateral condensation techniques. Part. 1. *J Endodon* 1981; 7: 551-8.
6. Hasselgren, G.; Nellestam, P.; Bynum-Hasselgren, R. Teeth with transparent roots-An improved teaching aid for preclinical endodontics. *J. Endodon* 1987, 13:3, 126.
7. Eldeeb M. The sealing ability of injection-molded thermo-plasticized gutta-percha. *J Endodon* 1985; 11:84-6.
8. Benner MD. Peters DD. Grower M. Bernier WE. Evaluation of a new thermoplastic gutta-percha obturation technique using ^{45}CA . *J. Endodon*. 1981, 7:11.

9. Czonstkowsky M. Michanowikz A. Vazquez JA. Evaluation of an injection of theroplasticized low temperature gutta-percha using radioactive isotopes. *J Endodon* 1985; 11: 71-4.
10. Jacobson SM. Von Fraunhofer JA. The investigation of microleakage in root canal therapy an electrochemical technique. *Oral Surg* 1976; 42: 817-23.
11. Schilder H. Filling the root canal in three dimensions. *Dent Clin North Am* 1967; 11: 723-44.
12. Taylor GN. Advanced techniques for intracanal preparation and filling in routine endodontic therapy. *Dent Clin North Am*. Vol. 28. No. 4. October 1984.
13. Morgan LF. Montgomery S. An Evaluation of the crown-down pressureless technique. *J Endodon* October 1984.
14. Gutiérrez JH. García J. Microscopic and macroscopic investigation on results of mechanical preparation of root canals. *Oral Surg* 1968; 25: 108.
15. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg* 1971; 32: 271-5.
16. Mullany TP. Instrumentation of finely curved canals. *Dent Clin North Am*. Vol. 23 No.4, October 1979.
17. Allison DA. Weber GR. Walton RE. The influence of the method of canal preparation on the quality of the apical seal and coronal obturation. *J Endodon* 1979; 5: 298-304.
18. Marshall FJ. Massler M. The sealing of pulpless teeth evaluated with radioisotopes. *J Dent Med* 1961; 16:172-84.
19. Eldeeb ME. Zucher KJ. Messer H. Apical leakage in relation to radiographic density of gutta-percha using different obturation techniques. *J. Endodon*. Vol. 11. No.1 January, 1985.
20. LaCombe JS. Campbell AD. Hicks ML. Pelleu GB. A comparison of the apical seal produced by two thermoplasticized injectable gutta-percha techniques.

J Endodon 1988; 14: 445-50.

21. Lares C. ElDeeb ME. The sealing ability of the Thermafil obturation technique. J. Endodon. Vol 16. No. 10. October. 1990.

22. Allison DA. Michelich RJ. Walton RE. The influence of master cone adaptation on the quality of the apical seal. J. Endodon. Vol. 7 No. 2 February 1981.

23. Brayton SM. Davis SR. Goldman M. Gutta-percha root canal fillings. An in vitro analysis, Part I. Oral Surg 1973; 35:226-31.

24. Luccy CT. Weller RN. Kulild JC. An evaluation of the apical seal produced by lateral and warm lateral condensation techniques. J. Endodon. Vol.16. No. 4. April. 1990.

25. Hand RE. Huget EF. Tsaknis PJ. Effects of a warm gutta- periodontium. Oral Surg 1976;

26. Wong M. Peters DD. Lorton L. Bernier WE. Comparison of gutta-percha filling techniques: three chloroform-gutta-percha filling techniques, part 2. J Endodon 1982; 8: 4-9.

27. McElroy DL. Physical properties of root canal filling materials. JADA, Vol. 50, April, 1955.

28. Russin TP. Zardiacks LD. Reader A. Menke RA. Apical seals obtained with laterally condensed, chloroformsoftened gutta-percha and laterally condensed gutta-percha and Grossman's sealer. J. Endodon. Vol. 6 No. 8 August 1980.

29. Zakariasen KL. Douglas WH. Stadem P. Comparison of volumetric and linear measurements of root canal leakage (abstract). J Dent Res 1981, 60: 627.

30. Keane KM. Harrington GW. The use of a chloroform-softened gutta-percha master cone and its effect on the apical seal. J Endodon 1984; 10: 57-63.

31. Matloff IS. Jensen JR. Singer L. Tabibi A. A comparison of methods used in root canal sealability studies. Oral Surg. February, 1982.

