

T. O. E.  
472



COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO  
BIBLIOTECA SEDE CENTRO

**ANÁLISIS DE LA MICROFILTRACION Y RESISTENCIA  
COMPRESIVA COMPARANDO TRES RECONSTRUCTORES DE MUÑONES  
Y TRES MEDIOS CEMENTANTES USANDO DOS TIPOS DE POSTES  
PREFABRICADOS. UN ESTUDIO IN VITRO**

Dr. Alejandro Mesa Pachón. Od.  
Colegio Odontológico Colombiano

Dra. Jessica Rolón Barroso. Od.  
Colegio Odontológico Colombiano

Tesis para optar al título de  
Especialista en Endodoncia

Director:  
Dr. Ricardo Caicedo Reina. Od.  
Especialista en Endodoncia

COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO  
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA  
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA  
SANTAFÉ DE BOGOTÁ D.C.

1995

**ACEPTACION**

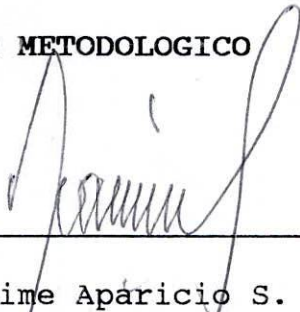
**DIRECTOR**

---

Dr. Ricardo Caicedo Reina  
Profesor  
Programa de Especialización en Endodoncia  
Area de Educación Avanzada  
Colegio Odontológico Colombiano

Fecha

**ASESOR METODOLOGICO**



---

Dr. Jaime Aparicio S.  
Profesor y Coordinador de Investigaciones  
Area de Educación Avanzada  
Colegio Odontológico Colombiano

FEBRERO 26/96

Fecha

A Dios.

A mis padres y a mi hijo por su apoyo incondicional y permanente.

Alejandro.

A Dios.

A mis padres y hermanos quienes creyeron en mi y apoyaron para la realización de este proyecto.

Jessica.

## AGRADECIMIENTOS

- A: Colegio Odontológico Colombiano y a sus miembros directivos por su colaboración en el Programa en Endodoncia y por su asesoría en la culminación de este proyecto.
- A: Dr. Ricardo Caicedo R. Especialista en Endodoncia, Director del Programa de Especialización y Director de Tesis por su preocupación y colaboración para que este proyecto pudiera ser realizado exitosamente.
- A: Dr. Jaime Aparicio S. Odontólogo, Coordinador de Investigaciones, por su asesoría metodológica.
- A: Dr. Carlos Ovalle. Asesor Estadístico.
- A: La compañía 3M, por su colaboración incondicional en la utilización del Instron®, aparato para medición de las pruebas de resistencia compresiva.
- A: Dr. Brett I. Cohen. Essential Dental System. División de Investigación, por su colaboración en el aporte de materiales odontológicos utilizados en la presente investigación.
- A: Sr. Edgar Awad V. Ing. Electrónico por su asesoría en el montaje del aparato de medición electroquímica.
- A: Todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de esta investigación.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1 INTRODUCCION	1
2 ANTECEDENTES	3
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
3 MARCO TEORICO	8
3.1 MICROFILTRACION	9
3.1.1 Generalidades	9
3.2 RESISTENCIA COMPRESIVA	14
3.2.1 Generalidades	14
3.3 PROPIEDADES FISICAS DE LOS MATERIALES	22
3.4 COMPOSICION DE LOS CEMENTOS	23
3.4.1 Ti-Core®	23
3.4.2 Vitremer Reconstructor®	24
3.4.3 Fluorocore®	24
3.4.4 Flexi-Flow®	25
3.4.5 Vitremer Luting®	25

	Pág.
3.4.6 Enforce®	25
3.5 TIPOS DE POSTES PREFABRICADOS	26
3.5.1 Cytco®	26
3.5.2 Flexi-Flange®	26
3.6 TEST ELECTROQUIMICO	26
4 JUSTIFICACION	28
5 HIPOTESIS	29
6 OBJETIVOS	30
6.1 OBJETIVO GENERAL	30
6.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	30
7 MATERIALES Y METODOS	32
7.1 TIPO DE ESTUDIO	32
7.2 UNIVERSO	32
7.3 MUESTRA	32
7.4 VARIABLES	33
7.4.1 Dependientes	33
7.4.2 Independientes	33
7.5 INSTRUMENTOS	33
7.6 PROCEDIMIENTO	34
8 RESULTADOS	46
8.1 MICROFILTRACION	46

	Pág.
8.1.1 Día 2. Microfiltración por cemento	46
8.1.2 Día 2. Microfiltración según poste	50
8.1.3 Día 2. Microfiltración según reconstructor	54
8.2 RESISTENCIA COMPRESIVA	64
8.2.1 Dislocación	64
8.2.2 Resistencia compresiva según cemento	67
8.2.3 Resistencia compresiva según poste	70
8.2.4 Resistencia compresiva según reconstructor	70
8.3 EVALUACION AL MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO -SEM-	74
8.3.1 Cortes transversales	74
8.3.2 Cortes longitudinales	77
8.4 EVALUACION A LA MICROSONDA ELECTRONICA (EDAX)	78
8.4.1 Composición química de los postes.	78
8.4.2 Análisis de la estructura y configuración de los postes	82
9 DISCUSION	84
10 CONCLUSIONES	94
BIBLIOGRAFIA	96
GLOSARIO	102
ANEXOS	104

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. PRUEBAS DE MICROFILTRACION	104
ANEXO 2. PRUEBAS DE RESISTENCIA COMPRESIVA	106

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. RELACION DE LAS VARIABLES	34
CUADRO 2. RELACION DE LA DISTRIBUCION DE LOS DIENTES	40
CUADRO 3. PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION	75

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. EL APARATO	42
FIGURA 2. MONTAJE DE LA MUESTRA PARA PRUEBA DE RESISTENCIA COMPRESIVA	44
FIGURA 3. FILTRACION SEGUN CEMENTO	48
FIGURA 4. FILTRACION CEMENTO POSTE	49
FIGURA 5. FILTRACION CEMENTO RECONSTRUCTOR	51
FIGURA 6. FILTRACION SEGUN POSTE	52
FIGURA 7. FILTRACION CEMENTO POSTE (Fluorocore®)	53
FIGURA 8. FILTRACION CEMENTO POSTE (Ti-Core®)	55
FIGURA 9. FILTRACION CEMENTO POSTE (Vitremar®)	56
FIGURA 10. FILTRACION SEGUN RECONSTRUCTOR	57
FIGURA 11. FILTRACION POSTE RECONSTRUCTOR	59
FIGURA 12. FILTRACION CEMENTO DIA	60
FIGURA 13. FILTRACION CEMENTO DIA	61
FIGURA 14. FILTRACION POSTE DIA	62

	Pág.
FIGURA 15. FILTRACION POSTE DIA	63
FIGURA 16. FILTRACION RECONSTRUCTOR DIA	65
FIGURA 17. FILTRACION RECONSTRUCTOR DIA	66
FIGURA 18. RESISTENCIA COMPRESIVA SEGUN CEMENTO	68
FIGURA 19. RESISTENCIA COMPRESIVA CEMENTO POSTE	69
FIGURA 20. RESISTENCIA COMPRESIVA SEGUN POSTE	71
FIGURA 21. RESISTENCIA COMPRESIVA SEGUN RECONSTRUCTOR	72
FIGURA 22. RESISTENCIA COMPRESIVA RECONS- TRUCTOR POSTE	73

## LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
GRAFICA 1. REGISTROS DE PRUEBA DE RESISTENCIA COMPRESIVA	76
GRAFICA 2. COMPOSICION QUIMICA POSTE CYTCO®	80
GRAFICA 3. COMPOSICION QUIMICA POSTE CYTCO® (Rebaba)	81
GRAFICA 4. COMPOSICION QUIMICA POSTE FLEXI-FLANGE®	83

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. DISTRIBUCION DE MATERIALES POR GRUPO	37

## RESUMEN

El propósito de este estudio fue medir electroquímicamente la microfiltración vía coronal y la resistencia compresiva de la relación de tres reconstructores de muñones (Vitremer®, Ti-Core® y Fluorocore®) con tres materiales cementantes (Vitremer L®, Flexi-Flow®, Enforce®) y dos retenedores intrarradiculares tipo poste prefabricado (Cytco® y Flexi-Flange®).

Se tomaron para el estudio 190 dientes anteriores superiores conformando cuatro grupos, tres de los cuales fueron experimentales con 60 dientes cada uno y un cuarto grupo control de 10 dientes.

Los dientes fueron distribuidos al azar en 18 grupos, cada uno con diez dientes respectivamente. Se les realizó prue-bas de microfiltración por el método electroquímico a 30 días.

Posteriormente se escogió la muestra más significativa de cada grupo para un total de 18 dientes, que fueron sometidos a la prueba de resistencia compresiva, y revisados al SEM. Los postes fueron analizados al EDAX, para evaluar su composición y estructura.

Los resultados de este estudio según la teoría de pequeñas muestras (test de Kruskal Wallis y ANOVA) indican que no hubo diferencia significativa en cuanto a la microfiltración observada. Sin embargo con el Enforce® se obtuvo el mejor comportamiento seguido del Flexi-Flow® y del Vitremer Luting®.

Lo mismo se presentó para el reconstructor de muñones siendo el Vitremer® de mejor comportamiento, seguido del Fluorocore® y el Ti-Core®.

El poste Cytco® permitió menor microfiltración que el Flexi-Flange®, siendo este último en términos generales mejor a las pruebas de resistencia compresiva ya que en su dislocación se presenta deformación de la cabeza operativa antes que fracturarse.

Frente a la resistencia compresiva el de mejor comportamiento fue el Ti-Core® seguido del Fluorocore® y Vitremer®.

De igual manera el Flexi-Flow® como medio cementante demostró ser comparativamente mejor a pesar de no existir diferencia estadísticamente significativa.

Al SEM el Flexi-Flow® mostró la mejor adaptación a las paredes dentinales y al poste, seguido del Enforce®. El Vitremer Luting® la mayor contracción.

## 1 INTRODUCCION

Una de las causas que disminuye el éxito y efectividad de los tratamientos endodónticos, es la microfiltración. Se han hecho diferentes estudios de materiales, para que minimicen este riesgo, encontrando que cada uno de ellos presenta un mayor o menor grado de microfiltración marginal; por ésto sus características deberán ser eficientes para que haya muy buena unión y adhesión en la interfase poste-dentina, poste-reconstructor y reconstructor-dentina para que nos garanticen un mínimo de microfiltración. Teniendo en cuenta las propiedades físicas de microfiltración y resistencia compresiva de los reconstructores de muñones y de los medios cementantes, éstos se verán afectados por la capacidad de un poste flexible o rígido para distribuir las tensiones.

La evaluación de las propiedades físicas, biocompatibilidad, fácil manejo, capacidad de sellado y su resistencia son factores necesarios, para caracterizar un nuevo

cemento, es por ésto que en la presente investigación se hizo el estudio in vitro sobre microfiltración y resistencia compresiva de tres reconstructores de muñones y tres medios cementantes.

La medición de la microfiltración permitió valorar la resistencia compresiva de los materiales de reconstrucción de muñones y de materiales cementantes de dientes tratados endodónticamente, en cuanto a la unión y adhesión. Esta microfiltración vía coronal de ciertos reconstructores de muñones y materiales cementantes se realizó por medio del método electroquímico. De esta manera se estudió la verdadera garantía que ofrecen los materiales de restauración y su aporte al profesional y al paciente, como alternativas en cuanto a innovación, actualización de técnicas, minimización de costos y disminución en el tiempo de trabajo. Se espera que esta investigación sea un aporte importante a la profesión, al paciente y al restaurador; al estudiar la verdadera garantía que ofrecen estos materiales restauradores, haciéndole un seguimiento de la microfiltración por el método electroquímico y la evaluación de sus propiedades físicas por medio de la prueba resistencia compresiva y dar a conocer cual es el material y componentes del sistema ideal de la rehabilitación intrarradicular a los endodoncistas y odontólogos generales.

