

01329

T.O.E.  
0045

**EVALUACION DE LA MICROFILTRACION Y DE LA RESISTENCIA A LA  
FRACTURA DE TRES TIPOS DE RETENEDORES INTRARRADICULARES  
UTILIZANDO TRES MEDIOS CEMENTANTES**

24-4-01-100

**LOURDES MARGARITA AMADOR POZO, Dr. Odont.  
IRMA ELEONOR PIEDRAHITA TORRES, Od.**

**COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO  
COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO  
AREA DE EDUCACION AVANZADA  
PROGRAMA DE ESPECIALIZACION EN ENDODONCIA Y TRAUMA  
DENTOALVEOLAR  
SANTAFE DE BOGOTA, D. C.  
2000**

**EVALUACION DE LA MICROFILTRACION Y DE LA RESISTENCIA A LA  
FRACTURA DE TRES TIPOS DE RETENEDORES INTRARRADICULARES  
UTILIZANDO TRES MEDIOS CEMENTANTES**

**LOURDES MARGARITA AMADOR POZO, Dr. Odont.  
IRMA ELEONOR PIEDRAHITA TORRES, Od.**

**Directores Científicos  
RICARDO CAICEDO REINA, Dr Odont.  
Especialista en Endodoncia**

**ANDRES FELIPE GUZMAN DURAN, Od.  
Especialista en Prostodoncia  
Magister en Materiales Dentales**

**Asesor Metodológico  
INES AMPARO REVELO MEJIA, Od.  
Master en Administración en Salud**

**COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO  
COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO  
AREA DE EDUCACION AVANZADA  
PROGRAMA DE ESPECIALIZACION EN ENDODONCIA Y TRAUMA  
DENTOALVEOLAR  
SANTAFE DE BOGOTA, D. C.  
2000**

**EVALUACION DE LA MICROFILTRACION Y DE LA RESISTENCIA A LA  
FRACTURA DE TRES TIPOS DE RETENEDORES INTRARRADICULARES  
UTILIZANDO TRES MEDIOS CEMENTANTES**

**LOURDES MARGARITA AMADOR POZO, Dr. Odont.  
IRMA ELEONOR PIEDRAHITA TORRES, Od.**

**Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar el Título de  
Especialista en Endodoncia y Trauma Dentoalveolar**

**Asesores Científicos**

**RICARDO CAICEDO REINA, Dr Odont.  
Especialista en Endodoncia**

**ANDRES FELIPE GUZMAN DURAN, Od.  
Especialista en Prostodoncia  
Magister en Materiales Dentales**

**Asesor Metodologico**

**INES AMPARO REVELO MEJIA, Od.  
Master en Administración en Salud**

**COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO  
COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO  
AREA DE EDUCACION AVANZADA  
PROGRAMA DE ESPECIALIZACION EN ENDODONCIA Y TRAUMA  
DENTOALVEOLAR  
SANTAFE DE BOGOTA, D. C.  
2000**

## **DEDICATORIA**

A Dios por haberme permitido que esta meta se llevara a cabo, ya que en esta tarea fue mi único compañero, a mis padres que con su esfuerzo y apoyo emprendieron conmigo esta tarea y que sin ellos no hubiera podido ser posible. A los consejos y oraciones de mi madre que estoy segura fueron los que me fortalecieron para poder seguir con mis objetivos.

Irma Eleonor

A DIOS por guiar mis pasos a este país, Colombia y de este modo hacer mi sueño una realidad.

A mi esposo César quién con su amor y dedicación pudo conducirme hacia la meta deseada.

A mi familia, que aunque lejos siempre estan en mi corazón.

Lourdes

## **AGRADECIMIENTOS**

Dr RICARDO CAICEDO REINA, Dr Odontología CUC. Especialista en Endodoncia.  
Director Programa Postgrado Endodoncia y Trauma Dentoalveolar CUC.

Dr ANDRES GUZMAN DURAN, Od CUC. Especialista en Prostodoncia y Magister  
en Biomateriales Dentales.

Dra INES AMPARO REVELO MEJIA, Od UN. Maestría en Administración en Salud.  
Asesora de Investigaciones en el Area de Educación Avanzada CUC.

Ing. DANILO LEON Ing Electrónico. Técn. JOEL RIVAS, Técn, en microscopía  
electrónica quienes colaboraron con los procedimientos de microfiltración y  
observaciones al SEM.

Ing. ALBERTO HURTADO, 3M quienes colaboraron en el procedimiento de  
resistencia a la fractura.

## **LISTA ESPECIAL**

Tabla 1. Registro diario de microfiltración

Tabla 2. Carga mínima para fractura (Kg)

Tabla 3. Tipos de fracturas

Gráfica 1. Registro diario de microfiltración

Gráfica 2. Promedio de cargas para fractura (Kg) por grupo de postes

Gráfica 3. Tipos de fracturas

Anexo 1. Registro diario de microfiltración

Anexo 2. Registro de la resistencia a la fractura

## **TABLA DE CONTENIDO**

### **INTRODUCCION**

#### **1. CONTEXTO DE LA INVESTIGACION**

##### **1.1. PROBLEMA**

##### **1.2. JUSTIFICACION**

##### **1.3. PROPOSITO**

##### **1.4. MARCO TEORICO**

##### **1.5. OBJETIVOS**

###### **1.5.1. General**

###### **1.5.2. Específicos**

##### **1.6. HIPOTESIS**

###### **1.6.1. Nula**

###### **1.6.2. Alterna**

#### **2. METODO**

##### **2.1. TIPO DE ESTUDIO**

##### **2.2. POBLACION DE ESTUDIO**

##### **2.3. VARIABLES**

##### **2.4. INSTRUMENTOS**

##### **2.5. PROCEDIMIENTO**

##### **2.6. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION**

##### **2.7. ANALISIS ESTADISTICO**

#### **3. RESULTADOS**

##### **3.1. MICROFILTRACION**

##### **3.2. RESISTENCIA A LA FRACTURA**

##### **3.3. OBSERVACIONES AL SEM Y TIPOS DE FRACTURAS**

#### **4. DISCUSION**

#### **5. CONCLUSIONES**

#### **6. RECOMENDACIONES**

#### **BIBLIOGRAFIA**

#### **MATERIAL COMPLEMENTARIO**

## INTRODUCCION

Las investigaciones sobre retenedores se han dirigido al desarrollo de sistemas que son biologicamente compatibles, rígidos, retentivos en las raíces, conservadores de dentina, resistentes a la corrosión, pasivos después de la cementación y compatibles con procedimientos y materiales restaurativos. Por esto se crea la necesidad de realizar una investigación sobre una serie de retenedores intrarradiculares y materiales cementantes, para poder evaluar las propiedades físicas, y determinar las fallas mecánicas de los diferentes materiales disminuyendo el rango de error y de esta manera dar una pauta para los futuros tratamientos.

Existe una controversia acerca de la forma mas adecuada del poste, en la mayoría de las investigaciones se ha demostrado que el poste es una restauración que provee una subestructura para anclar una restauración final a la raíz, para la retención crítica del poste. Hay una gran variedad de composiciones para postes, hoy en día se incluyen: metálicos, de resina compuesta, fibras de carbón, y cerámica. Los postes utilizados en la investigación fueron: Tenax™, Parapost® Fiber White, Calcinales en oro, y los materiales cementantes usados fueron: Ionomero de Vidrio (3M Vitremer™), Fosfato de Zinc (Lee Smith®), y Cemento de Resina ( Parapost® Cement™); las propiedades observadas de ambos fueron microfiltración y resistencia a la fractura.

Para realizar la investigación se escogieron 72 dientes los cuales se prepararon con técnica rotatoria y se obturaron con técnica de condensación lateral y vertical. Se realiza

preparación del conducto radicular para recibir los diferentes tipos de retenedores y  
estos fueron cementados, después se les realizó la prueba de la microfiltración  
utilizando el método electroquímico y la prueba de resistencia a la fractura a través de  
una máquina Instron®.

## **1. CONTEXTO DE LA INVESTIGACION**

### **1.1 PROBLEMA**

En muchos estudios, el rango de error de restauraciones fijas usando refuerzos con postes y refuerzos coronales es mas alta que aquellas realizadas en dientes vitales. Las fallas mecánicas pueden resultar de la pérdida de retención del retenedor. Las investigaciones sobre retenedores van dirigidas al desarrollo de sistemas que sean biológicamente compatibles, rígidos, retentivos en las raíces, conservadores de dentina, resistentes a la corrosión, pasivos después de la cementación y compatibles con procedimientos y materiales restaurativos.

Se han observado muchos fracasos en las restauraciones protésicas realizadas con retenedores intrarradiculares, se creó por esto la necesidad de realizar una investigación sobre una serie de retenedores intrarradiculares y materiales cementantes para poder evaluar las propiedades físicas.

### **1.2. JUSTIFICACION**

Debido a los fracasos que se observan durante los tratamientos restaurativos, se realizó una investigación en la cual se determinó las fallas mecánicas de los diferentes biomateriales y la disminución en el rango de error de estos y de esta manera dar una pauta para los futuros tratamientos endorestaurativos de los especialistas.

### **1.3. PROPOSITO**

La investigación pretendió ofrecer a los especialistas en endodoncia nuevas alternativas en el manejo de biomateriales que se utilizan en la práctica clínica, para que un diente tratado endodónticamente y restaurado pueda mantener una vida media prolongada.

### **1.4. MARCO TEORICO**

La restauración de un diente tratado endodónticamente ha sido controversial por muchos años, porque muchos conceptos empíricos poseen varios grados de soporte científico; donde hay un consenso general de que un diente tratado endodónticamente es más frágil y más propenso a fracturarse. Sin embargo reciente información científica reportan el debate de que un diente tratado endodónticamente tiene necesidades especiales superiores a los requerimientos de un diente con pulpa vital. Estos aspectos incluyen: 1) el papel de la pérdida de humedad y la naturaleza de la dentina, 2) alteraciones en la resistencia causada por cambios en la arquitectura y en la morfología del diente, 3) conceptos del comportamiento biomecánico de la estructura dentaria bajo stress; 4) la naturaleza de la rigidez dentinaria en un diente no vital, 5) cambios en la naturaleza de la organización del colágeno en un diente no vital.

El contenido de humedad de la dentina coronal es aproximadamente 13.2%, pero la dentina coronal tiene dos veces la cantidad de túbulos que la dentina radicular. La dentina radicular posee menos humedad ya que tiene menos túbulos, gran cantidad de sustrato inorgánico y dentina intertubular.

La excesiva remoción de dentina radicular durante la limpieza y conformación del conducto o la preparación del espacio para un poste compromete la raíz. La misma

situación ocurre si los postes son grandes y son insertados en raíces pequeñas o irregulares.