32. Beatty RG. Zakariasen KL. Apical leakage associated with three obturation techniques in large and small root canals. *Int Endodon J* 1984; 17: 67-72.
33. Morse DR. Martell B. Pike CG. Fantasia J. Esposito JV. Furst ML. A comparative tissue toxicity evaluation of gutta-percha root canal sealers. Part II. Forty-eight hour findings. *J Endodon* 1984; 10: 484-6.
34. Haas SB. Campbel AD. Hicks Lamar. Pelleu GB. A comparison of four root canal filling techniques. *J. Endodon Vol. 15. No.12. December 1989.*
35. Yancich P.P. Hartwell GR. Portell FR. A comparison of Apical Seal: Chloroform versus eucalyptol-dipped gutta-percha obturation, *J. Endodon. Vol. 15 No. 6. June. 1989.*
36. Schilder, H.; Goodman, A.; Aldrich, W.; The thermomechanical properties of gutta-percha. 1. The compressibility of gutta-percha. *Oral Surg, 1974, 37:6, 946.*
37. Lambrianidis T. Neis A. Zervas P. Molydas. Apical placement of needle tip with an injection-thermoplasticized gutta-percha technique for root canal obturation. *Endod Dent Traumatol. 1990;6.*
38. Evans J. Simon J. Evaluation of the apical seal produced by injected thermoplasticized gutta-percha in the absence of smear layer and root canal sealer. *J Endodon 1986; 12: 101-7.*
39. Mann SR. McWalter GM. Evaluation of apical seal and placement control in straight and curved canals obturated by laterally condensed and thermoplasticized gutta-percha. *J Endodon 1987; 13: 10-17.*
40. Skinner RL. Himel VT. The sealing ability of injection-molded Thermoplasticized gutta-percha with and without the use of sealers. *J Endodon 1987; 13: 315-7.*
41. Jhonson B. A new gutta-percha technique. *J Endodon 1978; 4:184.*
42. Imura, N.; Zuolo, ML.; Kherlakian, D.; Comparison of endodontic retreatment of laterally condensed gutta-percha and *Endodon, 1993, 19:12, 609.*

43. Baker PS. Oguntebi BR. Effect of apical resections and reverse fillings on Thermafil rootcanl obturations. J. Endodon. Vol. 16.No. 5. May. 1990.
44. Olson AK. Hartwell GR. Weller. Evaluation of the controlled placement if injected thermoplasticized gutta-percha. J. Endodon. Vol. 15. No. 7. July. 1989.
45. Goldman M. Sakurai E. Kronman J. Tenca JI. An in vitro study of the pathfinding ability of a new automated handpiece. J Endodon 1987; 13: 429-33.
46. Greene HA. Wong M.Ingram III TA. Comparison of the sealing ability of four obturation techniques. J. Endodon. Vol. 16. No. 9. September. 1990.
47. Ansi/Ada Specification No.57 for endodontic filling materials. 1984.
48. Araki, K.; Suda, H.; Barbosa, S.; Spangberg, I. Reduced cytotoxicity of a root canal sealer through eugenol substitution. J Endodon, 1993, 19:11, 554.
49. Limkangwalmongkol S, Burstcher P. Abbott PV. Sandler AB. Bishop BM. J. Endodon. Vol. 17. No.10. October. 1991.
50. Spangberg, L.; Barbosa, S.; Lavigne, G. AH26 releases formaldehyde. J Endodon, 1993, 19:12, 596.
51. Curson I. Kirk EE. An assessment of root canal sealing properties of root canal sealing cements. Oral Surg 1968; 26:229-36.
52. Younis O. Hembree JH. Leakage of different root canal sealants. Oral Surg. Vol. 4 June 1976.
53. Hoen M. LaBounty GL. Keller DL. Ultrasonic endodontic sealer placement. J Endodon 1988; 14: 169-74.
54. Wieman AH. Wilcox LR. In vitro evaluation of four methods of sealer placement. J. Endodon. Vol. 12. No. 9. September, 1991.
55. Uhrich JM. Moser JB. Heuer MA. The rheology of selected root canal sealer cements. J Endodon, 1978, 4:12, 373.

56. Crane DL. Heuer MA. Kamisnki EJ. Moser JB. Biological and physical properties of an experimental root canal sealer without eugenol. *J. Endodon.* Vol. 6 No. 2 February 1980.
57. Von Fraunhofer JA. Branstetter J. The physical properties of four endodontic sealer cements. *J. Endodon.* Vol.8 No. 3. March, 1982.
58. Barkhordar RA. Watanabe L. An evaluation of sealing ability of calcium hydroxide sealers. *Triple O* July, 1989.
59. Tagger M. Tamse A. Katz A. Efficacy of apical seal of Engine Plugger condensad root canal fillings- Leakage to dyes. *Oral Surg.* February, 1983.
60. Saunders EM. Saunders WP. Rashid YA. Theeffect of post space preparation on the apical seal of root filling using chemically adhesive materials. *Int. Endodon J.* 24;1991.
61. Robertson D. Leeb JI. The evaluation of a transparent tooth model system for the evaluation of endodontically filled teeth. *J Endodon* 1982; 8: 317-21.
62. Johnson WT. Zakariasen KL. Spectrophotometric analysis of microleakage in the fine curved canals found in the mesial roots of mandibular molars. *Oral Surg.* September, 1983.
63. Torabinejad, M.; Watson, TF.; Ford, P. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *J Endodon*, 1993, 19:12, 591.
64. Rhome, B.; Solomon, EA.; Rabinowitz, JL. Isotopic evaluation of the sealing properties of lateral condensation, vertical condensation, and Hydron. *J Endodon*, 1981, 7:10, 458
65. Krell KV. Madison S. Comparison of apical leakage in teeth obturated with a calcium phosphate cement or Grossman's cement using lateral condensation. *J. Endodon.* Vol.11. No.8.
66. Kersten HW. Ten Cate JM. Exterkate RAM. Moorer WR. Thoden Van Velsen SK. A standardized leakage test with curved root canals in artificial

dentine int Endodon J 1988; 21: 191-9.