## 2 ANTECEDENTES

Muchos investigadores han comparado materiales para evaluar un selle impermeable del ápice radicular. Curson I. (1968)<sup>(1)</sup>; Madison S., Zakariassen K. (1984)<sup>(2)</sup>, pero muy pocos estudios han tratado exclusivamente el tema de los cementos como sellantes radiculares, y ninguno ha hecho un estudio comparativo que comprenda un gran número de materiales y sus propiedades.

El método electroquímico es un principio creado y utilizado por Jacobson S. y V. Fraunhofer (1976)<sup>(3)</sup> para medir microfiltración por vía apical, sumergiendo los ápices en una solución de cloruro de potasio al 1% el cual brinda resultados cuantitativos, rápidos, efectivos, confiables y de fácil obtención de datos. Esto fue corroborado por Mattison G., Delivanis P. y Thacker R. (1984)<sup>(4)</sup> en su estudio del efecto de la preparación del poste sobre el selle apical utilizando la misma metodología.

La valoración de la capacidad de ciertos materiales de retroobtención y su capacidad de adhesión de materiales cementantes y restauraciones por vía coronal, se ha venido usando de diferentes maneras por el método electroquímico. Es así que Von Fraunhofer y Hammer W. (1984)<sup>(5)</sup> analizan la microfiltración por vía coronal de restauraciones en resina compuesta.

Posteriormente Mattison G. y V. Fraunhofer (1985)<sup>(6)</sup> evaluaron la microfiltración por vía apical de amalgamas retrógradas confirmando la efectividad de este análisis, respecto a los otros tipos de pruebas. La técnica electroquímica tiene claras ventajas sobre las otras pruebas de microfiltración, sobre todo por la facilidad de monitorear con continuidad y exactitud.

La microfiltración coronal y apical, en dientes tratados endodónticamente usando la penetración de un tinte ha sido una de las técnicas más utilizadas para determinar el selle de diferentes materiales cementantes, materiales de relleno y materiales de retroobtención.

Es así como los estudios de Krell K., Madison S. (1985)<sup>(7)</sup> demuestran en la utilización de varios cementos de obturación radicular que el tinte presenta algunas

diferencias significativas de penetración para cada uno de ellos. Lo mismo demostró Vertuccy F., Beatty R. (1986)<sup>(8)</sup> en la extensión de la microfiltración apical seguida de una retroobturbación, observando la penetración del tinte.

Las técnicas de retroobturbación han sido métodos aceptados para proveer un selle apical y establecer barreras a los fluidos apicales y evitar la proliferación de materiales tóxicos dentro de los tejidos periapicales.

Con respecto a los dientes tratados endodónticamente también se han realizado pruebas de microfiltración por penetración bacteriana vía coronal con restauraciones no selladas, observando que estos conductos radiculares son totalmente contaminados en un 50% por un período de tiempo de 42 días. Torabinejad M., Ung B. (1990)<sup>(9)</sup>.

Karagöz I., Küçükay I. y Bayirli G. (1993)<sup>(10)</sup> quienes evaluaron los especímenes inmersos en tinta china, en forma inmediata o retardada, encontrando que no había diferencia estadísticamente significativa.

Teniendo en cuenta las características en cuanto a su unión y adhesión se ha hecho la búsqueda de un modelo que más se aproxime al fisiológico usando numerosos materiales y

procedimientos restaurativos propuestos, como posibles alternativas restauradoras de dientes tratados endodónticamente.

Estudios realizados por Haddix J., Mattison G., Shuman C. y Pink F. (1990)<sup>(11)</sup> sobre las técnicas de preparación para postes y su efecto sobre el selle, evaluaron la eficiencia de las propiedades físicas de los materiales en la rehabilitación intrarradicular.

Para los estudios de prueba de resistencia compresiva, se ha venido manejando el sistema Instron®, para aplicar cargas a los especímenes diferentes velocidades, fuerza dirigida de lingual a vestibular para comparar la capacidad retentiva de postes y muñones reconstruidos.

Hanson E., Caputo A., Trabert K. (1974)<sup>(12)</sup> hicieron un estudio para evaluar las interacciones de varios tipos de pines y cementos y lograr así la mejor combinación retentiva. El análisis fue hecho con un probador Instron® a una velocidad de 0.02 pulg/min y su retención fue evaluada para determinar la fuerza tensil necesaria para dislocar el pin.

El uso correcto de postes y muñones permite hacer una

restauración final que proporciona una retención adecuada, a la vez que reemplaza y refuerza la estructura dentaria perdida.

## **2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Existe un elevado número de pacientes con fracasos en la rehabilitación intrarradicular. La microfiltración influye frente a las propiedades físicas de los materiales del sistema de restauración intrarradicular para el éxito o fracaso de la rehabilitación.

### 3 MARCO TEORICO

La terapia endodóntica está basada principalmente por un gran debridamiento, buena esterilización y una completa obturación del sistema del conducto radicular. Teniendo en cuenta estos principios se debe lograr un apropiado selle del espacio radicular desde su constricción apical hasta la cámara pulpar. Es por ésto que los fracasos en la terapia endodóntica se han atribuido a una obturación incompleta y microfiltración apical.

Para permitir la restauración de dientes tratados endodónticamente se han venido usando por muchos años la instalación de postes y coronas con el fin de restaurar tejido remanente perdido. Una solución a este problema es el uso de postes que distribuyan la fuerza de carga a través de la corona y su espacio intrarradicular; no quiere decir que todos los dientes tratados endodónticamente deban ser restaurados con postes una vez se haya terminado el tratamiento, pero generalmente estos dientes

tienen comprometida su estructura dentaria por caries, por lo tanto se ve la necesidad de ser restaurados con estos sistemas y materiales de reconstrucción que permitan dar garantía de distribuir y soportar las cargas oclusales durante la masticación.

### 3.1 MICROFILTRACION

3.1.1 Generalidades. En la revisión de literatura se encuentra que varios métodos han sido empleados en la evaluación de la microfiltración apical. Estos métodos incluyen penetración de radioisótopos, autorradiografía, penetración de tinta y método electroquímico. Johnson W., Zakariasen K, (1983)<sup>(13)</sup>; Carman J., Wallace J., (1994)<sup>(14)</sup>; Caicedo R., Paredes P., (1995)<sup>(15)</sup> Abstract PC N° 7; Caicedo R., Vaquero M., Díaz J., (1995)<sup>(16)</sup> Abstract PC N° 8.

La medición de la microfiltración permite valorar las propiedades físicas de resistencia compresiva de los materiales reestructores de muñones y de medios cementantes de dientes tratados endodónticamente en cuanto a su unión y adhesión.

Se sabe que los estudios anteriores y actuales para medir microfiltración por la técnica electroquímica, son

realizados para comparar la capacidad de selle de ciertos materiales de obturación, haciendo sumersión del ápice en un medio electrolítico.

El método electroquímico vía coronal fue escogido para este estudio ya que ofrece la ventaja de obtención de datos por periodos continuos de tiempo y se observa cuando comienza la microfiltración y cuando alcanza su máximo nivel de manera cuantitativa y objetiva; a diferencia de los métodos como la penetración de un medio de azul de metileno, radioisótopos o en tinta china que son métodos en los cuales no es posible la cuantificación de los resultados, debido a que dichas mediciones se realizan únicamente durante un día no siendo posible la evaluación de lo datos, ya que son métodos de cuantificación subjetiva.

A partir de este concepto se ha evaluado la presencia o no de microfiltración por vía coronal de materiales cementantes y reconstructores de muñones unidos a un poste prefabricado catalogados como un sistema.

El método electroquímico es un principio creado y utilizado por Jacobson S. y V. Fraunhofer (1976)<sup>(3)</sup> para medir microfiltración por vía apical, sumergiendo los ápices en una solución de cloruro de potasio al 1% el cual brindaba

resultados cuantitativos, rápidos, efectivos, confiables y de fácil obtención de datos. Esto fue corroborado por Mattison G., Delivanis P. y Thacker R. (1984)<sup>(4)</sup> en su estudio del efecto de la preparación del poste sobre el selle apical utilizando la misma metodología.

Mattison G. y V. Fraunhofer (1983)<sup>(17)</sup> usaron la técnica electroquímica para medir la microfiltración de materiales cementantes endodónticos, sumergiendo igualmente los ápices en un medio electrolítico, comparando así cuantitativamente el potencial de microfiltración de ciertos cementos de obturación radicular más comúnmente usados.

El método electroquímico se ha venido usando de diferentes maneras para valorar la capacidad de ciertos materiales de retroobtusión por vía apical y la capacidad de adhesión de materiales cementantes y restauraciones por vía coronal. Es así que Von Fraunhofer y Hammer W. (1984)<sup>(5)</sup> se refieren a la microfiltración de restauraciones coronales en resina compuesta en donde se investiga la microfiltración por vía coronal.

Posteriormente Mattison G. y V. Fraunhofer (1985)<sup>(6)</sup> evaluaron la microfiltración por vía apical de amalgamas retrógradas confirmando la efectividad de este análisis,

respecto a los otros tipos de pruebas. La técnica electroquímica tiene claras ventajas sobre las otras pruebas de microfiltración, sobre todo por la facilidad de monitorear con continuidad y exactitud.

Swanson K. y Madison S. (1987)<sup>(18)</sup> compararon la microfiltración coronal por varios períodos de tiempo seguidos de la terapia endodóntica, dejando expuestos los materiales de obturación en un medio que simulaba los fluidos orales. Estudio diseñado para evaluar que a mayor tiempo de exposición del material de obturación a un medio húmedo afectaba la integridad del selle comprometiendo el éxito de la terapia endodóntica.

Los materiales como la amalgama a través del tiempo ha sido aceptada por su biocompatibilidad, sin embargo los métodos de microfiltración han demostrado que ocurre una filtración significativa a través de la preparación cavitaria; ésto fue confirmado en los estudios de microfiltración usando técnica de retroobturación con amalgama de plata. Mattison G. y Fraunhofer V. (1985)<sup>(6)</sup>, Becker S. y Fraunhofer V. (1989)<sup>(19)</sup>.

Alhadainy H., Elsaed H., Elbaghdady Y. (1993)<sup>(20)</sup> utilizaron el método electroquímico propuesto desde 1976 por Jacobson

y Fraunhofer para evaluar la capacidad selladora de diferentes materiales de retroobtención. En su estudio hallaron que el iónomero de vidrio demostró las mejores características en cuanto al selle.

Según la revisión de la literatura se ha demostrado que existen factores que afectan la evaluación de la microfiltración apical, como es la variación de los especímenes, la preparación de los dientes, el cemento usado, el tiempo de inmersión en soluciones, el método de evaluación de la filtración y la interpretación de la microfiltración. Küçükay B., Küçükay S., Bayirli G., (1993)<sup>(21)</sup>.

En la búsqueda de un modelo que más se aproxime al fisiológico, han sido numerosos los materiales y procedimientos restaurativos, propuestos como posibles alternativas restauradoras de dientes tratados endodónticamente.

El objetivo de los dientes con tratamiento endodóntico es diseñar y fabricar la restauración final que básicamente es refuerzo, reemplazo y retención basándose para ésto en postes y muñones.

Durante muchos años se han venido tratando los dientes endodónticamente llegando a la conclusión de que si hay una

buena restauración con un buen tratamiento de conductos, los dientes podrán continuar en boca por muchos años más, teniendo en cuenta que este tratamiento a realizar sea en un diente con un buen pronóstico.

Las reconstrucciones coronales hechas con pines o postes prefabricados intrarradiculares han constituido uno de los procedimientos utilizados con mayor frecuencia en este tipo de terapia restauradora.