El comportamiento de un diente bajo carga ha sido investigado y refiere que un diente intacto posee completa elasticidad después de una carga fisiológica, lo que no ocurre con un diente no vital, porque durante la preparación de acceso endodóntico se destruye gran cantidad de estructura dentaria produciendo liberación de stress. Debido a las cargas aplicadas, el diente se deforma y por consiguiente es más susceptible a fracturarse.

Los hallazgos basados en las propiedades físicas y químicas de la dentina, indican que la dentina es básicamente una estructura frágil y que alteraciones en su naturaleza ya sean biomecánicas, estructurales o en magnitud la hacen más propensa a la fractura.

Después de la pérdida pulpar, la dentina sufre cambios irreversibles en la anatomía, y en sus propiedades bioquímicas y biomecánicas. Bajo esta información el odontólogo puede tomar decisiones lógicas con respecto al tratamiento restaurativo. (Gutmann, JL. 1992)

Debe realizarse una revisión de la anatomía radicular antes de la restauración de un diente tratado endodónticamente si se va a utilizar un poste. Esto no indica que cada diente tratado endodónticamente deba recibir un poste como parte de su restauración. Sorensen y Martinoff refieren que “ la colocación indiscriminada de un poste en todos los dientes tratados endodónticamente no debe ser una realidad”. Cuando un diente necesita la colocación de un poste para retener un reconstructor debe prestársele mucha atención a la anatomía para seleccionar el poste adecuado en su diseño, esto incluye la forma, longitud, y el método de colocación. (Gutmann JL 1992)

El poste (retenedor intraradicular) es una restauración que provee una sub-estructura para anclar una restauración final a la raíz, y así devolverle su función al diente. (Trabert KC, Caputo AA, Abou-Ross M. 1978)

Hay una gran variedad de composiciones para los postes, hoy en día se incluyen diversos tipos: metálicos, resinas compuestas reforzadas con fibra, fibras de carbón junto con resina epóxica y cerámica. Los postes metálicos son los mas utilizados, su composición incluye: níquel-cromo, acero inoxidable, aleaciones de titanio (titanio, aluminio) o los puramente de titanio. (Christensen, G. 1998)

El titanio puro es más débil pero es mejor en situaciones en las cuales el potencial alergénico no es deseable o donde no es necesaria una máxima fuerza.

Los postes de resina compuesta reforzados con fibras estan indicados cuando se utilizan coronas no metálicas, por razones estéticas. (Christensen, G.1998)

Los postes de fibra de carbón usados exitosamente desde hace una década han producido satisfacción al odontólogo por su fuerza, relativa flexibilidad, fácil colocación y remoción si es necesario para un retratamiento endodóntico. A causa del color negro del carbón no pueden ser utilizados en situaciones clínicas en las cuales se utilizen coronas no metálicas o traslúcidas. (Christensen, G.1998)

Aunque hay alguna controversia acerca de la forma mas adecuada de los postes, la mayoría de los investigadores han mostrado que postes de paredes paralelas o ligeramente cónicos son los mas aceptables. Algunos clínicos prefieren postes atornillados, pero los no atornillados son los mas utilizados. (Christensen, G.1998)

Los postes paralelos son los mas retentivos y si se aumenta la longitud se incrementa la retención. Además, hay una relación positiva coronal, que tiene su retención primaria en una parte intraradicular de un conducto previamente preparado. Entre el diámetro y el aumento de la retención no existe una relación clara investigada hasta el momento de el

material cementante y la retención del poste. (Colley, I. T., Hompson and Lehman, 1968).

El propósito primario de un poste es retener un reconstructor que puede ser utilizado para retener una prótesis definitiva. Los postes no refuerzan los dientes tratados endodónticamente y no son necesarios cuando estructura dentaria remanente está presente después de que el diente ha sido preparado. El poste y el reconstructor pueden ayudar a prevenir fracturas coronales cuando el remanente coronal de la estructura dentaria es muy delgado después de la preparación del diente. (Goodacre, C.; Spolnik, K. 1994).

Los fracasos mas comunes de los postes son el aflojamiento y la fractura del diente. Cuando se va a preparar el espacio para la colocación de un poste, la gutapercha debe ser removida inmediatamente después de la obturación del conducto y, puede removerse con instrumentos manuales o rotatorios; preservando el selle apical de 4 a 5 mm para evitar filtraciones. (Goodacre, C.; Spolnik, K. 1994).

Los postes utilizados fueron:

**Tenax™ (Coltene Whaledent):** Es un poste cilindrico cónico pasivo, de aleación de titanio, aleación de oro, posee dos tercios paralelos y un tercio cónico para una correcta adaptación al conducto radicular, una retención óptima gracias a su diseño aserrado y sus ensanchadores sin corte en la punta permiten mayor seguridad. Además tiene un canal de escape para que fluya el material cementante.

**ParaPost® Fiber White (Coltene Whaledent):** es un retenedor de fibra de vidrio y resina que posee una cabeza redonda el cual reduce el stress, propiedad flexural similar a la de la dentina, su diseño es paralelo, pasivo y seguro que distribuye las fuerzas funcionales, posee una cabeza antirotacional que asegura excelente adaptación del material para el reconstructor, color translúcido evitando la posibilidad de sombras.

**Retenedores calcinables en oro:** es una sustitución coronal que tiene su retención primaria en una parte intrarradicular de metal en un conducto previamente preparado. El oro utilizado fue tipo IV, cuya composición es la siguiente: oro 50.0%, paladio 6.5%, plata 21.0%, cobre 19.5%, iridio 1.0%, zinc 1.0%, indio 2.0%. Este tipo de oro es utilizado en aleaciones para coronas y puentes, onlays, coronas  $\frac{3}{4}$ , postes. La utilización de postes prefabricados y materiales para realizar reconstructores fueron introducidos en los años 60. Sin embargo, los postes y reconstructores han sido utilizados en odontología por más de 250 años. En 1728, Pierre Fauchard describió el uso de espigas, las cuales eran atornilladas dentro de las raíces de los dientes para retener su prótesis. En 1746, Claude Mouton publicó su diseño de una corona en oro con un poste en oro que se insertaba dentro del conducto. En los años 1800, se utilizó la corona Richmond, la cual consistía de una corona retenida por un poste y con una carilla de porcelana, esta fue desarrollada para funcionar como retenedor de un puente.

Estudios han demostrado que dientes tratados endodónticamente y restaurados deben recibir un tratamiento oportuno, definitivo, y este tratamiento restaurativo proporciona mayor longevidad que cuando no se restaura. Se ha documentado también que dientes tratados endodónticamente con daños mínimos pueden ser restaurados conservativamente y no requerir un poste y reconstructor o una corona. Sin embargo, la mayoría de los dientes seleccionados para tratamiento endodóntico han recibido algún daño coronal debido a trauma, caries y/o procedimientos restaurativos anteriores. La pérdida de estructura dentaria por procedimientos endodónticos, seguida por la reducción de una preparación coronaria, usualmente deja un soporte insuficiente para la corona. Típicamente la base de un reconstructor está hecha de materiales plásticos de obturación y es utilizado para reemplazar la pérdida de estructura dentaria y provee soporte para la corona. Sin embargo, cuando no hay suficiente estructura dentaria sana

remanente para proveer retención para un reconstructor, un poste y un reconstructor son necesarios. (Smith, et al, 1998)

Cuando un poste y reconstructor son requeridos el odontólogo restaurador puede escoger un sistema de poste y reconstructor colado o un sistema de poste y reconstructor prefabricado. Con el sistema de poste y reconstructor colado, el poste es ajustado al conducto, y ambos el poste y el reconstructor son una entidad única. Con el sistema de poste y reconstructor prefabricado, el conducto es ensanchado para que se adapte el poste seleccionado, y el reconstructor es hecho añadiendo un material de obturación plástica.

Los postes colados están indicados en dientes con conductos elípticos o excesivamente infundibularizados, mientras que los postes prefabricados funcionan mejor en dientes con conductos circulares pequeños. Además estos últimos requieren pocas citas y menos procedimientos complejos. (Smith, et al, 1998)

El sistema de poste y reconstructor prefabricado consiste de dos componentes: un poste de metal y un reconstructor de plástico. Sin embargo, el objetivo del sistema no puede ser reunido sin un material cementante para aumentar la retención y ayudar a crear un selle a través del conducto. El poste, a pesar de su forma y superficie, es insertado con un material cementante. (Smith, et al, 1998)

Los criterios para los postes prefabricados son: 1) fuerza, 2) resistencia a la corrosión, 3) retención, 4) distribución de stress, 5) seguridad, 6) conservación de la estructura del diente.

El reconstructor provee retención y forma de resistencia para la restauración final.

Amalgama, resina compuesta e ionomero de vidrio son utilizados para construir sistemas de postes y reconstructores prefabricados. La amalgama es relativamente fácil de manipular y tiene alta resistencia compresiva y baja características de

microfiltración, es resistente a la abrasión, sin embargo tiene una desventaja, el tiempo de cristalización y la pérdida de adhesión a la estructura del diente. Aunque la amalgama de rápida cristalización (con alto contenido de cobre) exhibe suficiente fuerza compresiva puede permitir preparaciones dentro de una hora de colocación, la fuerza tensil es baja, a pesar del contenido de cobre. Reconstructores delgados de amalgama son altamente susceptibles a fracturas. Donald et al 1997, en un estudio de laboratorio concluyeron que el uso de adhesivos con reconstructores en amalgama aumentan la resistencia a la fractura de la amalgama. (Smith, et al 1998)

Las resinas compuestas tienen adecuada fuerza, capacidad de adhesión y rápido selle, sin embargo tienen tendencia a la microfiltración y baja estabilidad dimensional, las cuales son sus desventajas. (Smith, et al 1998)

El ionomero de vidrio exhibe una verdadera adhesión a la estructura del diente, libera flúor y tiene bajo coeficiente de expansión térmica. Sin embargo, su falta inherente de fuerza y su fragilidad son sus desventajas. Recientemente se han introducido las resinas reforzadas con ionomero de vidrio que son un material restaurativo, fácil de colocar, resiste temprana contaminación de humedad, sin embargo son más débiles que las resinas compuestas y exhiben inadecuadas fuerzas en situaciones de carga.