67. Douglas WH. Zakariasen KL. Volumetric assessment of apical leakage utilizing a spectrophotometric dye-recovery method. J Dent Res 1981; 60: 438.

68. Madison S. Zakariasen KL. Linear and volumetric analysis of apical leakage in teeth prepared for posts. J. Endodon. 1985,10: 422-7. August, 1985.

69. Mattison GD. Von Fraunhofer JA. Delivanis PD. Microleakage of retrograde amalgams. J. Endodon. Vol.11. No.8. August, 1985.

70. Ichasco WR. Ellison RL. Corcoran JF, Krause DC. A spectrophotometric analysis of dentinal leakage in the resected tooth. J. Endodon. Vol. 17. October. 1991.

71. Bourgeois RS. Lemon RR. Dowel space preparation apical leakage. J. Endodon. Vol.7 No. 2. February 1981.

72. Dow RP, Ingle JI. Isotope determination of root canal failure. Oral Surg. 1955; 8: 1100-4.

73. Porkaew P. Retief DH. Barfield RD. Lacefield WR. Soong S. Effects of calicum hydroxide paste as an intracanal medicament on apical seal. J. Endodon. Vol. 16. No. 8. August. 1990.

74. Vertucci FJ. Beatty RG. Apical leakage asociated with retrofilling techniques: a dye study. J. Endodon. 1986; 12: 331-336.

75. Timpawat S. Jensen J. Feigal RJ. Messer HH. An in vivo study of the comparative effectiveness of obturating curved root canals wih guta-percha cones, silver cones, and stainless steel files. Orl Surg. February, 1983.

76. Saunders, E.M. & Saunders, W.P. The heat generated on the external root surtace during post space preparation. International Endodontic Journal, 1989, 22: 169-173.

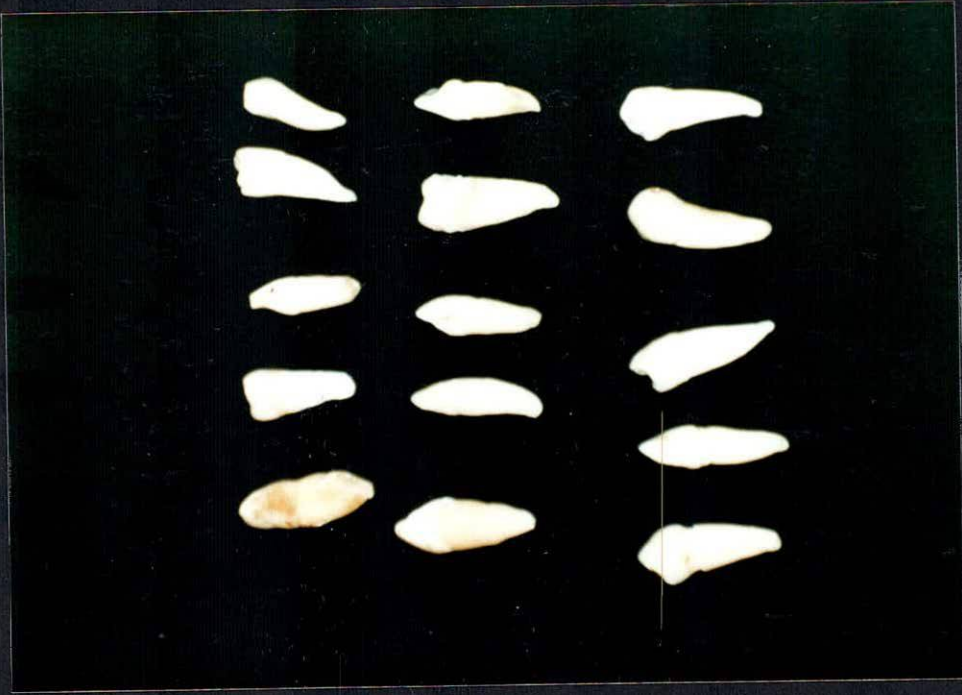
77 . White JM. Goodis H. In vitro evaluation of an hydroxiapatite root canal system filling material. J. Endodon. Vol. 17. No.11. November 1991.