### **3.2 RESISTENCIA COMPRESIVA**

**3.2.1 Generalidades.** Una vez logradas las mediciones electrolíticas se realiza la evaluación de propiedades físicas de los materiales cementantes y reestructores de muñones mediante las pruebas de resistencia compresiva; esta prueba ha sido usada por varios investigadores para determinar qué tipo de fractura se puede presentar al ejercer cargas verticales o tangenciales sobre materiales de reconstrucción, materiales cementantes y la influencia sobre la retención de los postes prefabricados.

El primer intento de un poste fue para proteger el diente tratado endodónticamente de la fractura radicular, como resultado de la concentración de fuerzas internas. Los

análisis de las tensiones mecánicas han sido populares sobre dientes extraídos, restaurados y naturales hasta que la fractura ocurra. Un descubrimiento interesante con estos análisis es que los dientes sin postes se fracturan en forma reparable, mientras que los dientes que se fracturan con postes, son muy difíciles o imposibles de reparar debido al extenso daño radicular.

Cuando un poste está indicado se deben realizar esfuerzos como: aumentar la estabilidad del poste dentro de la raíz; evitar los sistemas de postes que están diseñados para centrar la tensión de una raíz; lograr un óptimo contacto cemento-poste; reemplazar el fosfato de zinc por otro medio cementante; minimizar las tensiones al instalar el poste.

La profundidad de la preparación está directamente relacionada con la retención del poste y la resistencia a la fractura. La idea de cuanto se debe desobturar, se crea uniendo los diferentes conceptos conocidos de que la profundidad debe ser igual o mayor a la longitud de la corona clínica, la mitad de la longitud de la raíz, la mitad de la distancia entre el ápice y la cresta ósea.

El diámetro dependerá directamente de la morfología del conducto evitando en lo posible cortar dentina. La

preparación con paredes paralelas mejora la retención pero aumenta las posibilidades de perforación y disminuye su resistencia al estrés. Stern N., Hirshfeld Z. (1973)<sup>(22)</sup>.

La incorrecta forma de retención de la preparación radicular produce desplazamiento coronal; la retención del poste se ve afectada por: a) geometría de la preparación; b) longitud del poste; c) diámetro del poste; d) textura de superficie y e) agente cementante.

La fuerza tensil necesaria para dislocar un poste se ha evaluado bajo fuerzas ejercidas con un probador Instron® a determinada velocidad; esto determina las interacciones de los postes con los materiales cementantes. Hanson E., Caputo A y Trabert K. (1974)<sup>(12)</sup>.

Aunque la retención se puede aumentar utilizando postes roscados, no se recomiendan como procedimiento de rutina debido a que se puede presentar fractura radicular. Se ha confirmado que los postes cilíndricos, son más retentivos que los postes cónicos y que los de mayor retención son los postes atornillados. La longitud del poste tiene un notable efecto sobre su retención y está dado por la morfología radicular y el diámetro. El diámetro del poste disminuye el grosor de la dentina aumentando así la

concentración de esfuerzo, llevándolo a un potencial de fracaso. Standlee J., Caputo A., Hanson E. (1978)<sup>(23)</sup>; Jhonson J., Sakumura J. (1978)<sup>(24)</sup>.

El principal objetivo de un poste colado es mejorar la resistencia de las fuerzas laterales distribuyéndolas en un área de mayor tamaño y uniforme. El diseño y distribución de tensiones en los postes se ha analizado con materiales fotoelásticos, Standlee JP., Caputo A., Collard (1972)<sup>(25)</sup>; Cooney J., Caputo A., Trabert K. (1986)<sup>(26)</sup> y análisis de elementos finitos, Davy D., Dilley G., Krejci R. (1981)<sup>(27)</sup>, Reinhardt R., Krejci F., Pao Y. (1983)<sup>(28)</sup>.

Los postes han ejercido a través de los años dos funciones importantes que son restablecer la estructura de dientes fracturados y la capacidad de resistir fuerzas masticatorias; esta capacidad permite fortalecer firmemente dientes en estado crítico, teniendo en cuenta la dificultad para duplicar en forma precisa las fuerzas de la masticación. Por ésto muchos autores han medido la retención de los postes con la evaluación de la fuerza tensil que ellos ejercen.

Se ha comparado en diferentes estudios la capacidad de los postes para resistir el dislocamiento o en sí la fractura,

bajo condiciones diseñadas para simular cargas oclusales geométricas o de la misma carga oclusal fisiológica. Estas pruebas por lo general se realizan con un probador Instron® aplicando determinada velocidad. Pérez J., Howe D., Svare C. (1978)<sup>(29)</sup>, inclinaron los dientes a 45° a los cuales les aplicó una fuerza a lo largo del borde incisal a una velocidad de 3 cm/min., comparando la capacidad retentiva de postes colados y pines con resina compuesta. Tjan A., Miller G. (1984)<sup>(30)</sup> compararon la capacidad retentiva de varios tipos de postes y determinaron cual era la fuerza tensil necesaria para dislocar un poste; la evaluación la hicieron con un probador Instron® a una velocidad de 0.005 pulg/min. La misma metodología fue usada por Tjan A., y Wang S. (1983)<sup>(31)</sup>.

Posteriormente las evaluaciones de cargas compresivas son realizadas a diferentes angulaciones (130° y 135°) de inclinación de los dientes, angulación de carga escogida para simular un ángulo de contacto hallado en oclusiones Clase I. La fuerza era dirigida de lingual a vestibular 2 mm por debajo del borde incisal.

Barkhordar R., Radke R. y Abbasi J. (1989)<sup>(32)</sup>, determinaron la resistencia de dientes tratados endodónticamente a la fractura radicular aplicando en forma continua una carga

compresiva a una velocidad de 0.5 cm/min. con una angulación de 135°.

Greenfield R., Roydhouse R., Marshall J. (1989)<sup>(33)</sup>, compararon dos sistemas de poste bajo la aplicación de cargas compresivas, utilizando para este estudio el ParaPost® y el FlexiPost®, encontrando que este último fue el más favorable. Cada muestra fue montada en un cilindro de metal a la cual se le aplicó una carga a una velocidad de 6 mm/min. en una angulación de 130°. Sorensen J., Engelman M. (1990)<sup>(34)</sup> examinaron los efectos de diferentes postes y su adaptación en el conducto sobre la resistencia a la fractura de dientes anteriores tratados endodónticamente.

Las cargas ejercidas en forma vertical e inclinadas producen diferentes efectos sobre los postes sean cilíndricos o cónicos; los cilíndricos son introducidos y crean entonces una tensión apical, los cónicos distribuyen mejor las fuerzas a lo largo del espacio del conducto radicular. Cohen B., Deutsch A., Musikant B. (1993)<sup>(35)</sup>, evalúan la fatiga de postes endodónticos prefabricados, incluyendo en el estudio seis tipos de postes prefabricados: Flexi-Post®, Flexi-Flange®, Para-Post®, Access-Post®, Vlock-Post® y Cytco® para simular las fuerzas de la

masticación vistas clínicamente, demostrando que los diseños de postes con rieleras en su cuerpo distribuyen mejor la fuerza tensil (Flexi-Post®, Flexi-Flange®). Se ha logrado establecer claramente a través de los años, que los sistemas de postes prefabricados roscados y pasivos soportan en la reciente literatura la validez del diseño de poste roscado con abertura en su cuerpo, Flexi-Post®. Es importante anotar que las investigaciones discuten y confirman, su alta retención acompañada por su gran distribución de las fuerzas. Cohen B., Musikant B, Deutsch A. (1995)<sup>(36)</sup>; Burgess J., Summitt J., Robbins W. (1992)<sup>(37)</sup>.

En la presente investigación, al discutir las diferentes alternativas confiables para lograr la medición de la microfiltración y el análisis de las propiedades físicas, mediante la medición de prueba de resistencia compresiva, de acuerdo con las condiciones del estudio se determinó que el sistema más confiable es el método electroquímico y que la evaluación de la resistencia a la fractura será por medio de cargas ejercidas por un probador Instron® a una velocidad determinada.

El principio general es el de conservar la mayor cantidad posible del tejido para que pueda ser restaurado con un reconstructor de muñón; es básico entonces manejar con

mucho sentido clínico el remanente coronal. La restauración de los muñones con diferentes materiales a base de ionómero de vidrio o titanio son requeridos con frecuencia para dientes tratados endodónticamente que permitan posteriormente la resistencia y retención de una restauración colada. Debido a que los muñones llegan a ser parte integral de la estructura de los dientes éstos deben proveer suficiente resistencia, carga tensil intraoral y fuerza compresiva. Las propiedades mecánicas de la amalgama han sido satisfactorias como material reconstructor; sin embargo, el alto coeficiente de expansión térmica, la necesidad de utilizar una matriz durante su condensación y la incompleta capacidad de la preparación coronal en una misma sesión, se le ha restringido su uso. Debido a esto los materiales de resina compuesta, cementos a base de ionómero de vidrio y a base de titanio, están ganando amplia aceptación para ser usados comúnmente como reconstructores de muñones. Levartovsky S., Kuyinu E. y Col. (1994)<sup>(38)</sup>; Cohen B., Condos S., Deutsch A. (1994)<sup>(39)</sup>; Cohen B., Deutsch A., Musikant B. (1995)<sup>(40)</sup>.

Cohen B., Condos S., Deutsch A., Musikant B. (1992)<sup>(41)</sup> utilizaron el Ti-Core® y un ionómero de vidrio (Miracle-Mix®) materiales que fueron analizados para determinar su capacidad de resistencia a la fractura, encontrando que el

Ti-Core® mostró la mejor resistencia, comparado con el ionómero de vidrio reforzado con plata.

Por ésto, cementos a base de titanio como el Ti-Core® se han comparado por su calidad en el sellado con otros materiales a base de ionómero de vidrio reforzados con plata (Miracle-Mix®). Estos estudios se han realizado con metodología de penetración de azul de metileno para lograr un selle adecuado de perforaciones radiculares laterales; se encuentra comúnmente que no hay diferencia estadísticamente significativa entre el Ti-Core® y el Miracle-Mix® siendo el Ti-Core® el de mejor comportamiento. Caicedo R., Pérez M. y Castro K. (1995)<sup>(42)</sup>.

### 3.3 PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MATERIALES

La evaluación de un material endodóntico con respecto a su seguridad, eficacia y utilidad puede hacerse de tres maneras: evaluaciones sobre sus propiedades físicas, biológicas y su utilidad clínica. Una metodología bien concebida para el desarrollo de un nuevo material para endodoncia, requiere la comprobación de sus propiedades físicas para establecer si esos parámetros son adecuados. La investigación ha estado centrada principalmente en las propiedades biológicas de los materiales, con limitada

atención a sus propiedades físicas o a la relación de éstas con las reacciones biológicas observadas.

Se puede decir de la revisión de literatura con respecto a los materiales cementantes y reconstructores de muñones, que existe un consenso acerca de las propiedades físicas de importancia fundamental.

La especificación N° 57 de ADA establece los requisitos para las propiedades físicas de los materiales endodónticos Tipo II y III (cementos selladores y pastas de obturación). Las pruebas a utilizar fueron estandarizadas y requieren el suministro de una temperatura de  $23^{\circ}\pm 2^{\circ}$  y  $50\%\pm 5\%$  de humedad relativa después que los materiales o sus componentes hayan sido preacondicionados por lo menos 24 horas antes de las pruebas. El tiempo de endurecimiento, la estabilidad dimensional, las pruebas de solubilidad y desintegración se efectúan a  $37^{\circ}\pm 1^{\circ}$  y humedad relativa no menor al 95%, además de las pruebas de laboratorio a temperatura y humedad ambiente.