El óptimo material reconstructor para un prefabricado debe ser de fácil colocación, rápido selle, alta resistencia, dimensionalmente estable, con mínima filtración marginal y un efectivo mecanismo de adhesión. Los criterios correspondientes a los materiales de reconstrucción son: facilidad de uso, tiempo de selle, fuerza, estabilidad dimensional, microfiltración y mecanismo de adhesión. (Smith, et al 1998)

El reconstructor utilizado fue:

**Ti-Core® (Essential Dental Systems):** es una resina compuesta híbrida autopolimerizable reforzada con titanio. La adición de titanio fue para mejorar la fuerza

tensil diametral y compresiva de la resina compuesta para hacerla comparable a la dentina. Es un material que libera flúor durante un período prolongado y no sacrifica su resistencia. Este sistema incluye un peróxido y una amina con un sistema de iniciación química. (Cohen et al, 1992)

Los postes son cementados dentro del conducto para aumentar su retención y para ayudar a crear un selle a través del conducto. También se ha reportado que las capas de cemento proveen una zona de amortiguamiento que contribuye a la distribución uniforme del stress entre el poste y la pared del conducto. Cohen et al en el 1996 reportan que fuerzas oclusales normales crean micromovimientos del poste cementado, resultando en desintegración del cemento y la concentración de stress sobre la parte apical de la raíz.

Las propiedades mecánicas del cemento juegan un papel vital en el concepto de resistencia. Cuando una grieta progresa dentro del material seguida de la aplicación de una carga esta es precedida por una zona de deformación plástica en la cual el material se distorsiona antes de que la deformación ocurra. (Wiskott et al 1999)

El cemento óptimo para el poste prefabricado exhibe alta resistencia, bajo espesor de la película, baja solubilidad, adecuada habilidad de adhesión, fácil de manipular y que provea un selle marginal que prevenga la microfiltración. (Smith et al 1998)

Los cementos utilizados en la investigación fueron los siguientes:

**3M Vitremer™:** Es un sistema de Ionomero de Vidrio que consta de 2 partes: polvo y líquido. El polvo es cristal de fluoraluminosilicato radiopaco. El líquido es una solución acuosa de un ácido policarboxílico modificado. Es un cemento híbrido de polimerización química y no fotocurable, posee un pH bajo, es altamente adhesivo, de liberación permanente de flúor y con la característica de sistema de autocurado en cámara oscura. Exhibe adhesión a esmalte y dentina, posee retención y es cariostático,

sin embargo es susceptible a la contaminación de la humedad durante el selle la cual es una desventaja. (Junge T. et al 1998)

**Fosfato de zinc (Lee Smith®):** está compuesto por polvo: óxido de zinc 90%, óxido de magnesio 10%. Líquido: ácido fosfórico 55%, agua 40%, aluminio 2-3%, zinc 1%.

Posee alta resistencia compresiva, baja resistencia tensional, unión micromecánica con estructura dentaria, bajo espesor de la película dependiendo de la relación líquido/polvo.

Ph ácido inicial de 1- 2, a una hora el pH es de 4 y a 24h de 6. (Guzmán, A. F.)

Su desventaja es la alta solubilidad e inhabilidad para adherirse a la estructura del diente. (Smith et al 1998)

**ParaPost® Cement™ (Coltene Whaledent):** Es un sistema de adhesión a base de resina autopolimerizable, que sirve para la cementación de postes. Esta formado por un acondicionador A y B y un cemento de resina base y catalizador.

Composición:

Componentes del acondicionador A: metacrilato de hidroxietilo, mono- y dimetacrilato de glicerina, polialquenoatos metacrilizados, ácido maleico, benzoilperóxido.

Componentes del acondicionador B: etanol y agua.

Componentes del catalizador del cemento: metacrilato diglicidol de bisfenol A (Bis GMA), metacrilato dietóxico de bisfenol A (Bis EMA), metacrilato trietileno glicol (TEGDMA), vidrio de bario silanizado, sílice amorfa, benzoil peróxido (BPO).

Componentes de la base del cemento: metacrilato diglicidol de bisfenol A (Bis GMA), metacrilato dietóxico de bisfenol A (Bis EMA), metacrilato trietileno glicol, vidrio de bario silanizado, sílice amorfa.

Este cemento esta indicado para la cementación permanente de postes en el canal radicular. Y esta contraindicado en caso de imposibilidad de mantener el diente completamente seco durante la aplicación y en caso de poca higiene oral. Se debe evitar

el uso de productos que contengan eugenol y esencia de clavo cuando se usa este producto, ya que pueden afectar la polimerización del cemento. Los cementos de resina son mas retentivos que los cementos de ionomero de vidrio y el fosfato de zinc. (Junge T. et al 1998)

Para analizar estos materiales observamos las siguientes características:

**Microfiltración:** es una propiedad física que tienen los materiales de restauración de permitir o no el paso de fluidos a través de su interfase. Varios métodos han sido empleados para su evaluación: penetración de radioisótopos, autoradiografía, penetración de tinta y método electroquímico. Johnson W, Zakariasen K. (1983), Carman , J. (1994).

**Resistencia a la fractura:** es la máxima fuerza requerida para deformar permanentemente un cuerpo, mide las fuerzas interatómicas en forma colectiva.

(Phillips, R. W.1986)

## **1.5. OBJETIVOS**

### **1.5.1. GENERAL**

Evaluar la microfiltración y la resistencia a la fractura de tres tipos de retenedores intrarradiculares tipo Tenax™, ParaPost® Fiber White y Calcinables en oro, utilizando tres medios cementantes tipo Ionomero de Vidrio (3M Vitremer™), Fosfato de Zinc (Lee Smith®), y Cemento de Resina (ParaPost® Cement™).

## **1.5.2. ESPECIFICOS**

Determinar los diferentes grados de microfiltración de los retenedores intrarradiculares con los medios cementantes mediante el método electroquímico.

Determinar la resistencia a la fractura de los retenedores intrarradiculares y de los materiales cementantes.

## **1.6. HIPOTESIS**

### **1.6.1. NULA**

La microfiltración y la resistencia a la fractura en los tres tipos de retenedores intrarradiculares son iguales.

### **1.6.2. ALTERNA**

La microfiltración y la resistencia a la fractura en los tres tipos de retenedores intrarradiculares son diferentes.

## **2. METODO**

### **2.1. TIPO DE ESTUDIO**

Descriptivo.

### **2.2. POBLACION DE ESTUDIO**

Estuvo compuesta por 72 dientes ( setenta y dos ), almacenados en formol y divididos en 9 grupos de 8 dientes cada uno.

### **2.3. VARIABLES**

**Tipos de retenedores** que fueron: Tenax™, ParaPost® Fiber White, Calcinables en oro.

**Medios cementantes** tipo: Cemento de Resina (ParaPost® Cement™), Fosfato de Zinc (Lee Smith®), Ionomero de Vidrio (3M Vitremer™).

**Microfiltración:** es una propiedad física que tienen los materiales de restauración de permitir o no el paso de fluidos a través de su interfase. Se midió por el método electroquímico y la unidad de medida fue en milivoltios.

**Resistencia a la fractura:** es la máxima fuerza requerida para deformar permanentemente un cuerpo, mide las fuerzas interatómicas en forma colectiva. Se utilizó una máquina Instron® y se midió en kilogramos (Kg), (Phillips, R. W.1986).

**Tipos de fracturas:** Cambios producidos en una estructura mediante la aplicación de una carga. Se produjo por medio de una carga. Se midió en kilogramos( Kg). Se observaron diferentes fracturas como: fractura cohesiva del reconstructor, fractura cohesiva del poste, fractura cohesiva del diente, fractura adhesiva cemento diente, fractura adhesiva cemento poste. Fractura cohesiva: no hay separación de una interfase. Fractura adhesiva: fallas en la adhesión. (Guzmán AF).

## **2.4 INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS**

Ficha de microfiltración

Ficha de resistencia a la fractura



# REGISTRO DE RESISTENCIA A LA FRACTURA

DIENTES	TIPO DE FRACTURA	PROMEDIO CARGA A LA FRACTURA Kg
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
1		
2		
3		
5		
6		
7		
8		

## 2.5 PROCEDIMIENTO

Se utilizaron 72 dientes unirradiculares recién extraídos, se almacenaron en formol al 10% hasta el momento de su utilización, luego se colocaron en hipoclorito de sodio al 5.25% durante dos horas con el fin de desinfectarlos y eliminar residuos. Para restablecer su humedad fueron mantenidos en solución salina; se tomaron radiografías oclusales para observar reabsorciones internas, calcificaciones, dirección del conducto o posibles conductos accesorios. La corona fue removida a nivel de la unión amelocementaria, el corte se realizó con discos de diamante montados en pieza de baja velocidad y constante refrigeración para mantener hidratados los dientes, obteniendo una longitud similar en todas las raíces de 17 mm. Luego se prepararon los conductos con instrumentación rotatoria utilizando limas Profile® (Dentsply), taper 0.4 y 0.6 tamaño 40 utilizando técnica Crown Down, se irrigó con hipoclorito de sodio al 5.25% y se utilizó un quelante endodóntico que fue RC-Prep™ (Premier®). Se utilizó instrumentación con limas ultrasónicas número 35 tipo K (Dentsply) e irrigación con ácido cítrico al 50% (Eufar®). Los conductos se secaron con puntas de papel número 40 (Maillefer-Dentsply®), se obturaron con conos de gutapercha número 40 (Maillefer-Dentsply®) y conos accesorios M (Maillefer-Dentsply®) utilizando la técnica de condensación lateral y vertical y como material cementante el Sealapex® (Kerr). Se desobturaron inmediatamente 7 mm utilizando los instrumentos específicos para cada retenedor.

Estos 72 dientes fueron divididos en nueve grupos experimentales de ocho dientes cada uno, antes de cementarse los retenedores fueron estandarizados. Grupo I: se utilizó ParaPost® Fiber White (Coltene Whaledent) y ParaPost® Cement™. Grupo II: ParaPost® Fiber White (Coltene Whaledent) e Ionomero de Vidrio (3M Vitremer™). Grupo III: ParaPost® Fiber White (Coltene Whaledent) y Fosfato de Zinc (Lee

Smith®). Los conductos fueron preparados según las especificaciones del fabricante utilizando las fresa específicas para cada retenedor, estos postes fueron estandarizados a 11 mm cortándolos con discos de carburo refrigerados y rotándolos para asegurar que se cortaran todas las fibras. Se removió la banda coloreada de la cabeza del poste. Se insertó el poste y se aplicó presión por 60 segundos.

Grupo IV: Tenax™ y ParaPost® Cement™. Grupo V: Tenax™ e Ionomero de Vidrio (3M Vitremer™). Grupo VI: Tenax™ y Fosfato de Zinc (Lee Smith®). Estos postes fueron arenados antes de su cementación.