78. Mattison G.D. Von Fraunhofer JA. Electrochemical microleakage study of endodontic sealer/cements. Oral Surg. April, 1983.
79. Lilienfeld/Lilienfeld. Fundamentos de Epidemiología. Editorial Adison-Wesley Iberoamericana, pág. 230-289.
80. Delivanis, P.D. y Chapman, K.A. Comparison and reliability of techniques for measuring leakage and marginal penetration. Oral Surg. 1982 53: 410-416.
81. Jacobsen, E.L.; Karras, L.G., BeGole, E.A. y Daniel, J.C. Long-term sealing efficacy of four root surface sealing materials used in endodontic leakage studies. J. Endodon. 1993, 19: 587-560.
82. Caicedo, R.; von Fraunhofer, J.A. The properties of Endodontic Sealer Cements. J. Endodon. 1988. 14: 527-534.
83. Juhlin, J.J, Walton, R.E. y Dovgan, J.S. Adaptation of Thermafil Components to canal walls. J. Endodon. 1993. 19:130-135.
84. Armitage, P., Berry, G. Estadística para la investigación biomédica. Edicione Doyma, 1992. pág. 550-551.

ANEXO 1
FOTOGRAFIAS

FOTO 1: MUESTRA DE LOS DIENTES TOMADOS PARA ESTE ESTUDIO

FOTO 2: ACERCAMIENTO DE UNO DE LOS DIENTES UTILIZADOS EN ESTE ESTUDIO



Millimeter Scale

for Nerve Canal Instruments
and points

UNION BROACH CO., INC.

Long Island City, N.Y. 11101

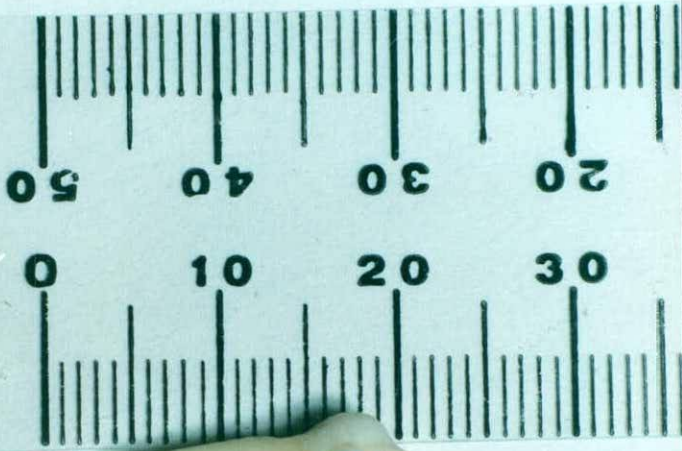


FOTO 3: PROCESO DE RECORTAMIENTO DE LOS DIENTES A 16
cm, CON FRESA ZECRIA Y BASTANTE IRRIGACION

FOTO 4: VERIFICACION DE LA LONGITUD DE UNA DE LAS
RAICES DESPUES DESPUES DE RECORTADAS



FOTO 5: RADIOGRAFIA PARA TOMAR LA LONGITUD DE TRABAJO

FOTO 6: CEMENTO SULTAN: USADA EN LOS DIENTES QUE SE
OBTURARON CON EL SISTEMA THERMAFIL.

Sultan

U/P
**ROOT CANAL
SEALER
SET**

- SMALL SET MEDIUM SET ECONOMY SET
CAT. #11611 CAT. #11612 CAT. #11613



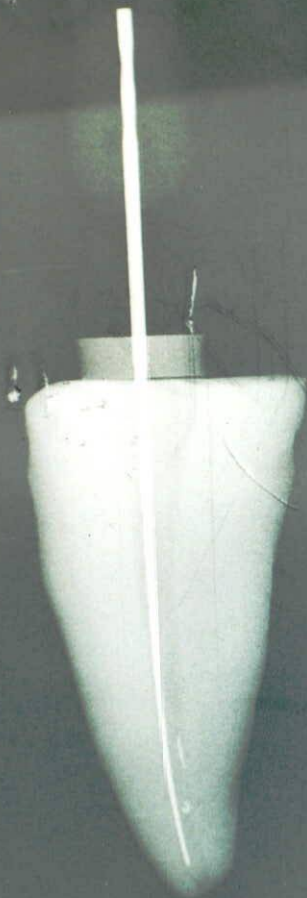


FOTO 7: CEMENTO THERMASEAL: USADO EN LOS DIENTES QUE
SE OBTURARON CON EL SISTEMA THERMAFIL

FOTO 8: RAICES CON ALAMBRES BLANCOS CONTROLES
NEGATIVOS: TENIAN TODAS LAS RAICES ESMALTADAS;
INCLUYENDO EL TERCIO APICAL.