### 3.4 COMPOSICION DE LOS CEMENTOS

3.4.1 Ti-Core® (Lote N° 092595). Es un compuesto híbrido autocurable, reforzado con titanio. El titanio aumenta la

fuerza de compresión haciéndola comparable a la de la dentina, permitiendo crear una subestructura de mejor calidad y más resistente a la fatiga (Essential Dental System Inc., S Hackensack N.J. USA).

#### 3.4.2 Vitremer Reconstructor® (Lote N° 19950328).

Ionómero de vidrio de triple curado con la característica de liberación de flúor, biocompatible con los tejidos, de muy buena adhesión y retención. Su sistema de triple curado está basado en la polimerización en campo oscuro, fotopolimerización y reacción ácido-base. Se ha demostrado que posee un excelente comportamiento químico, propiedades físicas, adhesión al sustrato dentario y a metales no nobles; buena resistencia a la abrasión y estética (3M Dental Division St Paul MN 55144-1000, USA).

#### 3.4.3 Fluorocore® (Lote N° 940812121).

Reconstructor de muñones de sistema dual con un agente de unión a la dentina y de alto relleno; son dos componentes de resina con liberación de flúor. El agente de unión ProBond tiene muy buena adhesión a la dentina y reduce la microfiltración. El material utiliza una nueva resina de uretano biocompatible que viene en dos presentaciones: del color del diente en casos de estética y de color azul para diferenciar claramente el material reconstructor de la estructura

dental (Caulk Division Dentsply International Inc., Milford, D.E., 19963-0359 USA).

3.4.4 Flexi-Flow® (Lote N° 081895). Material cementante de características similares a la dentina de una gran fuerza compresiva, su consistencia de gel es de baja viscosidad y se adhiere químicamente. Posee gran ventaja por su liberación de flúor (Essential Dental System Inc. S. Hackensack N.J., USA).

3.4.5 Vitremer Luting® (Lote N° 19940916). Cemento híbrido de ionómero de vidrio 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 (3M Dental Division St. Paul MN 55144-100 USA).

3.4.6 Enforce® (Lote N° 9502161). Medio cementante a base de resina, adhesivo multipropósito con liberación de flúor de fotopolimerización y autocurado en cámara oscura, compatible con tejido dentinal y del esmalte; cemento de alta retención y resistencia, de película delgada y fácil manipulación (Caulk Division Dentsply International Inc. Milford D.E. 19963-0359 USA).

### 3.5 TIPOS DE POSTES PREFABRICADOS

3.5.1 **Cytco® (Set 117R)**. De forma cilíndrica cónica a base de titanio; de alta retención sobre los tejidos. Su conformación consta de una cabeza operativa retentiva, con un hombro de sostén, muesca o canal para escape del cemento y en su cuello rosca en forma de tornillo (Maillefer CH 1338 Ballaigues, Switzerland).

3.5.2 **Flexi-Flange®**. Poste a base de acero inoxidable, paralelo, diseñado para situaciones en donde no hay soporte coronal adecuado y existen excesivas fuerzas oclusales. Posee un canal que absorbe las fuerzas eliminando así la pérdida de función o fractura del tejido; además presenta una rielera de escape que libera la presión hidrostática durante la cementación. Distribuye la tensión a lo largo de la longitud del poste dentro de la raíz (Essential Dental System Inc. S. Hackensack N.J. USA).

### 3.6 TEST ELECTROQUIMICO

El principio de la técnica electroquímica está basado en la forma como fluye la corriente eléctrica entre dos trozos de metal, cuando se sumergen en un medio electrolítico (KCL al 1%) y están conectados a una fuente externa positivamente.

Un trozo de metal de acero inoxidable será inmerso en una solución al 1% de KCL (electrolito, cátodo), y otro pedazo de metal (alambre de cobre) se colocará en la porción apical (ánodo) del diente tratado endodónticamente. La microfiltración se verá fluir al formarse una vía electro-lítica que se establecerá entre el cobre y el acero inoxidable, la magnitud del flujo de corriente, podrá ser medida por el grado de microfiltración. Esta técnica permite evaluar, cuantificar y promediar la microfiltración, en los materiales de reconstrucción del muñón y los materiales cementantes y puede ser monitoreado durante el período de prueba que se estime con un determinado número de dientes, utilizados hasta que de el grado de microfiltración esperado.

#### 4 JUSTIFICACION

Debido al aumento de los fracasos asociados a microfiltración en pacientes tratados endodónticamente, que reciben rehabilitación intrarradicular, los reconstructores de muñones y cementantes elaborados con materiales híbridos y postes prefabricados están ganando amplia aceptación, como una alternativa frente al sistema tradicional de núcleos colados.

Debido a la presencia de fracturas y perforaciones como causa común de los dientes tratados endodónticamente cuando son restaurados. Usualmente estos problemas son el resultado de un concepto inapropiado de restauración o por un diagnóstico clínico errado.

La ausencia de un estudio que cumpla con el análisis de la rehabilitación intrarradicular como un sistema de interacción único.

## 5 HIPOTESIS

1.- No existen diferencias significativas sobre la microfiltración y sobre la resistencia compresiva entre los materiales de reconstrucción de muñón, los medios cementantes y los tipos de postes utilizados.

2.- Existen diferencias significativas sobre la microfiltración y resistencia compresiva entre los materiales cementantes, reconstructores de muñones y tipos de postes prefabricados.

## 6 OBJETIVOS

### 6.1 GENERAL

Analizar electroquímicamente la microfiltración vía coronal y la resistencia compresiva comparando tres reconstructores de muñones (Vitremar<sup>®</sup>, Ti-Core<sup>®</sup> y Fluorocore<sup>®</sup>) con tres materiales cementantes (Vitremar Luting<sup>®</sup>, Flexi-Flow<sup>®</sup>, Enforce<sup>®</sup>) y dos retenedores intrarradiculares tipo postes prefabricados (Cytco<sup>®</sup>, Flexi-Flange<sup>®</sup>), determinando el sistema ideal de rehabilitación coronal e intrarradicular.

### 6.2 ESPECIFICOS

1.- Determinar el grado de microfiltración de la relación entre los materiales cementantes y los reconstructores de muñones.

2.- Determinar el grado de resistencia compresiva de los reconstructores de muñones y materiales cementantes.

- 3.- Determinar cual es el material cementante con menor filtración y mayor resistencia compresiva.
- 4.- Determinar cual es el reconstructor de muñón con mayor resistencia compresiva y menor microfiltración.
- 5.- Determinar el grado de microfiltración frente al poste flexible o rígido.
- 6.- Definir cual es la mejor relación de interacción entre los componentes ideales para un sistema de rehabilitación intrarradicular.
- 7.- Determinar a través del microscopio electrónico cuál es el material cementante de mejor interacción entre la pared dentinal y el poste.
- 8.- Analizar la composición química de los postes prefabricados endodónticos por medio de la microsonda electrónica (EDAX).

## 7 MATERIALES Y METODOS

### 7.1 TIPO DE ESTUDIO

Experimental in vitro. Estudio experimental porque se establece claramente la relación causa-efecto sin interferencia de variables extrañas que puedan alterar los resultados del estudio, e in vitro porque es un estudio hecho en dientes humanos extraídos y mantenidos en incubadora a 37.5°C. simulando la temperatura del medio oral.

### 7.2 UNIVERSO

Quinientos cincuenta (550) dientes humanos anteriores superiores.

### 7.3 MUESTRA

Ciento noventa (190) dientes. Se hizo muestreo aleatorio

con el fin de evitar prejuicio sistémico, con el objeto de que cada diente tuviera la oportunidad de ser asignado a cualquier grupo. Se clasificaron grupos de 10 dientes de acuerdo a su relación entre material cementante, diseño del poste y reconstructor de muñón, para un resultado de 18 combinaciones.

#### 7.4 VARIABLES

7.4.1 Dependientes. Microfiltración, resistencia compresiva, diseño del poste.

7.4.2 Independientes. Material cementante, reconstructor de muñón y tipo de poste. (Cuadro 1)

#### 7.5 INSTRUMENTOS

Las pruebas de microfiltración se registraron en tablas estadísticas diseñadas para evaluar diariamente los grados de filtración durante 30 días (Anexo 1).

Las pruebas de resistencia compresiva se registraron en tablas estadísticas elaboradas para analizar dislocación y fractura del poste y fractura del material reconstructor y medio cementante (Anexo 2).

CUADRO 1. RELACION DE LAS VARIABLES

Variable dependiente	Definición operativa	Trabajo de laboratorio
Microfiltración marginal	Al incremento del voltaje en 30 días en contacto con una solución de cloruro de potasio al 1% (ordinal)	Número de personas: 2 Capacitación y calibración. Reemplazo. Transporte. Distribución de tiempo.
Diseño del poste	Presencia o ausencia de dislocación (nominal)	
	Ausencia o presencia de fractura (nominal)	
Resistencia compresiva	Presencia o ausencia de fractura al aplicar una fuerza tangencial (nominal)	

## 7.6 PROCEDIMIENTO

Se recolectaron 550 dientes humanos anteriores superiores, de los cuales se escogieron 190 muestras en las que no importa la edad del paciente y que fueron almacenados inicialmente en hipoclorito de sodio al 5.25% durante 24 horas, con el fin de desinfectar y eliminar de su superficie coronal y radicular restos del tejido periodon-

tal. Posteriormente se almacenaron en formalina para restablecer su humedad. Se sometieron a radiografías para observar que no existieran reabsorciones internas, calcificaciones y verificar la dirección exacta del conducto o posibles canales accesorios.

Se removió la corona totalmente a una altura determinada (2 mm coronal a la línea amelocementaria) cortes que se hicieron en cortadora de disco diamantado con refrigeración continua (Isomet®), obteniendo una longitud similar en todas las raíces (ver Fotos 1,2). Se procedió a instrumentar los conductos radiculares hasta una lima N° 40 y entre lima y lima se irrigó con hipoclorito de sodio al 5.25% utilizado conjuntamente con un lubricante endodóntico tipo R-C-Prep®. Posteriormente los dientes fueron instrumentados con fresas Gates-Glidden® N° 2 y 3 para dejar superficies lisas en las paredes del conducto; de igual manera se irrigó con hipoclorito de sodio, se secaron con puntas de papel absorbentes o con chorro de aire.

Se verificó el paso a través del ápice con una lima N° 15 para tener seguridad de que el alambre de cobre penetrara a través del ápice de la raíz; posteriormente se cementó el poste intrarradicular con su respectivo medio cementante y se conformó el muñón coronal con los reconstructores de

muñones utilizados en este estudio (Fotos 3,4,5). Se barnizaron las muestras con tres capas de esmalte para uñas dejando descubierta la parte coronal a nivel de la línea amelocementaria (Fotos 6,7,8); los especímenes utilizados como controles negativos se barnizaron completamente y su tratamiento fue igual al de los dientes experimentales, excepto que el poste no se cementó y a los controles positivos no se les realizó ningún procedimiento con los materiales; solamente se instrumentaron.

Se procedió a colocar cera pegajosa a nivel del foramen apical, con el fin de inmovilizar el alambre a 1 mm del poste en la parte media radicular.

Con 190 dientes unirradiculares se formaron cuatro grupos, tres experimentales con 60 dientes cada uno y el cuarto (10 dientes) como grupo de control, el cual se subdividió en dos grupos, uno para control positivo (5 dientes) y el otro para control negativo (5 dientes) (Tabla 1).