Grupo VII: Calcinables en Oro y ParaPost® Cement. Grupo VIII: Calcinables en Oro e Ionomero de Vidrio (3M Vitremer™). Grupo IX: Calcinables en Oro y Fosfato de Zinc (Lee Smith®). El oro utilizado fue tipo IV. Estos retenedores fueron elaborados usando bebederos y DuraLay® (Reliance). Estos patrones fueron embebidos en Debubblizer® (Industrias Dentales), montados en anillos y revestidos en Cera Fina® (Whipmix) y posteriormente colados y pulidos.

Todos los cementos fueron preparados con una relación 1:1, estos fueron llevados al conducto con un espiral Lentulo y el poste fue cubierto por el material. A los postes prefabricados se les realizó la reconstrucción del muñón utilizando Ti-Core® (Essential Dental System), con la ayuda de formas plásticas prefabricadas.

Las preparaciones coronales se estandarizaron a 4.5 mm cervico incisal, 3.5 mm mesio distal, 5.5 mm vestibulo palatino utilizando un calibrador metálico Rite Dent®.

Los ápices de los dientes se cortaron 1 mm, las raíces se barnizaron con dos capas de esmalte para uñas desde la línea amelocementaria hasta 1 mm del ápice radicular; luego se colocó un alambre de cobre en la porción apical que hace las veces de ánodo, sujetado con cera pegajosa. Las raíces fueron sumergidas en cloruro de potasio al 1 % actuando como electrólito, en el fondo del recipiente se colocó una lámina de metal de

acero inoxidable que hizo las veces de cátodo. Para seguir el método electroquímico descrito por Jacobsen y von Fraunhofer el cual esta basado en el flujo de una corriente eléctrica entre dos piezas de metal, las cuales se encuentran sumergidas en un electrolito que es el cloruro de potasio 1% y están conectadas a una fuente de poder externa, la solución penetra a través de la corona (microfiltración); y hace contacto con un alambre el cual ha sido previamente ubicado en el ápice del diente. Otro alambre esta sumergido en la solución electrolitica y conectado a la fuente de poder externa, de tal forma que la penetración del cloruro de potasio a través del ápice producirá un flujo de corriente el cual fue medido por un voltímetro en forma cuantitativa.

La medición se realizó durante 11 días a la misma hora(1:00 P. M.). Luego de realizada esta prueba los dientes fueron colocados en bloques de resina acrílica para realizarles la prueba de resistencia a la fractura, colocando los dientes en una máquina Instron® con una angulación de 30°, esta prueba se midió en kilogramos (kg).

Después de realizar estas pruebas los especímenes se llevaron a una cámara al vacío donde se orificaron para ser analizados al microscopio electrónico de barrido (SEM) marca Phillips®.

La observación se realizó para evaluar el comportamiento e interacción del material cementante, el tejido dentario y el poste.

## **2.6. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION**

(Ver anexo 1 y 2)

## **2.7. ANALISIS ESTADISTICO**

Los datos fueron tabulados mediante fichas de recolección de microfiltración y de resistencia a la fractura, luego se aplicó el test de ANOVA para establecer la interacción

tiempo material y se aplicó la prueba Scheffe para la comparación de los promedios de resistencia a la fractura.

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1. Microfiltración**

Los resultados obtenidos al realizar las pruebas de microfiltración no mostraron diferencias estadísticamente significativas, ya que se observó microfiltración únicamente en dos dientes del grupo Tenax™/ Fosfato de Zinc, los días noveno (9), décimo (10), y undécimo (11); donde el promedio fue 35, 25.5, y 16.5 respectivamente. (Ver gráfica 1)

#### **3.2. Resistencia a la fractura**

Se rechaza la hipótesis nula porque sí existen diferencias en la resistencia a la fractura entre los tres tipos de retenedores, observándose un promedio de 306.11 para el grupo Oro/PC, 283.14 para el grupo Oro/IV, 150.73 para el grupo Oro/FZ. En el grupo de retenedores prefabricados se observó un promedio de 57.64 para el grupo PFW/PC, 57.51 PFW/IV, y 42.265 para el grupo Tenax™/FZ; 40.0 para el grupo Tenax™/PC, 37.48 para el grupo PFW/FZ y por último 34.7 para el grupo Tenax™/IV. (Ver gráfica 2) El análisis estadístico ANOVA nos muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos Tenax™/PC, Tenax™/IV, Tenax™/FZ. Tampoco existen diferencias entre los grupos ParaPost® Fiber White\IV, ParaPost® Fiber White/FZ, ParaPost® Fiber White/PC. Ni entre los grupos Oro/ParaPost® Cement vs Oro/IV. No existen diferencias entre los grupos Tenax™/PC vs ParaPost® Fiber

White/PC, Tenax™/FZ vs ParaPost® Fiber White/FZ, Tenax™/IV vs ParaPost® Fiber White/IV.

Existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos Oro/PC vs Oro/FZ, y entre los grupos Oro-IV vs Oro/FZ. Y entre los grupos Tenax™/IV vs Oro IV, Tenax™/FZ vs Oro/FZ, Tenax™/ParaPost® Cement™ vs Oro/ParaPost® Cement™, ParaPost® Fiber White/IV vs Oro/IV, ParaPost® Fiber White/FZ vs Oro/FZ; ParaPost® Fiber White/PC vs Oro/PC. (Ver gráfica 2)

### **3.3.Observaciones al SEM y tipos de fracturas**

Cortes transversales al SEM, mostraron en el grupo Tenax™/IV fractura cohesiva del retenedor y fractura adhesiva cemento poste.

En el grupo Tenax™/FZ se observó fractura cohesiva del retenedor.

En el grupo Tenax™/PC se observó fractura cohesiva del reconstructor. Interacción cemento, diente, retenedor.

En el grupo ParaPost® Fiber White/FZ se observó fractura cohesiva del reconstructor, interacción entre diente, retenedor, y cemento.

En el grupo ParaPost® Fiber White-IV se observó fractura cohesiva del reconstructor y del poste, fibras de vidrio del retenedor y la unión de éste con el ionomero de vidrio y el diente.

En el grupo ParaPost® Fiber White-PC se observa fractura cohesiva del retenedor e interacción entre el reconstructor, diente, cemento.

En el grupo Oro-FZ se observó fractura cohesiva del diente, fractura adhesiva cemento-poste.

En el grupo Oro-IV se observó fractura cohesiva del rector y del diente, y fractura adhesiva cemento- poste.

En el grupo Oro-PC se observó fractura cohesiva del rector-diente y fractura adhesiva cemento-poste. (Ver gráfica 3)

#### 4. DISCUSION

Siguiendo los parámetros del estudio, no se encontró microfiltración en ninguno de los grupos ya sea de postes prefabricados o de postes colados, cementados con cementos de resina; a los 11 días de las pruebas. Con el único grupo que se encontró microfiltración fue con el grupo de postes prefabricados metálicos cementados con fosfato de zinc. Este hallazgo corrobora que la hibridización entre el cemento de resina y el colágeno expuesto es un método efectivo para eliminar la microfiltración.

Adicionalmente la unión química entre el ionomero de vidrio y la estructura dentaria mostró un sellado adecuado en la microfiltración. Los resultados de este estudio concuerdan con los de Caicedo R , Martinez J, Nowogroder M, 1997.

No se encontraron diferencias significativas entre los postes prefabricados metálicos o de fibra de vidrio con ningunos de los tres cementos. Esto puede ser debido a la gran desviación estándar que hubo en algunos de los grupos; si analizamos estos resultados desde un punto de vista clínico en nuestra opinión en nuestra opinión si hubo diferencias relevantes entre los materiales cementantes; el grupo de postes de fibra de vidrio cementado con cemento de resina mostró una mayor resistencia a la fractura ( $57.64 \text{ Kg} \pm 20.9$ ) comparada con el mismo poste pero cementado con fosfato de zinc ( $37.4 \text{ Kg} \pm 18$ ). Esta gran desviación estándar puede ser debido a la variación en el tamaño radicular de los especímenes. Esto a pesar de que se trató de standarizar al máximo los especímenes del estudio; estos resultados concuerdan con los obtenidos por Wiskott et al 1997 y Junge et al 1998.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tipos de postes utilizados. Los postes colados en oro mostraron una resistencia significativamente mayor que los prefabricados, esto corrobora los resultados de Caicedo R, Florez A y Molino R, 1999.

La significancia clínica de este hallazgo corrobora el hecho de que los postes colados presentan una mayor resistencia a las fuerzas masticatorias, lo que los hace ideales en la reconstrucción de muñones altamente destruidos con adecuado soporte radicular. A pesar de esta gran diferencia en resistencia a la fractura es importante analizar como se fracturaron estos dientes dependiendo del tipo de poste.

Con respecto al tipo de fractura, las fallas del sistema diente-cemento-poste las dividimos en fallas cohesivas y adhesivas. Esto debido a que si se presenta una falla cohesiva de algunos de los componentes el problema clínico resultante es del material restructor o del diente. Si el problema es una falla en la interfase (adhesivo) entre algunos de los componentes, el problema clínico resultante es en el proceso adhesivo entre los componentes del sistema.

En otras palabras si se presenta gran cantidad de fallas cohesivas en el material restructor, se deben mejorar las propiedades físicas del material restructor. Si se presentan muchas fallas cohesivas de la estructura dentaria se deben disminuir las propiedades físicas del material restructor. Si se presentan fallas adhesivas en el sistema se deben mejorar los materiales cementantes. En los postes prefabricados metálicos y de fibra de vidrio se observó una tendencia a la fractura cohesiva del material restructor sin importar el material cementante. (Cohen et al 1992.)

Esto puede ser una ventaja clínica si se tiene en cuenta que la peor situación clínica es una falla cohesiva de la estructura dentaria. Sin embargo si la resistencia cohesiva del material restructor es muy baja representa un problema clínico de alta relevancia

sobre todo en dientes de bajo tamaño coronal como los dientes anteriores. Además debemos tener en cuenta que los dientes anteriores están sujetos a una gran cantidad de fuerzas tangenciales y tensionales que son las que generan las fracturas.

En los postes colados se presentó una mayor tendencia a la fractura cohesiva de la estructura dentaria y una falla adhesiva de la unión cemento-poste. Esto puede ser una desventaja clínica en dientes con soporte radicular disminuido; debido a que la diferencia en el módulo de elasticidad del metal puede producir fracturas cohesivas en la estructura dentaria, mas si esta está debilitada.

Es importante analizar la magnitud de las cargas necesarias que fueron encontradas para fracturar las estructuras dentarias. Es la opinión de los autores que el rango de carga requerida en este estudio para fracturar las estructuras dentarias estuvieron fuera del rango de cargas del ciclo masticatorio normal.

## 5. CONCLUSIONES

Al realizar la prueba de microfiltración se encontró que no hubo diferencias significativas entre los grupos ya que sólo dos dientes del grupo Tenax/ FZ presentaron microfiltración.