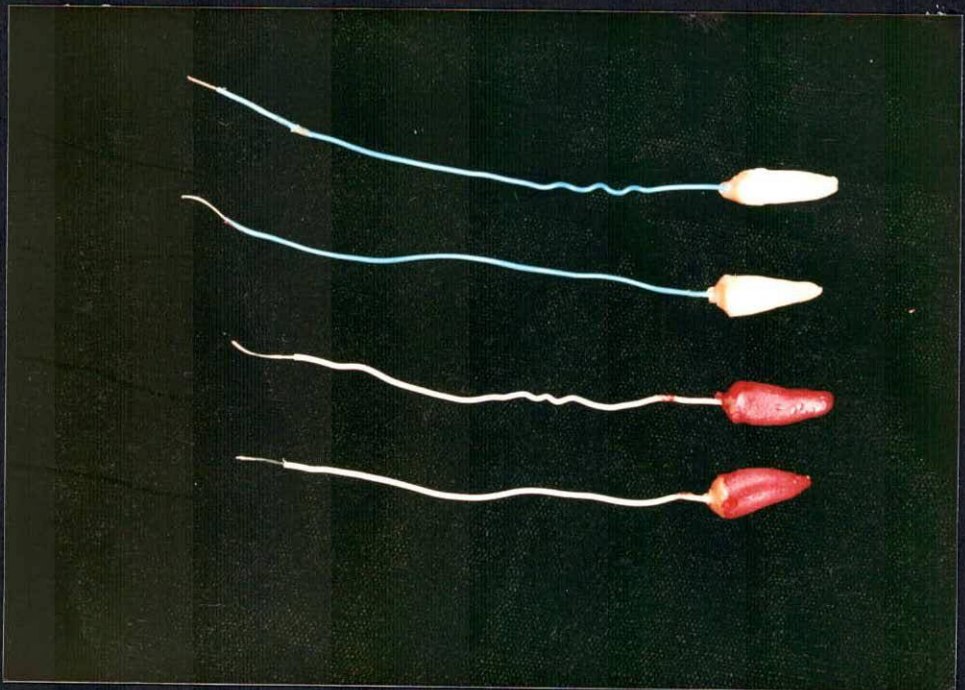


FOTO 9: RAIZ CON UN VERIFICADOR DEL SISTEMA THERMAFIL
EN POSICION.

FOTO 10: CAJA DE VERIFICADORES DEL SISTEMA THERMAFIL

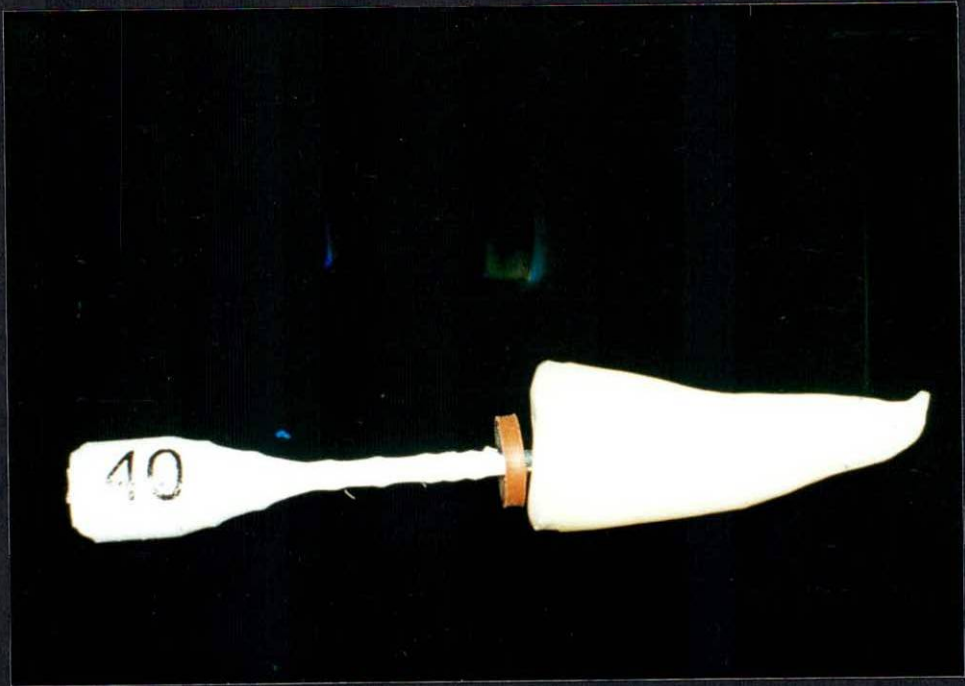


FOTO 11: CAJA DE PORTADORES DEL SISTEMA THERMAFIL .

FOTO 12: CAJA DE PORTADORES NO 40. QUE FUERON LOS UTILIZADOS CON ESTA INVESTIGACION.



 **THERMAFIL**

Stock No.
PAP022

Posterior
20-40/Combo

ASSORTED POSTERIOR KIT

Reorder: 1-800-662-1202 FAX: (918) 493-6599

Plastic-Graduated available in 6 and 30 pks. sizes 20-35

Plastic available in 6 and 30 pks. sizes 40-140

Endodontic Obturators - Obturateurs endodontiques

MADE IN U.S.A. • MANUFACTURED UNDER 1 OR MORE U.S. PATENTS, NOS. 4758156, 4894011, 5088927 AND OTHER U.S. & FOREIGN PATENTS PENDING