TABLA 1. DISTRIBUCION DE MATERIALES POR GRUPO

Material cemen- tante	Tipo de poste	Reconstructor de muñón
1. Flexi-Flow®	P <sub>1</sub> Cytco®	Ti-Core® Vitremmer® Fluorocore®
	P <sub>2</sub> Flexi-Flange®	Ti-Core® Vitremmer® Fluorocore®
2. Vitremmer L®	P <sub>1</sub> Cytco®	Ti-Core® Vitremmer® Fluorocore®
	P <sub>2</sub> Flexi-Flange®	Ti-Core® Vitremmer® Fluorocore®
3. Enforce®	P <sub>1</sub> Cytco®	Ti-Core® Vitremmer® Fluorocore®
	P <sub>2</sub> Flexi-Flange®	Ti-Core® Vitremmer® Fluorocore®

C<sub>1</sub>P<sub>1</sub>R<sub>1</sub>  
C<sub>1</sub>P<sub>1</sub>R<sub>2</sub>  
C<sub>1</sub>P<sub>1</sub>R<sub>3</sub>  
C<sub>1</sub>P<sub>2</sub>R<sub>1</sub>  
C<sub>1</sub>P<sub>2</sub>R<sub>2</sub>  
C<sub>1</sub>P<sub>2</sub>R<sub>3</sub>

C<sub>2</sub>P<sub>1</sub>R<sub>1</sub>  
C<sub>2</sub>P<sub>1</sub>R<sub>2</sub>  
C<sub>2</sub>P<sub>1</sub>R<sub>3</sub>  
C<sub>2</sub>P<sub>2</sub>R<sub>1</sub>  
C<sub>2</sub>P<sub>2</sub>R<sub>2</sub>  
C<sub>2</sub>P<sub>2</sub>R<sub>3</sub>

C<sub>3</sub>P<sub>1</sub>R<sub>1</sub>  
C<sub>3</sub>P<sub>1</sub>R<sub>2</sub>  
C<sub>3</sub>P<sub>1</sub>R<sub>3</sub>  
C<sub>3</sub>P<sub>2</sub>R<sub>1</sub>  
C<sub>3</sub>P<sub>2</sub>R<sub>2</sub>  
C<sub>3</sub>P<sub>2</sub>R<sub>3</sub>

El primer grupo se rehabilitó utilizando como material cementante Flexi-Flow® (Foto 9) con la combinación de dos tipos de poste: Cytco® (Foto 10), Flexi-Flange® (Foto 11) y tres reconstructores de muñón, Ti-Core® (Foto 12), Vitremmer® (Foto 13) y Fluorocore® (Foto 14), respectivamente, distribuidos cada uno en grupos de 10 dientes.

El segundo grupo se rehabilitó usando como material cementante Vitremer Luting® (Foto 15) con la combinación de dos tipos de poste: Cytco® y Flexi-Flange® y tres reconstructores de muñón: Ti-Core®, Vitremer®, Fluorocore®, respectivamente, distribuidos cada uno en grupos de 10 dientes.

El tercer grupo se rehabilitó usando como material cementante Enforce® (Foto 16) con la combinación de dos tipos de poste: Cytco®, Flexi-Flange® y tres reconstructores de muñón: Ti-Core®, Vitremer®, Fluorocore®, respectivamente, distribuidos cada uno en grupos de 10 dientes.

El cuarto grupo (control) se subdividió en dos grupos cada uno con cinco dientes: un control negativo que se presentó de igual forma que las muestras experimentales por grupo. Se barnizaron con esmalte para uñas incluyendo la parte coronal; los controles positivos fueron dejados sin poste ni reconstructor de muñón.

Los materiales fueron manipulados y aplicados de acuerdo a las instrucciones del fabricante, se trabajaron y mezclaron con instrumentos específicos para cada uno, con el fin de prevenir cualquier alteración de las propiedades físicas. Se mezcló el material y se elaboró por sumatoria de capas,



gradualmente, previa colocación del poste prefabricado de cada grupo dentro del remanente radicular, estandarizando la reconstrucción del muñón por medio de formas plásticas. Se pulió con fresas de diamante siempre refrigeradas, para evitar el calentamiento y la alteración de las propiedades físicas de estos materiales.

Para poder llevar los dientes experimentales a los contenedores se utilizó la técnica de la urna, con el fin de realizar la distribución de muestras al azar, por dos odontólogos ajenos al estudio. Dando como resultado 18 grupos, cada uno con 10 dientes, asignándoles un código de distribución (Cuadro 2; Fotos 17,18). Para continuar con el principio de la técnica electroquímica, se sumergieron coronalmente en solución de cloruro de potasio al 1% (KCL) (Foto 19) la cual se basa en la forma como fluye la corriente eléctrica entre dos trozos de metal cuando se sumergen en un medio electrolítico (KCL al 1%) y están conectados a una fuente externa positivamente. Un trozo de metal de acero inoxidable inmerso en una solución al 1% de KCL (electrolito, cátodo), y otro pedazo de metal (alambre de cobre) se colocará en la porción apical (ánodo) del diente tratado endodónticamente.

CUADRO 2. RELACION DE LA DISTRIBUCION DE LOS DIENTES

Grupo	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Diente										
1	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>
2	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>
3	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub>
4	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>
5	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>
6	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub>
7	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>
8	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub>
9	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub>
10	C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>
11	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>
12	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>
13	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub>
14	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>
15	C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>
16	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>
17	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>
18	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub>

La microfiltración se verá fluir al formarse una vía electrolítica que se establecerá entre el cobre y el acero inoxidable, la magnitud del flujo de corriente, podrá ser medida por el grado de microfiltración (Figura 1).

Esta técnica permite evaluar, cuantificar y promediar la microfiltración, en los materiales de reconstrucción del muñón y los materiales cementantes y puede ser monitoreado durante el período de prueba que se estime con un determinado número de dientes, utilizados hasta que nos de el grado de microfiltración esperado (Fotos 20,21,22).

La cantidad de corriente es directamente proporcional al grado de microfiltración. La magnitud de la corriente es controlada por la difusión de iones electrolíticos y el área de superficie del electrodo.

En forma tabular se anotaron las mediciones tomadas diariamente, durante un mes, a una hora determinada, información analizada para estudiar su significancia estadística.

Un diente por grupo (la muestra más significativa) es decir, la muestra que presentó menos microfiltración, se escogió al final de la prueba, la cual quedó conformada por

# SUMINISTRO DE ENERGIA

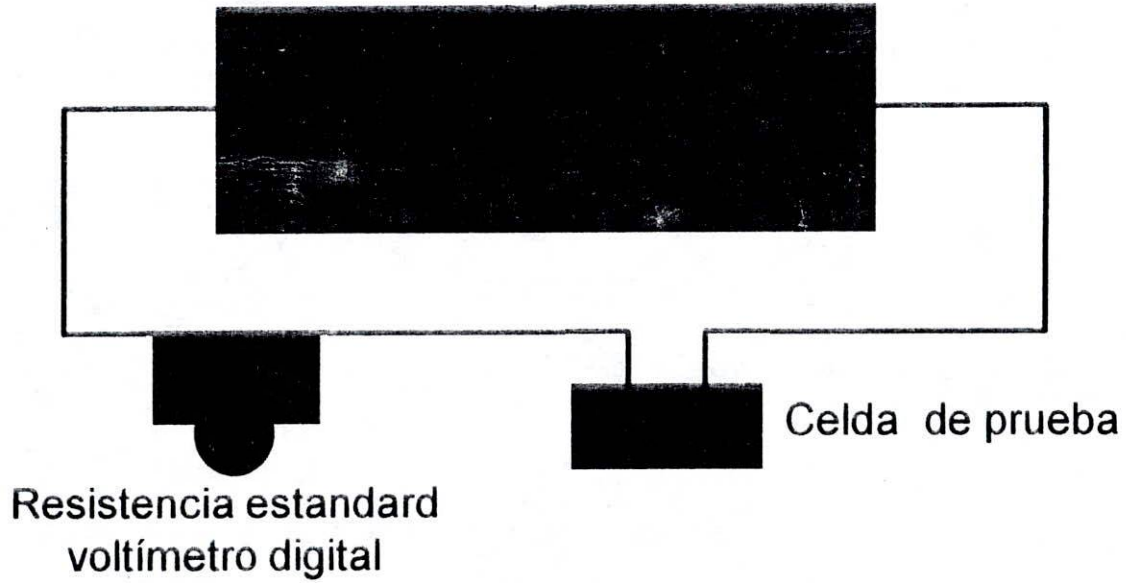
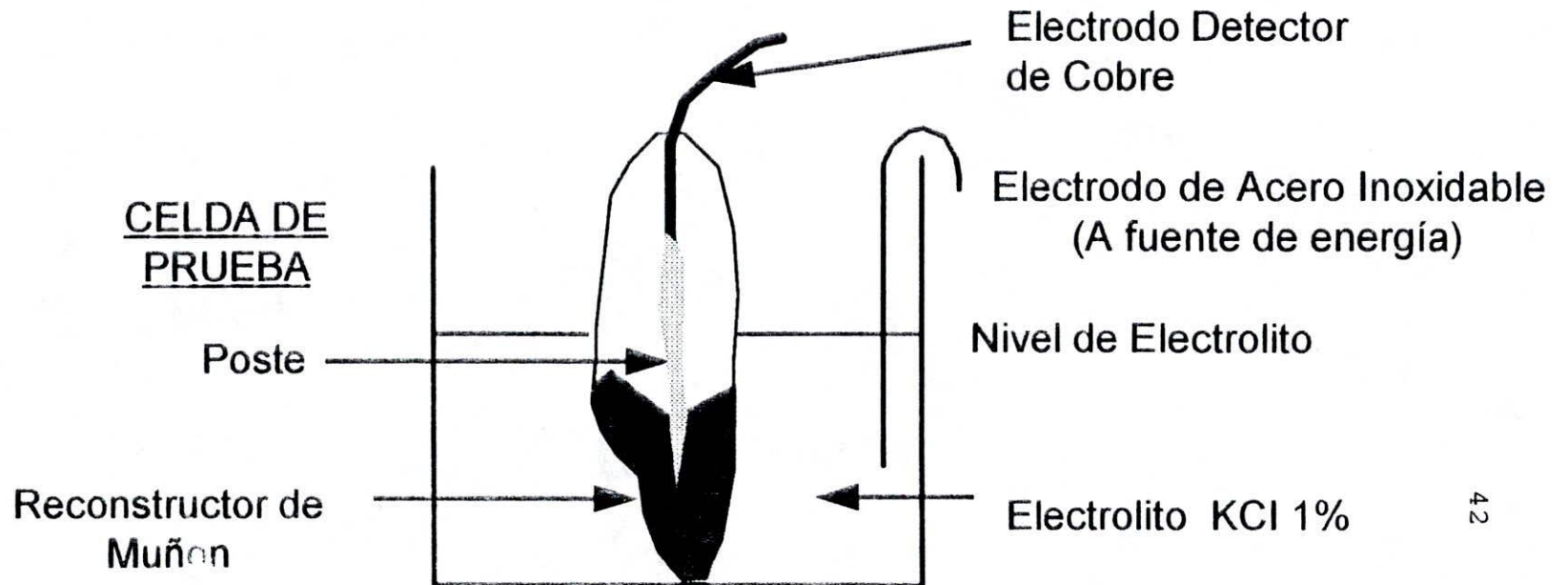