Los retenedores colados en oro presentaron valores altamente significativos en cuanto a la resistencia a la fractura comparados con los retenedores prefabricados metálicos y de fibra de vidrio.

Los retenedores colados presentaron mayor porcentaje de fractura de la estructura dentaria y además mayor dislocación del poste, cuando fueron comparados con los retenedores prefabricados en los valores de resistencia a la fractura.

Los retenedores prefabricados metálicos y los de fibra de vidrio no mostraron diferencias significativas entre si cuando fueron comparados a la resistencia a la fractura.

El cemento de resina ( ParaPost® Cement™) mostró mayor resistencia a la fractura comparado con el ionomero de vidrio ( 3M Vitremer™) y el Fosfato de Zinc ( Lee Smith®). En los otros tipos de postes hubo diferencias entre los cemento de resina, Ionomero de Vidrio, Fosfato de Zinc, aunque esto no fue estadísticamente significativo.

Las observaciones al SEM muestran que hubo una buena interacción del diente, cemento y retenedor en el grupo del ParaPost® Fiber White/ ParaPost® Cement™.

Observándose mayor fractura del cemento en el grupo Fosfato de Zinc.

Estos hallazgos nos llevan a la conclusión de que para dientes con raíces debilitadas el mejor material rector es un poste prefabricado y cemento de resina siempre y cuando haya suficiente estructura dentaria remanente, como en los dientes posteriores.

El mejor material para reconstruir muñones en estructuras radiculares adecuadas según los resultados de nuestro estudio es el poste colado en oro. Una posible solución para las estructuras radiculares débiles en dientes anteriores sería un poste colado en oro pero con un refuerzo previo con cementación adhesiva de la estructura radicular interna de ese diente.

## **6. RECOMENDACIÓN**

Se recomienda evaluar otros tipos de diseños de retenedores con otros materiales cementantes.

## **BIBLIOGRAFIA**

Caicedo R, Florez A, Molino R. Microfiltración y resistencia compresiva de tres tipos de retenedores intrarradiculares prefabricados. Tesis CUC 1999.

Caicedo R, Martínez J, Nowogroder M. Propiedades físicas de dos tipos de retenedores prefabricados. Tesis CUC 1997.

Christensen G. Post and cores: State of art. JADA 1998. 129:96-97.

Cohen BI, Condos S, Deutsch AS, Musikant BL. Comparison of the shear bond strength of a titanium composite resin material with dentinal bonding agents versus glass ionomer cements. J Prosthet Dent 1992; 68: 904-9.

Goodacre C, Spolnik K. The prosthodontic management of endodontically treated teeth: A literature review. Part I. Success and failure data. Treatment concepts. J Prosthodont 1994; 3: 243- 250.

Gutmann JL. The dentin-root complex: Anatomic and biologic considerations in restoring endodontically treated teeth. J Prosthet Dent 1992; 67: 458-67.

Guzmán AF. Guía de la ciencia y aplicación clínica de los materiales dentales. Colegio Universitario Colombiano. 2000.

Junge T, Nicholls JI, Phillips KM, Libman WJ. Load fatigue of compromised teeth: A comparison of 3 luting cements. *Int J Prosthodont* 1998; 11: 558-64.

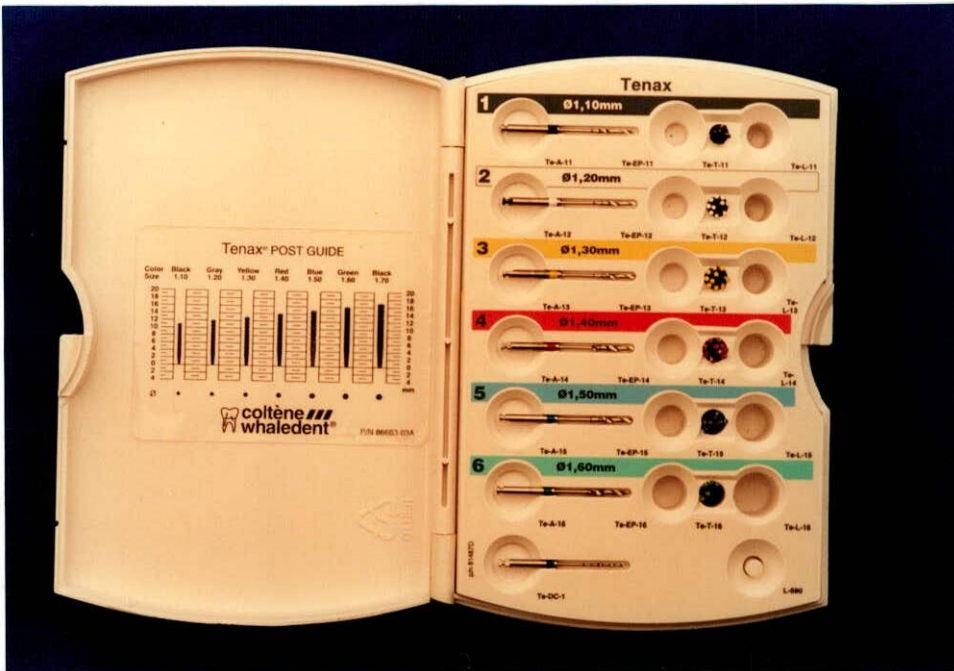
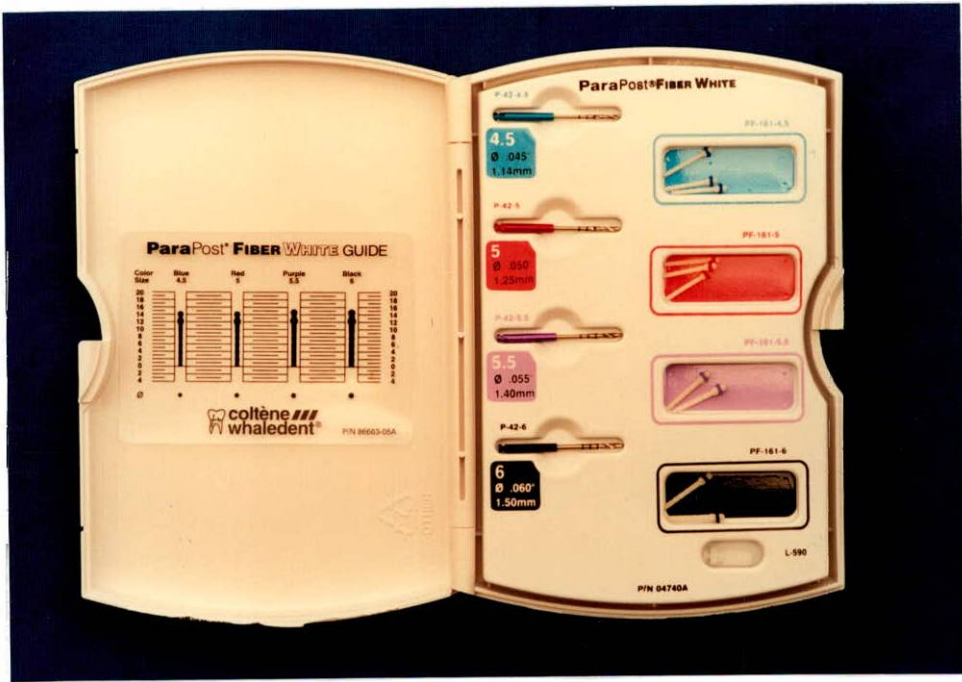
Phillips RW. *La ciencia de los materiales dentales de Skinner*. Interamericana 1986. 8va Edición.

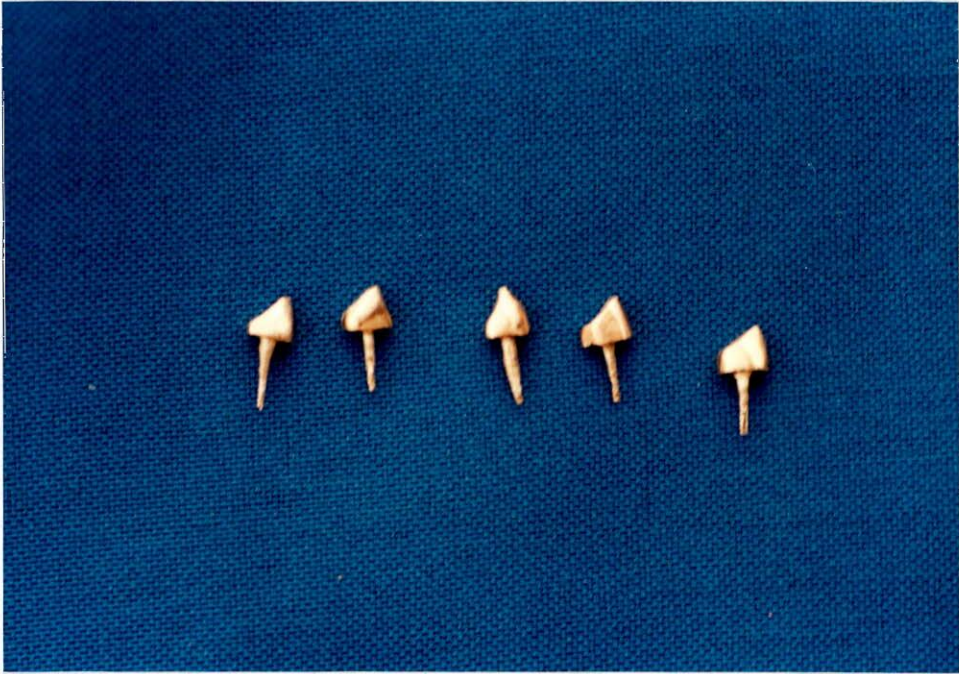
Ryther JS, Lentz JM, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM. Evaluation of the fracture resistance of wrought post compared with completely cast post and cores. *J Prosthet Dent* 1992; 68: 443-48.

Smith CT, Schuman NJ, Wasson W. Biomechanical criteria for evaluating prefabricated post-and core systems: A guide for the restorative dentist. *Quintessence Int* 1998; 29: 305-12.