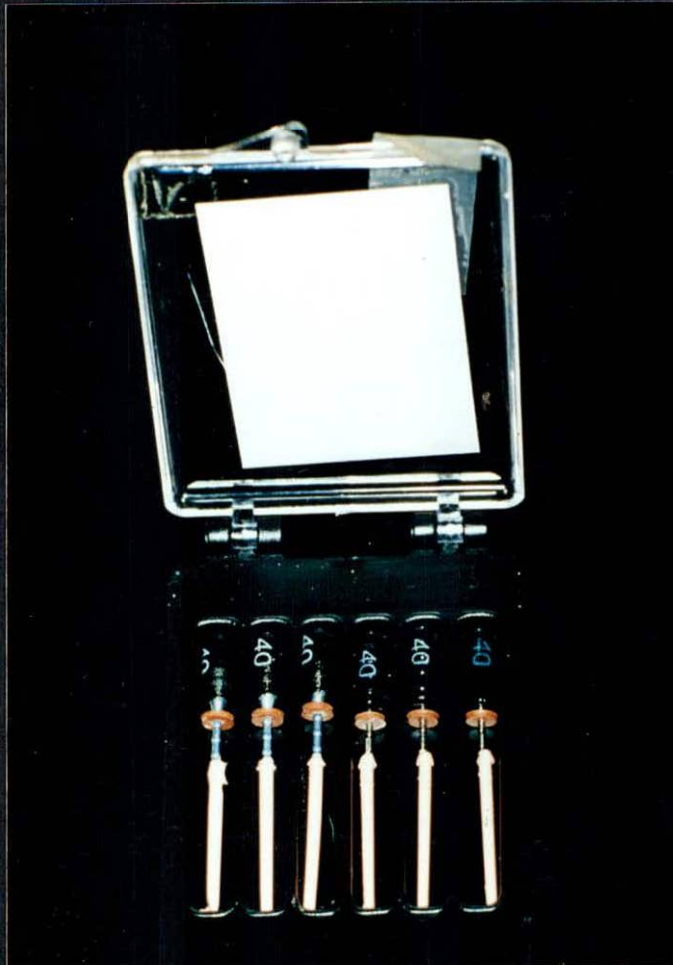


FOTO 13. PORTADOR No 40. CON SOLO 6 mm DE GUTAPERCHA,
LISTO PARA ELABORAR LA OBTURACION.

FOTO 14: HORNO THERMA PREP DEL SISTEMA THERMAFIL

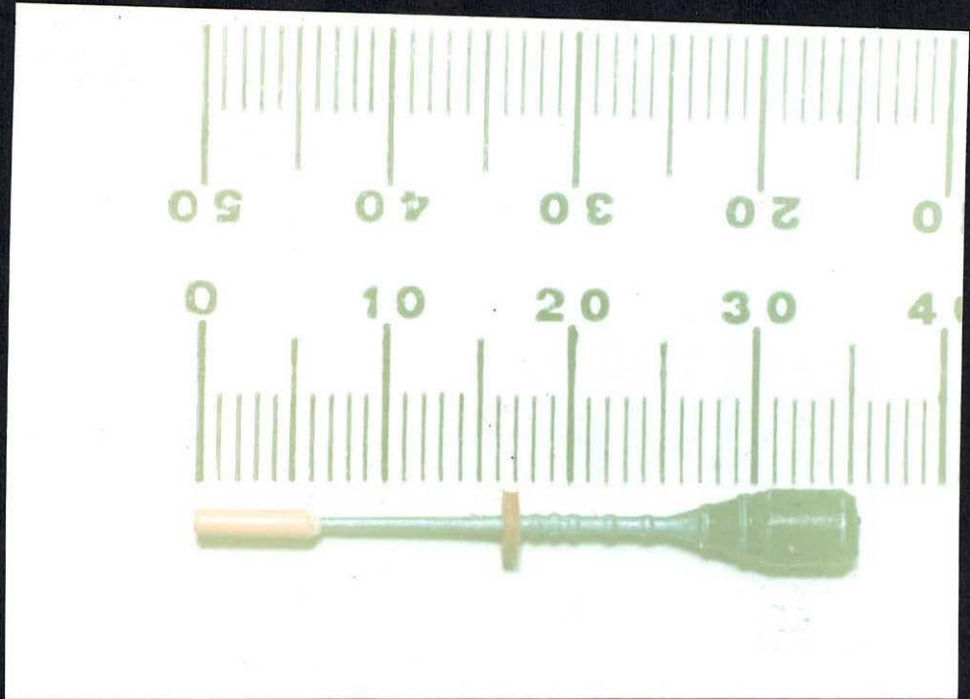


FOTO 15: RADIOGRAFIA PARA VERIFICAR LA OBTURACION CON EL SISTEMA THERMAFIL (IZQUIERDA) Y LA OBTURACION CON LA TECNICA DE CONDENSACION LATERAL (DERECHA) ASI MISMO SE VERIFICABA LA POSICION DEL ALAMBRE PARA QUE QUEDARA EN CONTACTO CON LA GUTAPERCHA

FOTO 16: ESPECIMEN LISTO PARA SER ESMALTADO E INICIAR LA PERCOLACION MARGINAL.