FIGURA 1. EL APARATO

# EL APARATO



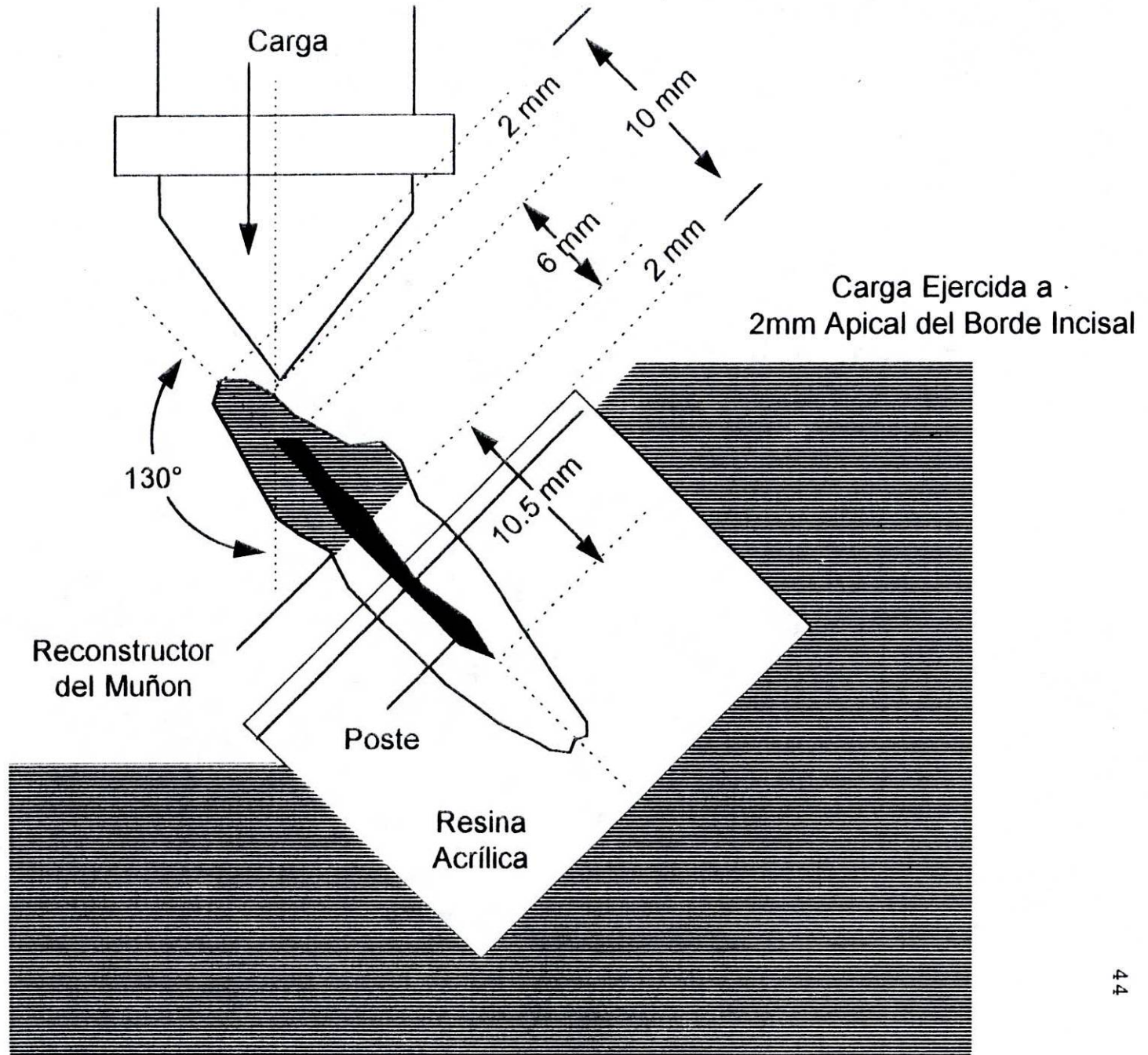
18 dientes (Foto 23) sometidos posteriormente a la prueba de resistencia compresiva, carga que se aplica en un probador Instron® (Modelo 1011) (Foto 24). Para esta prueba se tuvo en cuenta la dislocación del poste y fractura del material.

Se elaboraron cubos de acrílico al vacío conteniendo las muestras, cubriéndolas hasta el área amelocementaria, dejando descubierta su corona (Foto 25); los especímenes fueron ajustados en la mordaza del Instron® (Foto 26) en una angulación de  $130^{\circ}$  al eje longitudinal del diente, simulando la angulación de los dientes en el arco dental, aplicando una carga controlada a una velocidad de 2.54 cm/min. a 2 mm apical del borde incisal, por su cara palatina, hasta que se presentara fractura del material reconstructor y la fuerza fue registrada en Kg/fuerza (Figura 2).

Para el análisis estadístico se tuvo en cuenta la teoría de pequeñas muestras en la cual se incluyeron el test de ANOVA y Kruskal Wallis. Una vez obtenidos los registros de resistencia compresiva, los especímenes recibieron cortes transversales entre el tercio medio y coronal radicular de 2 mm de diámetro y cortes longitudinales para ser examinados al SEM (Foto 27).

# MONTAJE DE LA MUESTRA PARA PRUEBA DE RESISTENCIA COMPRESIVA

FIGURA 2. MONTAJE DE LA MUESTRA PARA PRUEBA DE RESISTENCIA COMPRESIVA



Los cortes fueron realizados en cortadora de disco diamantado Isomet® (Fotos 28,29). La evaluación se realizó para verificar el comportamiento e interacción de los materiales cementantes con respecto al tejido dentinal y al poste.

Las muestras fueron tratadas previamente por proceso de metalización para poder ser observadas a través del microscopio electrónico. Esta metalización consiste en cubrir un cuerpo con una capa ligera de metal o impregnarla de compuestos metálicos. Las muestras fueron llevadas a la cámara de vacío durante tres horas, en la cual se usó argón (gas) para hacer más pura la metalización con oro y se llevó al SEM para realizar la observación de la muestra (Fotos 30,31). De igual manera los diseños de los postes fueron analizados con la microsonda electrónica (EDAX) para evaluar su composición química. Estas muestras se colocaron en el porta especímenes recubiertas con etanol para eliminarles las impurezas que pudiesen contener sobre su superficie; posteriormente fueron llevadas a la cámara de vacío para ser evaluadas y registradas por la microsonda electrónica (Fotos 32,33).

## 8. RESULTADOS

### 8.1 MICROFILTRACION

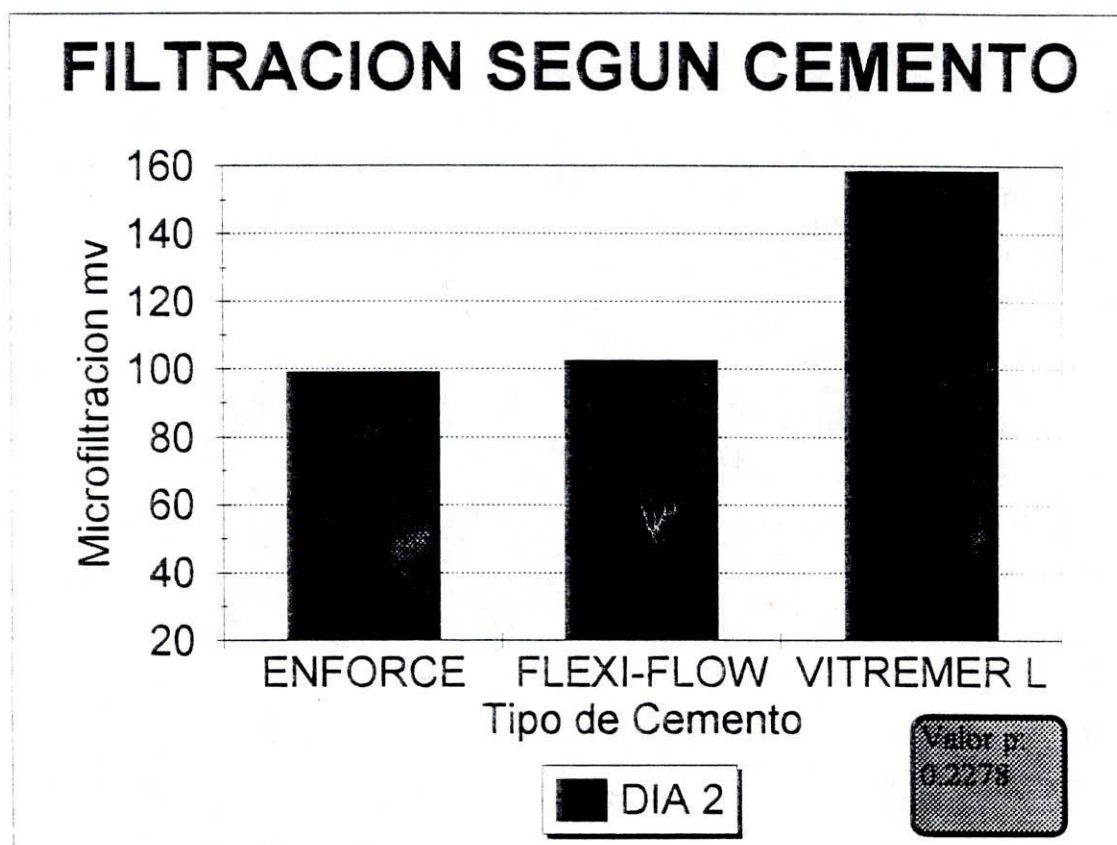
Con relación a la muestra, la distribución de poste por cemento  $P=1$ ; restructor-cemento  $P=1$  y restructor-poste  $P=1$ . El restructor según poste y cemento no mostraron diferencias significativas, lo que permite afirmar que el diseño del estudio es adecuado para el objetivo propuesto  $P=1$ .

8.1.1 Día 2. **Microfiltración por cemento.** A pesar de no observarse una diferencia estadísticamente significativa entre los cementos ( $P=0.2278$ ) del test de Kruskal Wallis, la menor microfiltración se presentó con el Enforce®, el Flexi-Flow® observó igualmente un comportamiento de baja microfiltración pero ligeramente superior al Enforce®. El Vitremer L® mostró la más alta microfiltración en este día independientemente del poste o restructor empleado. El comportamiento menos errático

fue observado con el Flexi-Flow®; el Enforce® y el Vitremer L® obtuvieron los más altos niveles de varianza (Figura 3).

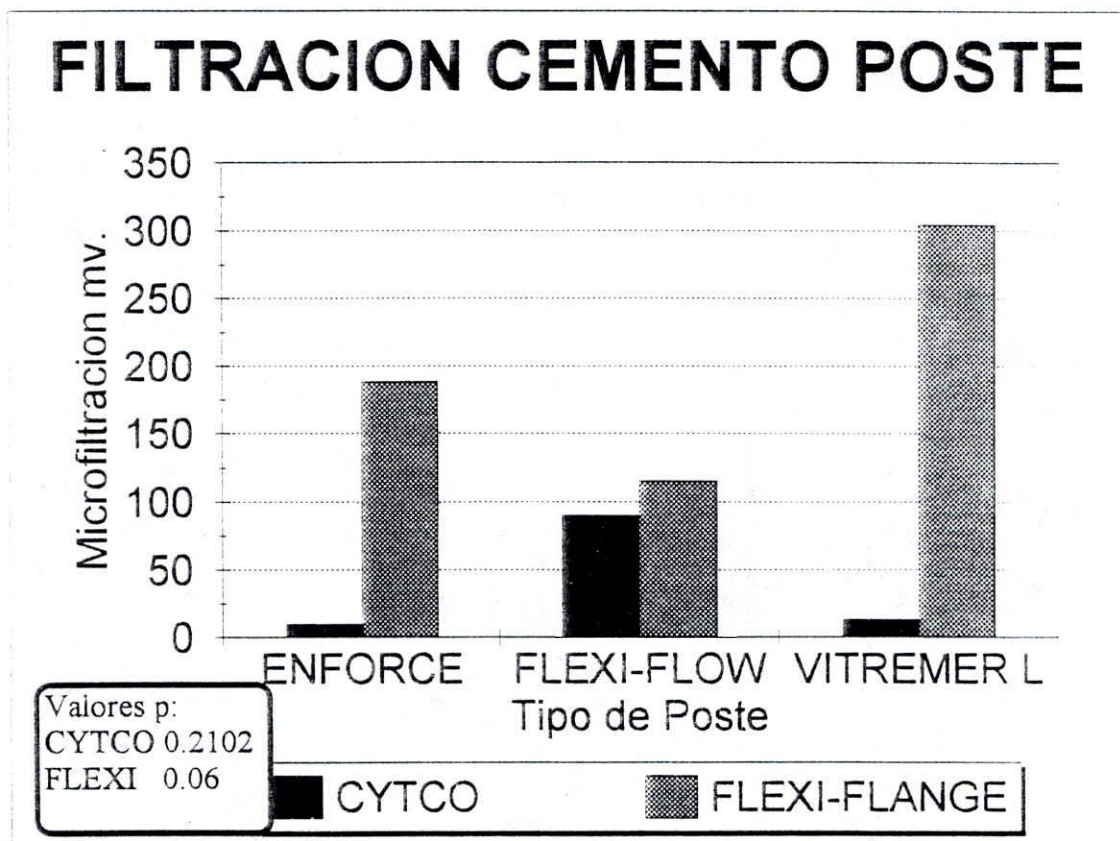
En la microfiltración según cemento vs poste no se observan diferencias significativas ( $P=0.2102$ ) del test de Kruskal Wallis al empleo del medio cementante con el Cytco® independientemente del reconstructor, pero se identifica en este estudio al Enforce® como el cemento que con esta combinación tuvo la menor filtración. El Vitremer® con Cytco® mostró un comportamiento de baja filtración pero superior al Enforce®. La máxima filtración se observó con el Flexi-Flow®; sin embargo el Flexi-Flow® obtuvo la menor microfiltración cuando fue usado con el poste Flexi-Flange® ( $P=0.06$ ) del test de Kruskal Wallis seguido del Enforce® y Vitremer L® (Figura 4).