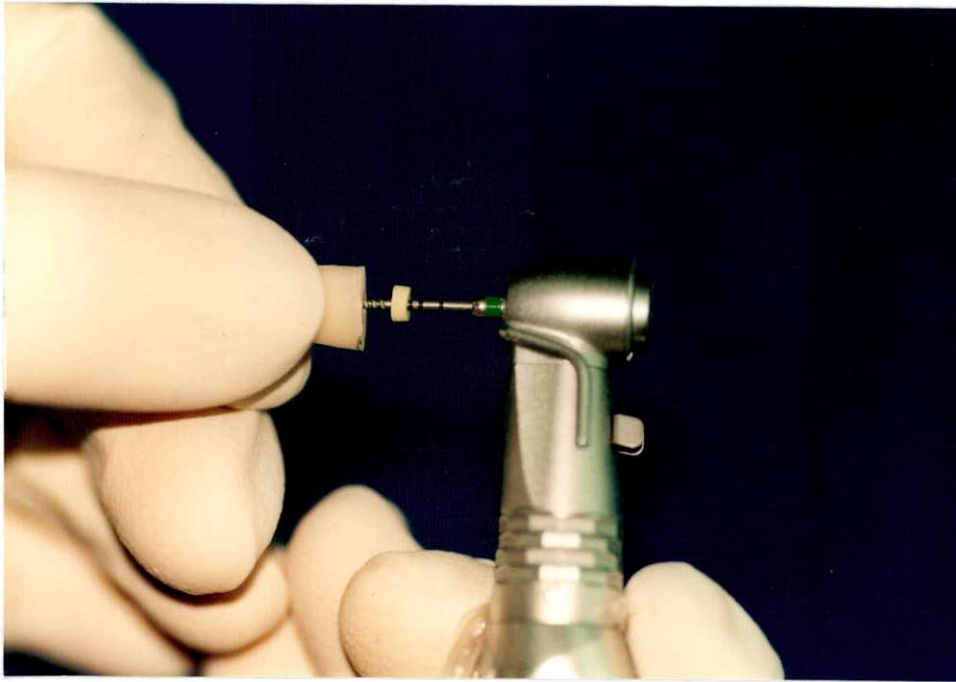
Trabert KC, Caputo AA, Abou-Ross M. Tooth fracture-A comparison of endodontic and restorative treatments. *JOE* 1978; 4: 341.

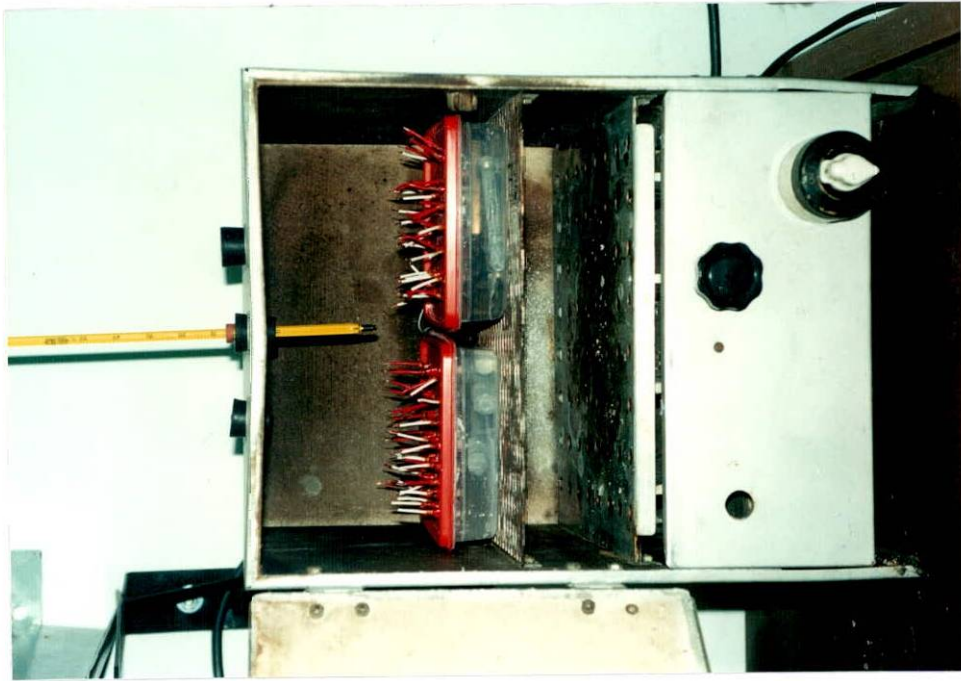
Wiskott HW, Nicholls JI, Belser UC. The effect of tooth preparation height and diameter on the resistance of complete Crowns to fatigue loading. *Int J Prosthodont* 1997; 10: 207-15.



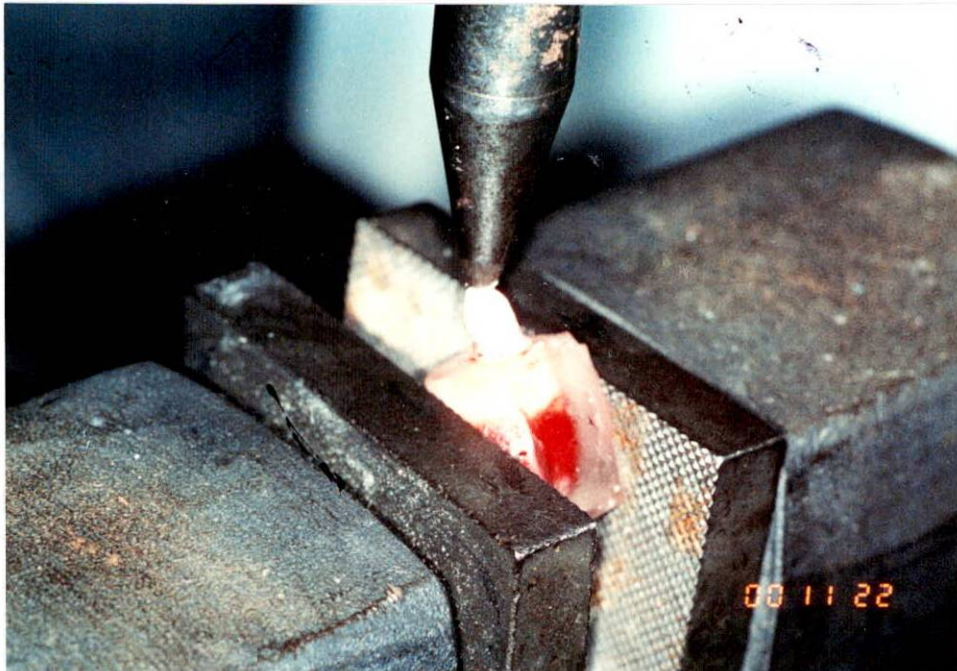




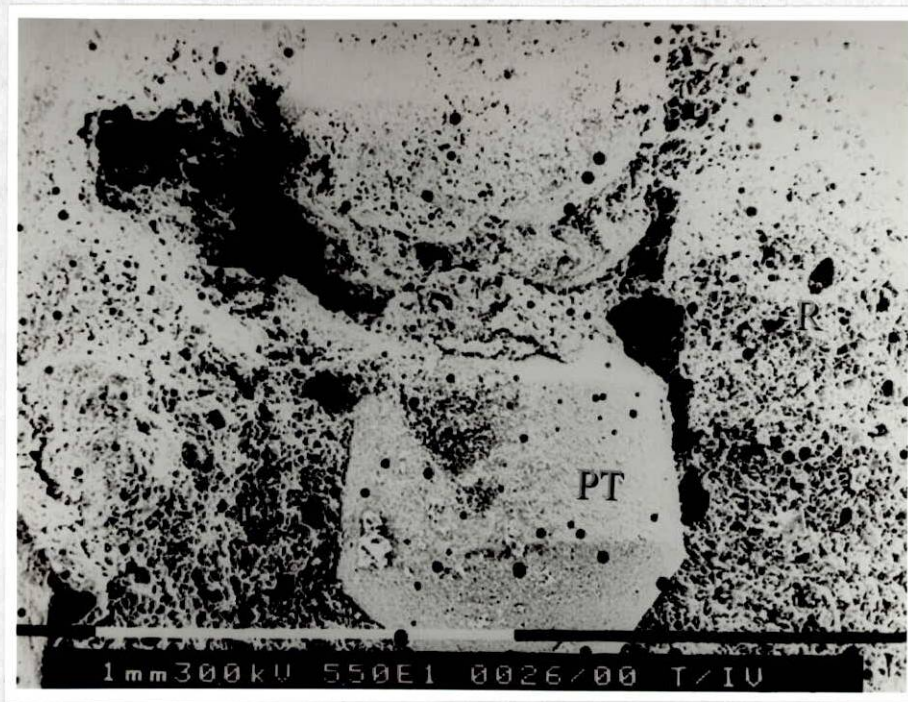




PRUEBA DE MICROFILTRACION. ESPECIMENES EN LA INCUBADORA



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FRACTURA. MAQUINA INSTRON®



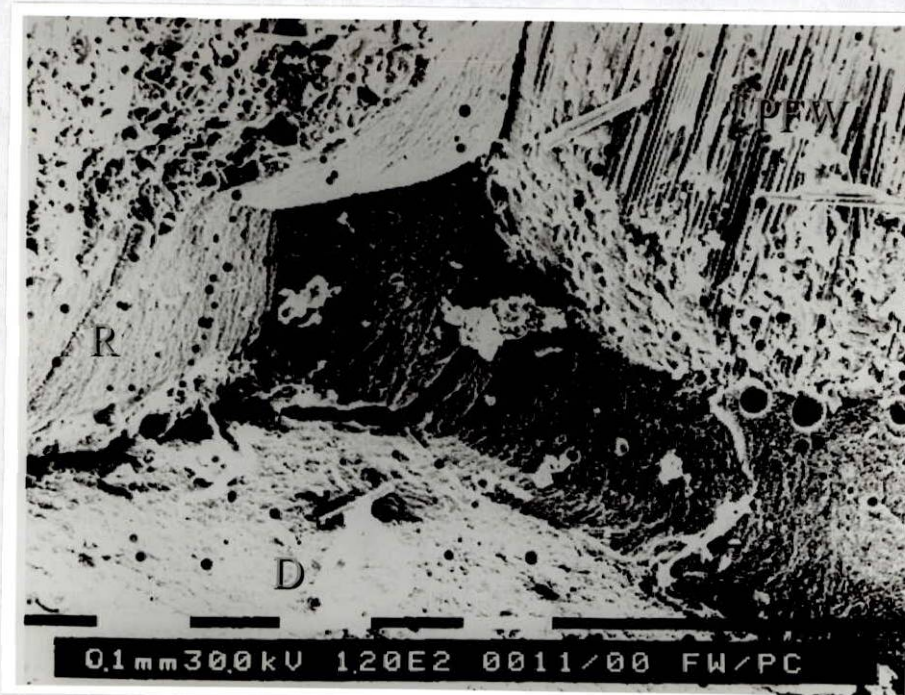
MUESTRA DEL GRUPO V, MAGNIFICACION 5.50. OBSERVESE FRACTURA COHESIVA DEL RETENEDOR Y FRACTURA ADHESIVA CEMENTO POSTE.