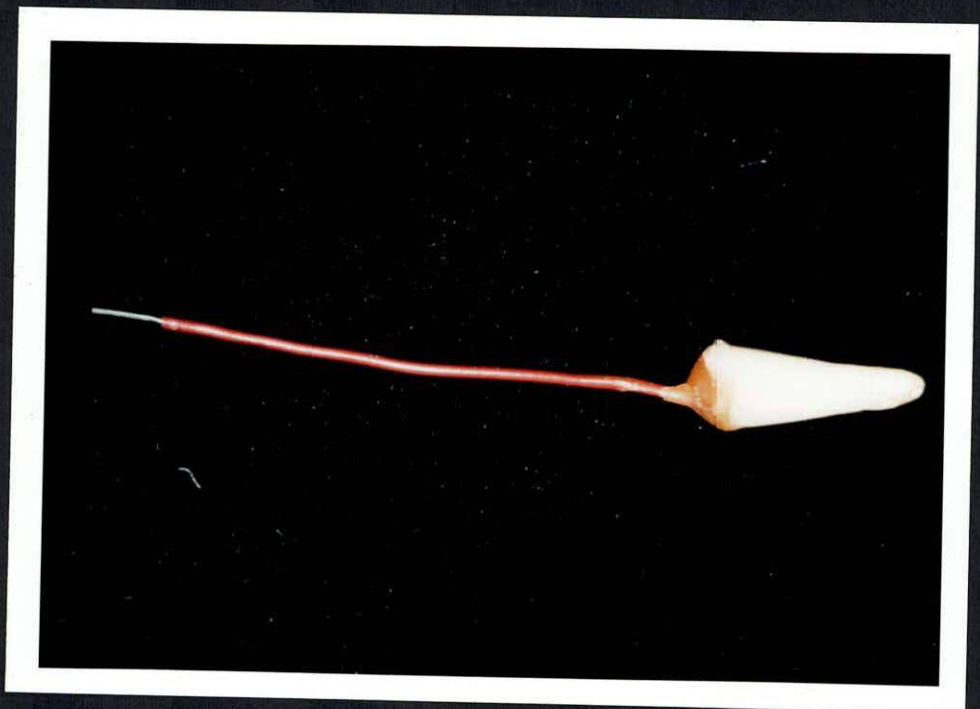
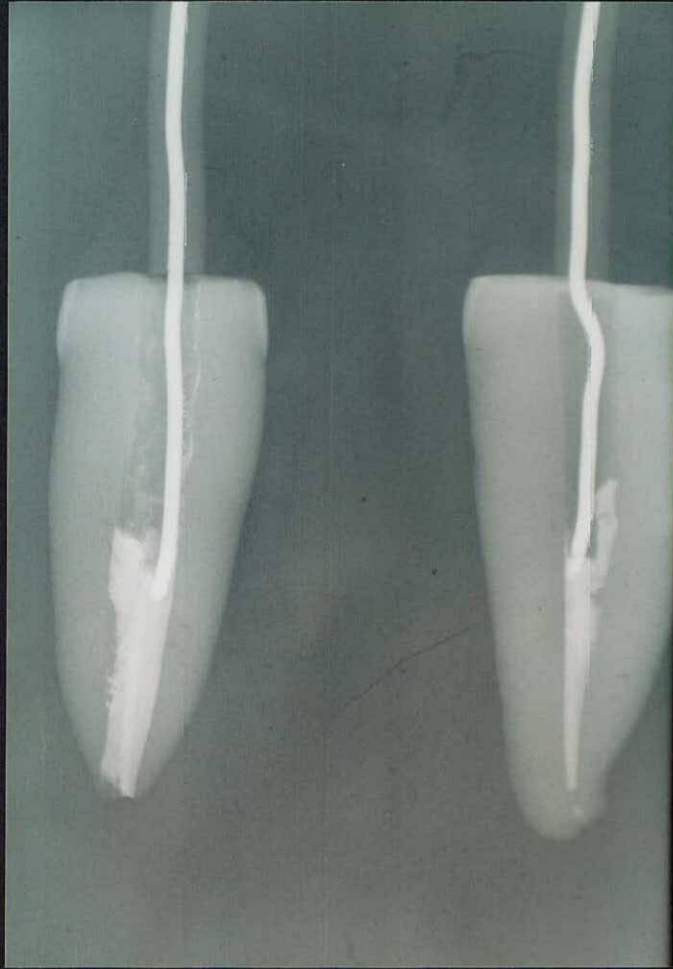


FOTO 17: PROCESO DE ESMALTADO DE LAS RAICES SE LE APLICABAN TRES CAPAS DEJANDO LOS TRES ULTIMOS MILIMETROS DEL TERCIO APICAL SIN ESMALTAR.

FOTO 18: ESPECIMENES COLOCADOS EN LAS RESPECTIVAS CAJAS PLASTICAS, LOS QUE TENIAN ALAMBRES VERDES SON LOS OBTURADOS CON EL SISTEMA THERMAFIL Y LOS QUE TENIAN ALAMBRES NARANJAS LOS OBTURADOS CON CONDENSACION LATERAL.