En la microfiltración según cemento vs reconstructor Fluorocore® independientemente del poste no se observó diferencias significativas ( $P=0.8060$ ) del Test de ANOVA; sin embargo la menor filtración la obtuvo el Enforce®; el Flexi-Flow® se ubicó en un rango intermedio y la mayor filtración se observó con el Vitremer L®; con respecto al reconstructor Ti-Core® el cemento de mejor comportamiento fue el Flexi-Flow® ( $P=0.9375$ ) ANOVA, seguido del Enforce®.



Fuente: Instrumento 1

FIGURA 3. FILTRACION SEGUN CEMENTO



Fuente: Instrumento 1

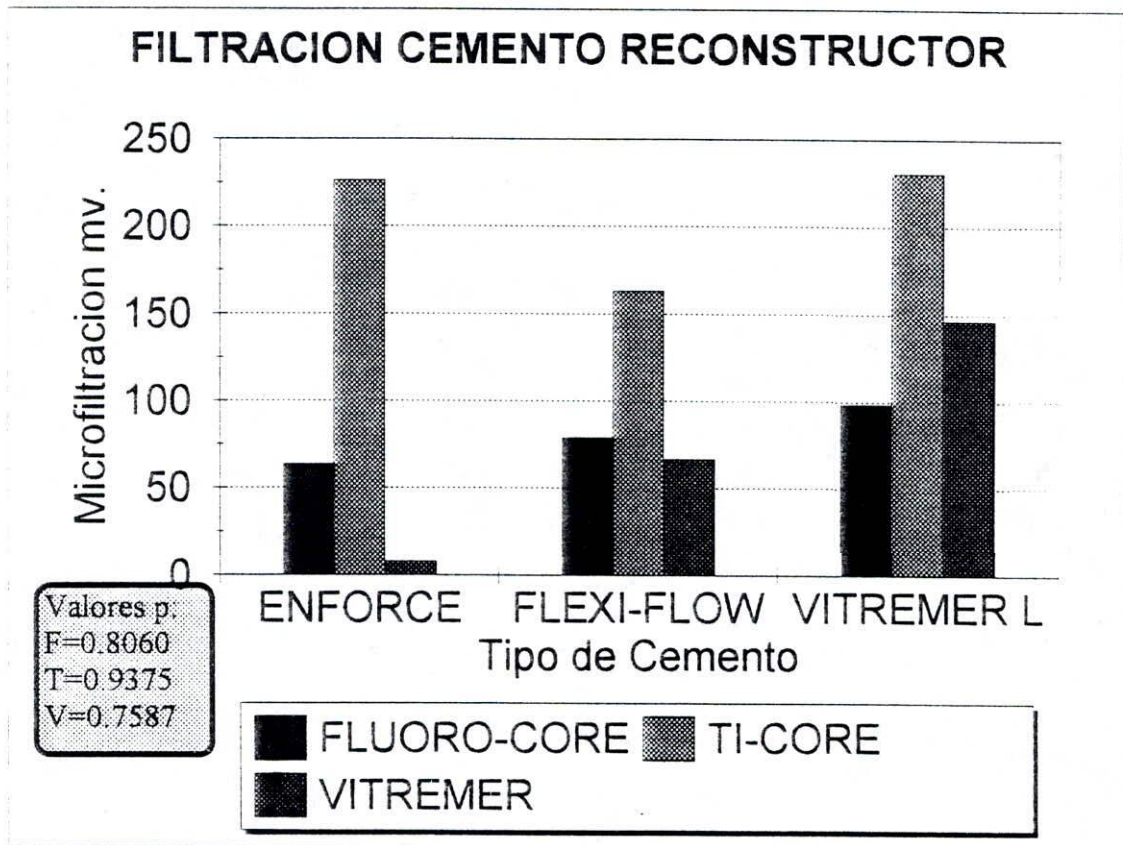
FIGURA 4. FILTRACION CEMENTO POSTE

Cuando se combinaron los cementos con el restructor Vitremer® se pudo observar que con el Enforce® se obtuvo la menor microfiltración seguida del Flexi-Flow® (P=0.7587) Kruskal Wallis (Figura 5).

**8.1.2 Día 2. Microfiltración según poste.** Se observó una diferencia altamente significativa de microfiltración con relación al poste empleado (P<0.0001) independientemente del cemento o restructor; favoreciendo al Cytco® como el poste de mejor comportamiento (Figura 6).

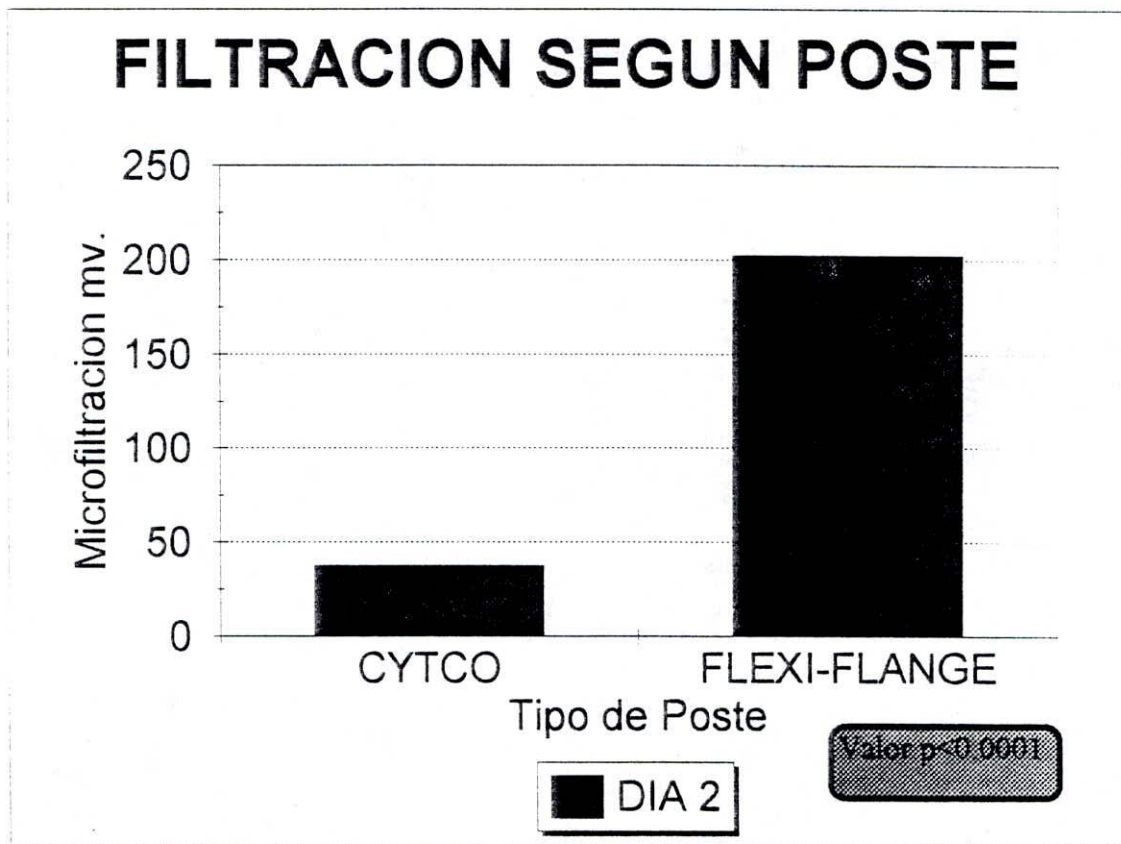
Cuando se uso la combinación del medio cementante con el poste Cytco® y restructor Fuorocore®, no se presentaron diferencias significativas (P=1) Kruskal Wallis, pero el Enforce® mostró la menor microfiltración seguido por el Vitremer L®; igualmente cuando se utilizó el poste Flexi-Flange® no se presentaron diferencias significativas (P=0.0648) ANOVA, pero el Flexi-Fow® obtuvo la menor microfiltración (Figura 7).

Al emplear el Ti-Core® como restructor en combinación con los medios cementantes y postes Cytco® y Flexi-Flange® no se observaron diferencias significativas (P=1) Kruskal Wallis; sin embargo el Vitremer L® se comportó mejor cuando fue utilizado el poste Cytco®, pero obtuvo la mayor micro-