MUESTRA GRUPO VI, MAGNIFICACION 1.31. OBSERVESE LA FRACTURA ADHESIVA DEL CEMENTO POSTE.



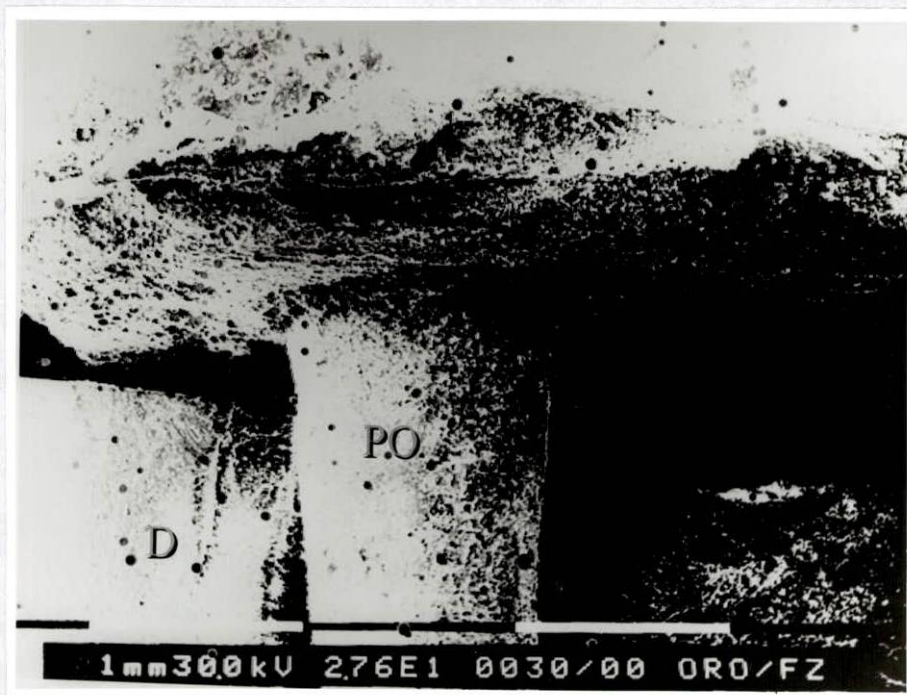
MUESTRA GRUPO III, MAGNIFICACION 8.85. OBSERVESE FRACTURA ADHESIVA CEMENTO-DIENTE.



MUESTRA GRUPO I, MAGNIFICACION 1.20. OBSERVESE LA INTERACCION POSTE-RECONSTRUCTOR-DIENTE-CEMENTO.



MUESTRA GRUPO VIII, MAGNIFICACION 4.08. OBSERVESE FRACTURA COHESIVA DIENTE.



MUESTRA GRUPO IX, MAGNIFICACION 2.76. OBSERVESE FRACTURA ADHESIVA CEMENTO-POSTE-DIENTE.

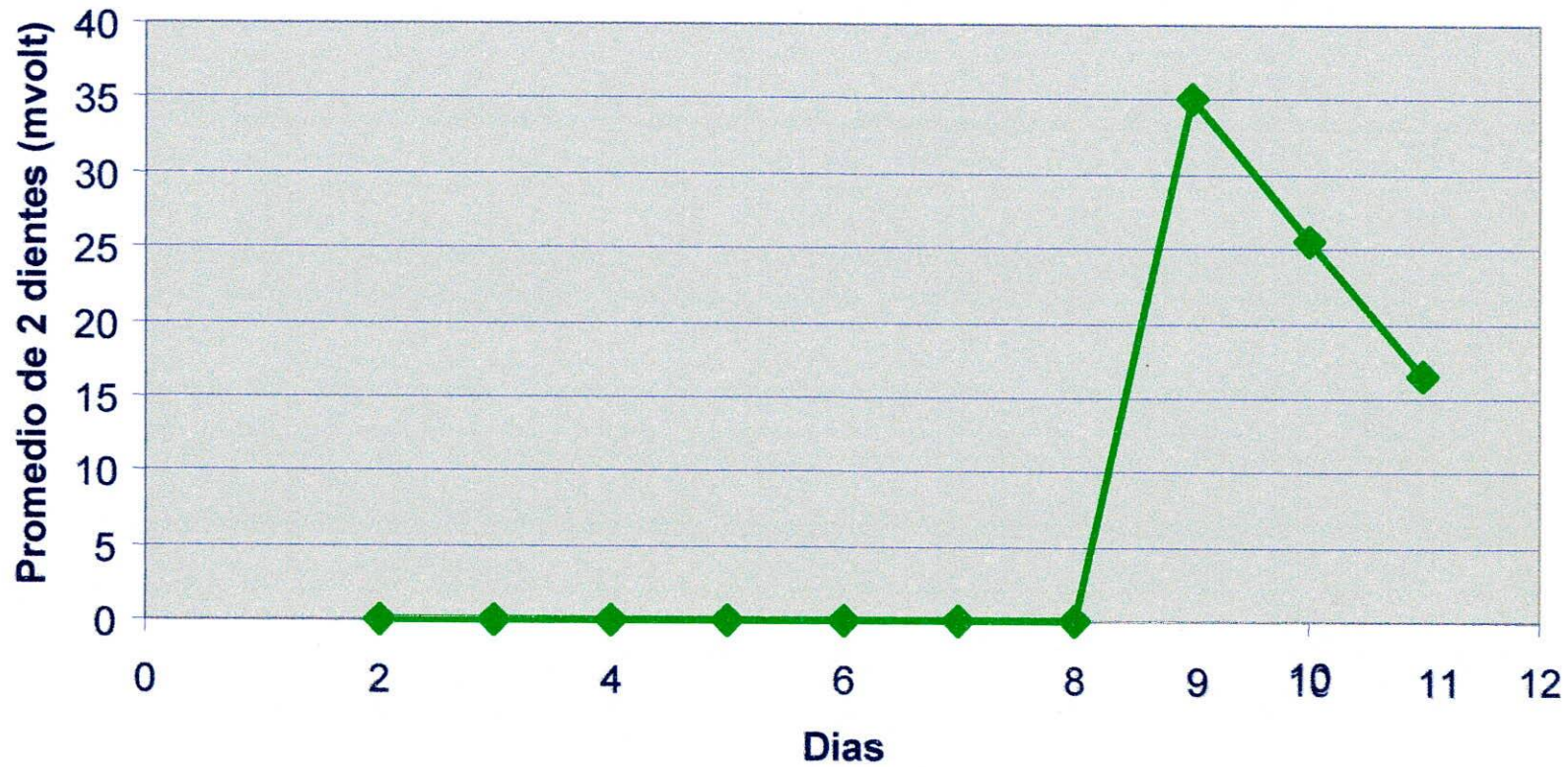
**TABLA 1.**  
**REGISTRO DIARIO DE MICROFILTRACION**  
**(mvolt)**

**TENAX FZ - PROMEDIOS DE LOS DIAS 9,10 y 11**  
**registrados en 2 dientes**

<b>DIA</b>	<b>PROMEDIO</b>
9	35
10	25.5
11	16.5

# Gráfica 1.

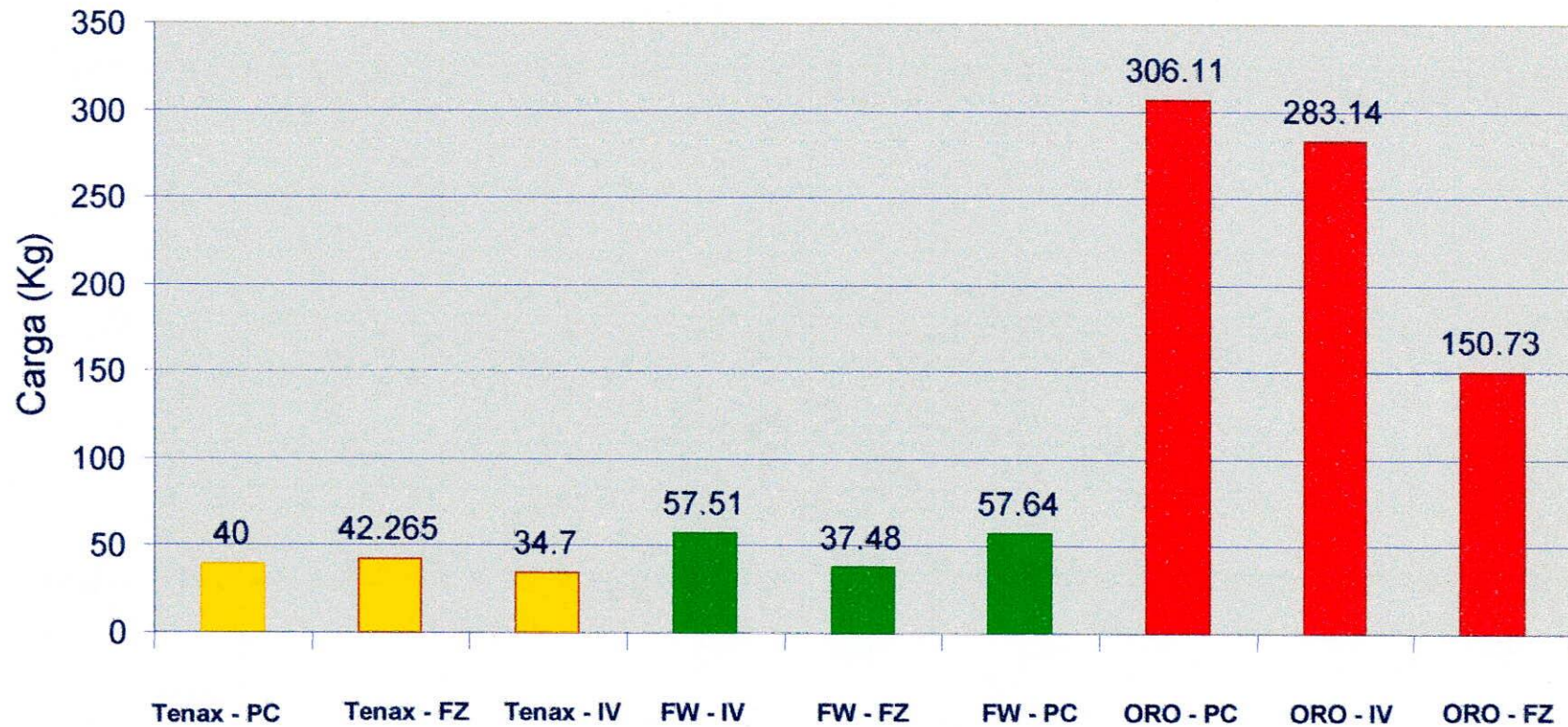
## Registro diario de microfiltración



**Tabla 2.**  
**CARGA MINIMA PARA FRACTURA**  
**(Kg)**

	Tenax - PC	Tenax - FZ	Tenax - IV	FW - PC	FW - FZ	FW - IV	ORO - PC	ORO - FZ	ORO - IV
<b>Promedio</b>	<b>40</b>	<b>42.265</b>	<b>34.7</b>	<b>57.64</b>	<b>37.48</b>	<b>57.51</b>	<b>306.11</b>	<b>150.73</b>	<b>283.14</b>
<b>Desv. Stand.</b>	<b>6.64</b>	<b>8.93</b>	<b>20.52</b>	<b>20.9</b>	<b>18.96</b>	<b>17.22</b>	<b>130.15</b>	<b>96.56</b>	<b>99.23</b>