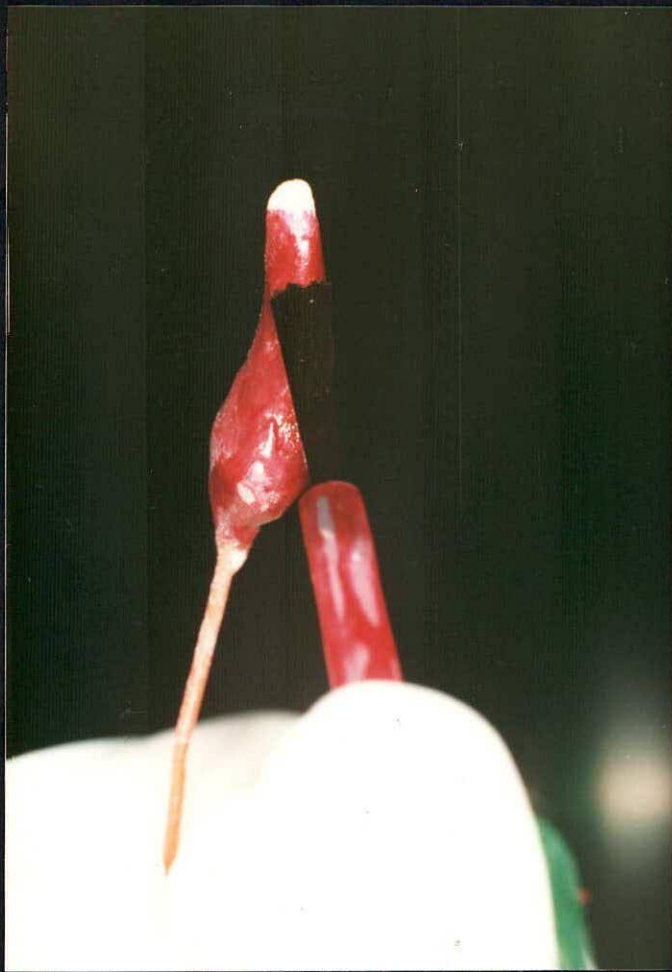


FOTO 19: ACERCAMIENTO DE LOS ESPECIMENES COLOCADOS EN LA CAJA PLASTICA, PARA INICIAR EL PROCESO DE MEDICION DE LA PERCOLACION MARGINAL.

FOTO 20: UBICACION DE LAS CAJAS EXPERIMENTALES DENTRO DEL HORNO PARA MANTENERLAS A UNA TEMPERATURA CONSTANTE DE 37° Y UN MEDIO CIEN POR CIENTO HUMEDO DURANTE TODO EL TIEMPO EXPERIMENTAL.

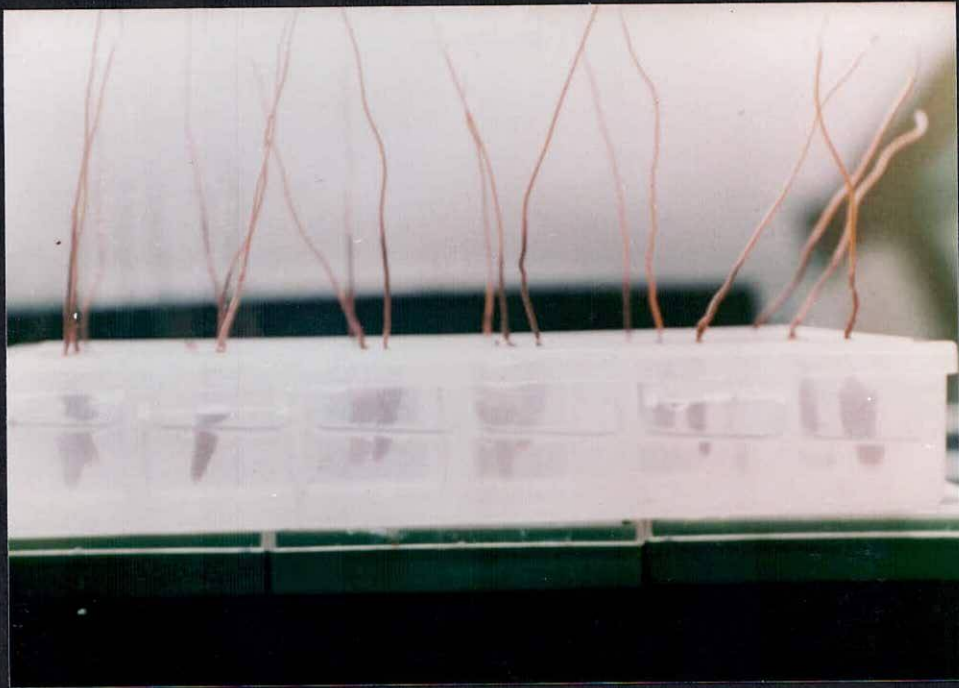


FOTO 21: PROCESO DE MEDICION: IZQUIERDA: MULTIMETRO Y CIRCUITO. DERECHA: UBICACION DE LOS ELECTRODOS PARA LA MEDICION.