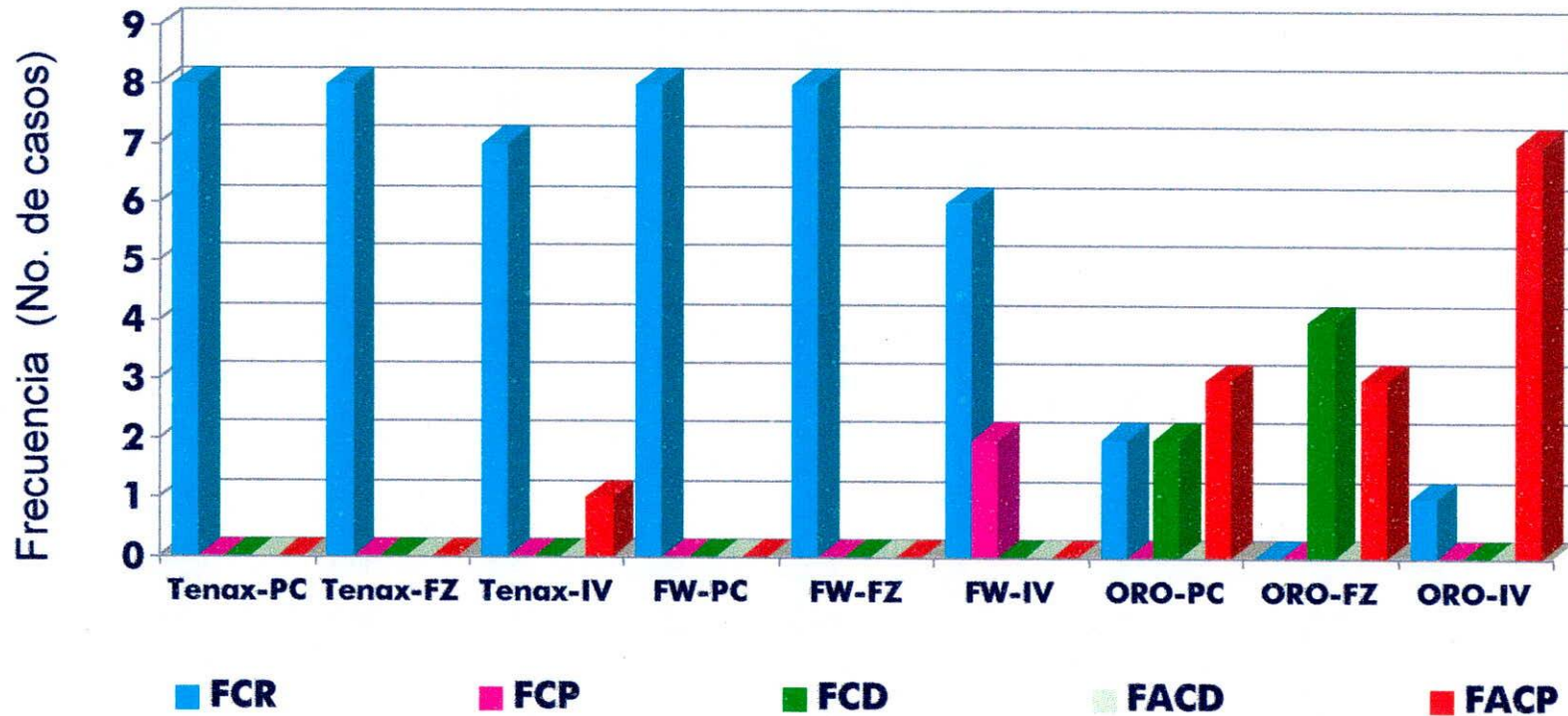
Gráfica 2.  
PROMEDIO DE CARGA PARA FRACTURA  
(Kg) POR GRUPO DE POSTES



### Tabla 3. TIPOS DE FRACTURA

	Tenax - PC	Tenax - FZ	Tenax - IV	FW - PC	FW - FZ	FW - IV	ORO - PC	ORO - FZ	ORO - IV
FCR	8	8	7	8	8	6	2	0	1
FCP	0	0	0	0	0	2	0	0	0
FCD	0	0	0	0	0	0	2	4	0
FACD	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FACP	0	0	1	0	0	0	3	3	7

# Gráfica 3. TIPOS DE FRACTURA













## ANEXO 2. REGISTRO DE LA RESISTENCIA A LA FRACTURA

<b>ParaPost® Fiber White/ paraPost® cement™</b>	<b>Tipo de fractura</b>	<b>Carga a la fractura (Kg)</b>
<b>1</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>83.02</b>
<b>2</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>91.20</b>
<b>3</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>38.05</b>
<b>4</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>54.07</b>
<b>5</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>54.67</b>
<b>6</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>29.20</b>
<b>7</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>49.30</b>
<b>8</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>61.35</b>

<b>ParaPost® Fiber White //I.V</b>	<b>Tipo de fractura</b>	<b>Carga a la fractura (Kg)</b>
<b>1</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>56.20</b>
<b>2</b>	<b>Fractura cohesiva restructor con fractura adhesiva poste</b>	<b>34.22</b>
<b>3</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>69.77</b>
<b>4</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>28.57</b>
<b>5</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>67.70</b>
<b>6</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>76.15</b>
<b>7</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>61.0</b>
<b>8</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>66.52</b>

## ANEXO 2. REGISTRO DE LA RESISTENCIA A LA FRACTURA

<b>Dientes ParaPost® Fiber White/FZ</b>	<b>Tipo de fractura</b>	<b>Carga a la fractura (Kg)</b>
<b>1</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>17.97</b>
<b>2</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>50.75</b>
<b>3</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>17.10</b>
<b>4</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>26.60</b>
<b>5</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>69.95</b>
<b>6</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>52.85</b>
<b>7</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>25.92</b>
<b>8</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>38.72</b>

<b>Dientes Tenax™/ParaPost® Cement™</b>	<b>Tipo de fractura</b>	<b>Carga a la fractura (kilogramos)</b>
<b>1</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>40.5</b>
<b>2</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>45.85</b>
<b>3</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>43.08</b>
<b>4</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>49.27</b>
<b>5</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>28.96</b>
<b>6</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>42.33</b>
<b>7</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>36.0</b>
<b>8</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>34.03</b>

## ANEXO 2. REGISTRO DE LA RESISTENCIA A LA FRACTURA

<b>Dientes Tenax™/I.V</b>	<b>Tipo de fractura</b>	<b>Carga a la fractura (Kg)</b>
<b>1</b>	<b>Fractura cohesiva restructor - fractura adhesiva cemento - poste</b>	<b>15.03</b>
<b>2</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>36.20</b>
<b>3</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>37.72</b>
<b>4</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>19.80</b>
<b>5</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>20.97</b>
<b>6</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>77.67</b>
<b>7</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>23.0</b>
<b>8</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>47.25</b>

<b>Tenax™/FZ</b>	<b>Tipo de fractura</b>	<b>Carga a la fractura (Kg)</b>
<b>1</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>45.08</b>
<b>2</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>48.38</b>
<b>3</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>34.21</b>
<b>4</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>29.87</b>
<b>5</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>51.18</b>
<b>6</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>49.47</b>
<b>7</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>31.23</b>
<b>8</b>	<b>Fractura cohesiva restructor</b>	<b>48.70</b>

## ANEXO 2

<b>Dientes Oro/ParaPost® Cement™</b>	<b>Tipo de fractura</b>	<b>Carga a la fractura (Kg)</b>
<b>1</b>	<b>Fractura cohesiva diente</b>	<b>236.1</b>
<b>2</b>	<b>Fractura cohesiva reconstructor</b>	<b>158.1</b>
<b>3</b>		<b>No valor</b>
<b>4</b>	<b>Fractura cohesiva reconstructor</b>	<b>427.1</b>
<b>5</b>	<b>Fractura cohesiva cemento-poste</b>	<b>167.0</b>
<b>6</b>	<b>Fractura cohesiva diente</b>	<b>500.0</b>
<b>7</b>	<b>Fractura adhesiva cemento-poste</b>	<b>292.0</b>
<b>8</b>	<b>Fractura adhesiva cemento-poste</b>	<b>362.0</b>

<b>Oro / IV</b>	<b>Tipo de fractura</b>	<b>Carga a la fractura (Kg)</b>
<b>1</b>	<b>Fractura adhesiva cemento-poste</b>	<b>165.1</b>
<b>2</b>	<b>Fractura cohesiva retenedor</b>	<b>451.8</b>
<b>3</b>	<b>Fractura adhesiva cemento-poste</b>	<b>278.5</b>
<b>4</b>	<b>Fractura adhesiva cemento-poste</b>	<b>318.0</b>
<b>5</b>	<b>Fractura adhesiva cemento-poste</b>	<b>238.5</b>
<b>6</b>	<b>Fractura adhesiva cemento-poste</b>	<b>366.0</b>
<b>7</b>	<b>Fractura adhesiva cemento-poste</b>	<b>292.0</b>
<b>8</b>	<b>Fractura adhesiva cemento-poste</b>	<b>155.2</b>

<b>Dientes Oro/FZ</b>	<b>Tipo de fractura</b>	<b>Carga a la fractura (Kg)</b>
<b>1</b>	<b>Fractura cohesiva diente</b>	<b>309.0</b>
<b>2</b>	<b>Fractura cohesiva diente</b>	<b>169.8</b>
<b>3</b>	<b>Fractura adhesiva cemento-poste</b>	<b>207.0</b>
<b>4</b>	<b>Fractura adhesiva cemento-poste</b>	<b>48.0</b>
<b>5</b>	<b>Fractura adhesiva cemento-poste</b>	<b>88.00</b>
<b>6</b>	<b>Fractura cohesiva diente</b>	<b>189.3</b>
<b>7</b>		<b>No valor</b>
<b>8</b>	<b>Fractura cohesiva diente</b>	<b>44.0</b>