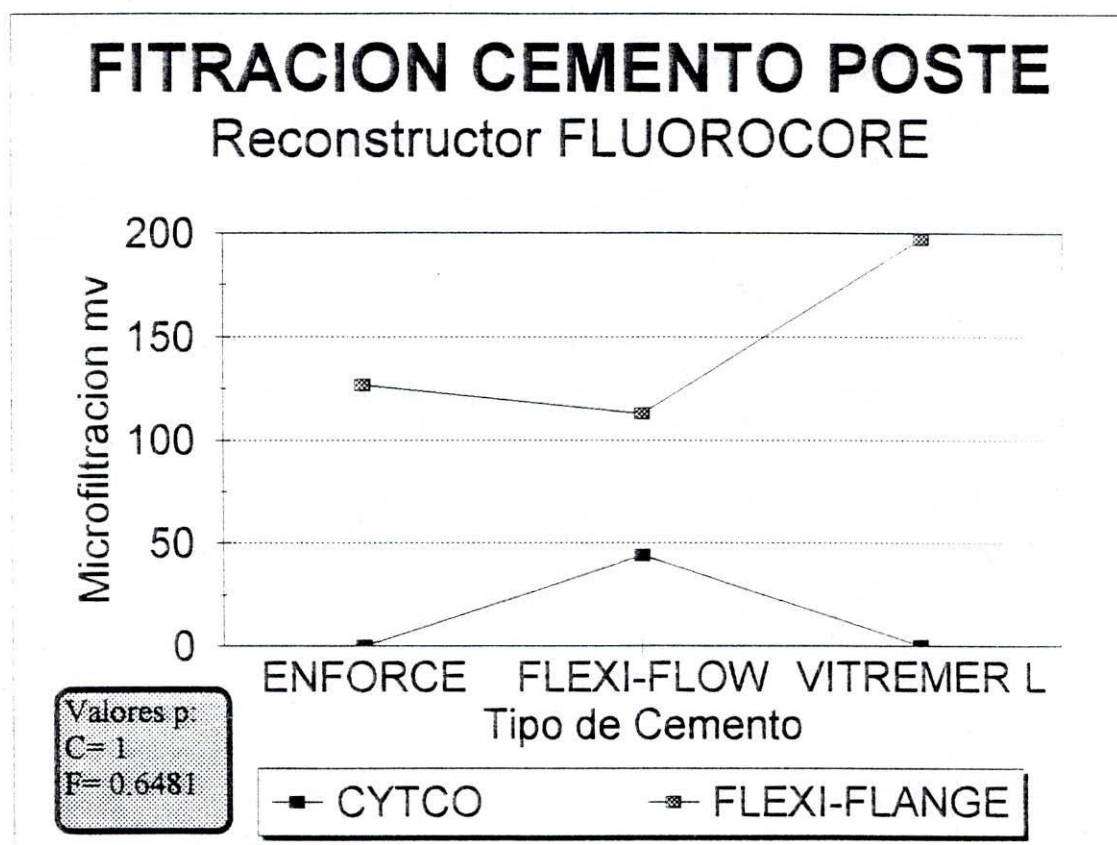
Fuente: Instrumento 1

**FIGURA 5. FILTRACION CEMENTO RECONSTRUCTOR**



Fuente: Instrumento 1

FIGURA 6. FILTRACION SEGUN POSTE



Fuente: Instrumento 1

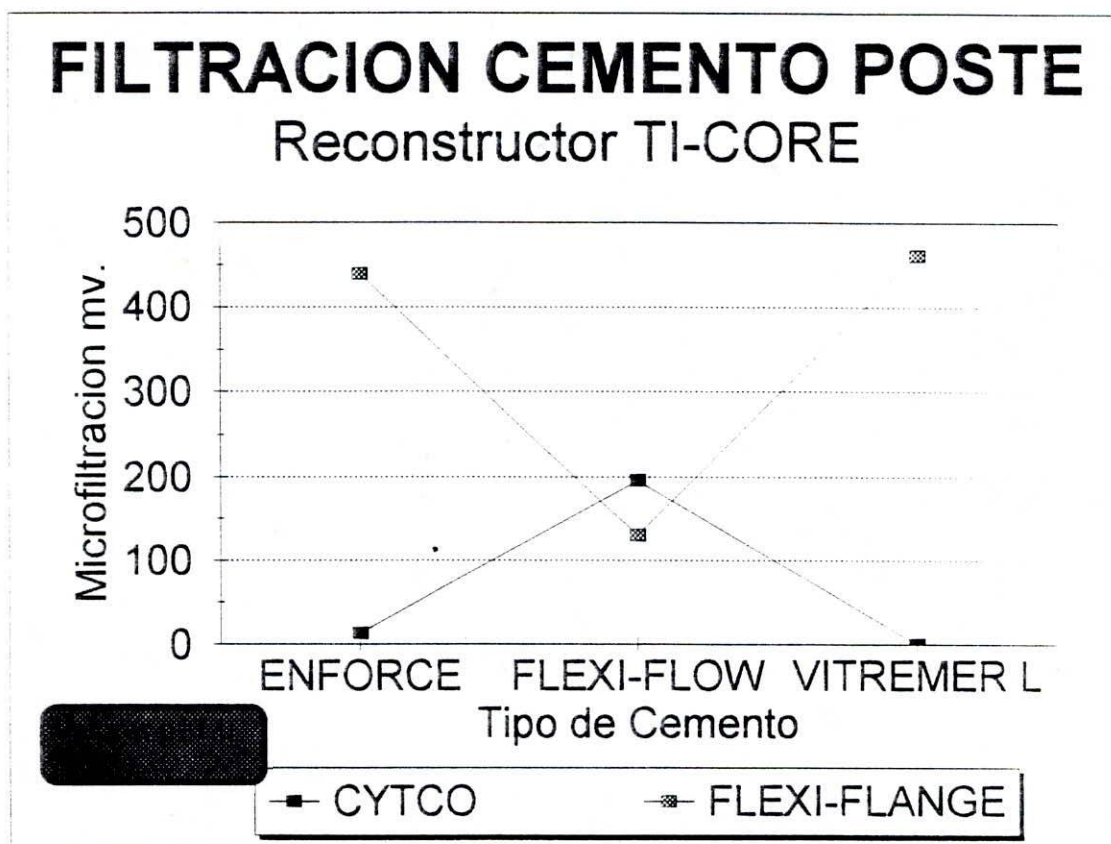
FIGURA 7. FILTRACION CEMENTO POSTE (Fluorocore®)

filtración con el Flexi-Flange®. El Flexi-Flow® presentó la mayor microfiltración con el Cytco® pero se comportó mejor con el Flexi-Flange® (Figura 8).

Cuando se usó el Vitremer® como reconstructor en combinación con los medios cementantes y postes Cytco® y Flexi-Flange® no se presentaron diferencias significativas ( $P=1$ ) Kruskal Wallis, pero se encontró que el Enforce® fue el de mejor comportamiento seguido del Flexi-Flow® (Figura 9).

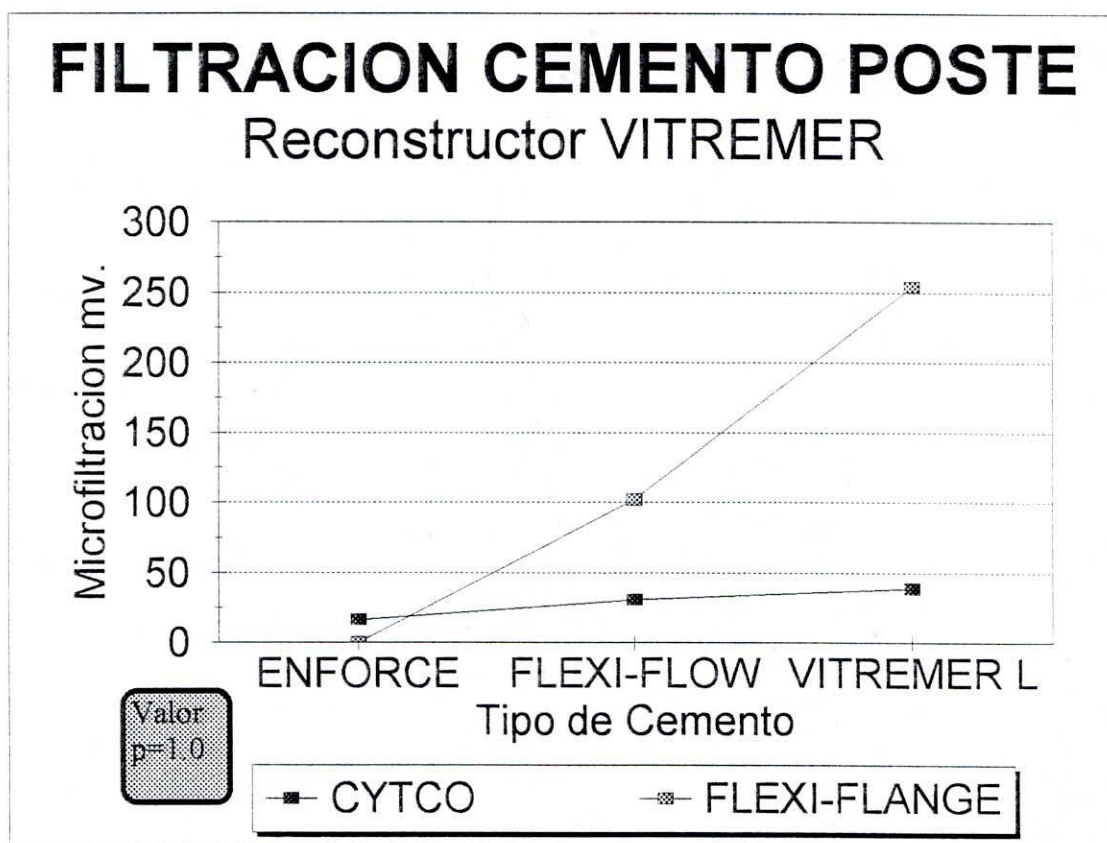
**8.1.3 Día 2. Microfiltración según reconstructor.** A pesar de no observarse una diferencia estadísticamente significativa en la filtración asociado con el reconstructor, independientemente del cemento y poste ( $P=0.6648$ ) del test de Kruskal Wallis; la menor filtración se obtuvo al emplear Vitremer®. El Fluorocore® obtuvo una baja filtración levemente superior al Vitremer® y la mayor filtración se observó con el Ti-Core® (Figura 10).

Independientemente del cemento la microfiltración según el poste utilizado en combinación con los reconstructores de muñones Ti-Core® y Fluorocore® obtuvieron diferencias altamente significativas ( $P<0.001$ ) Kruskal Wallis para el poste Cytco® comparado con el Flexi-Flange®, lo que no



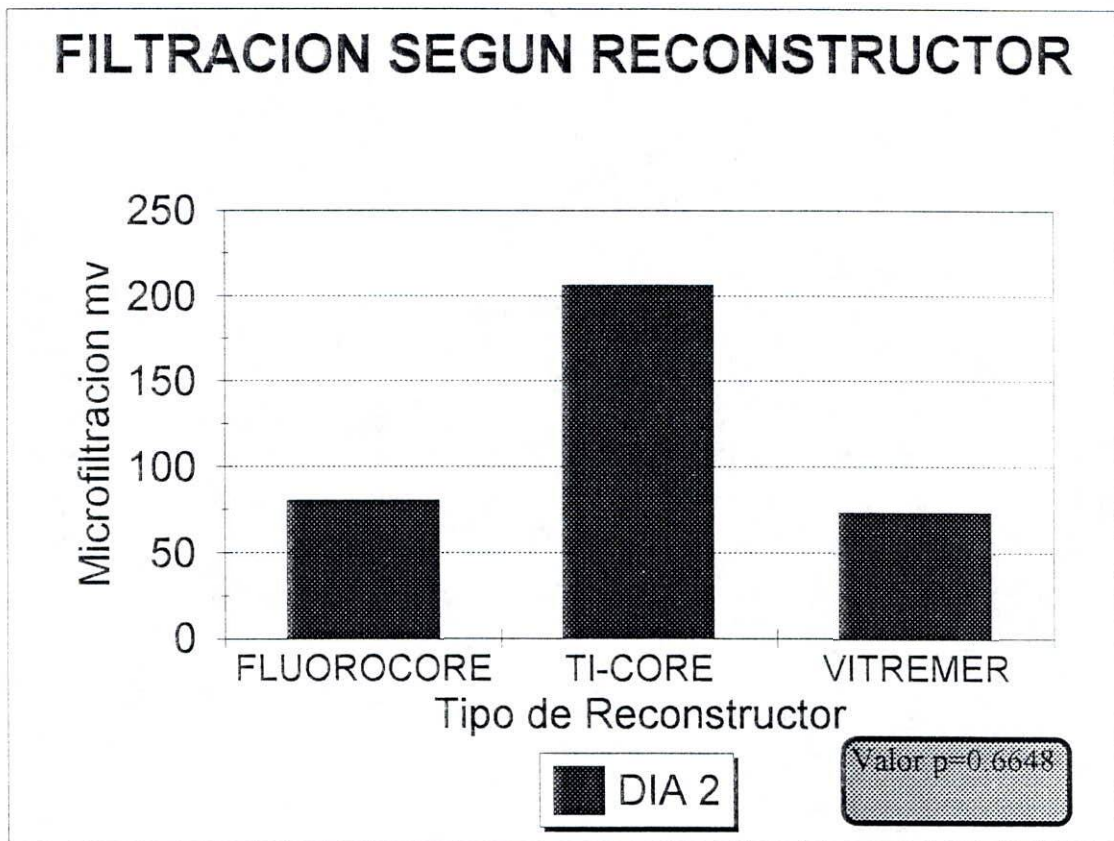
Fuente: Instrumento 1

FIGURA 8. FILTRACION CEMENTO POSTE (Ti-Core®)



Fuente: Instrumento 1

FIGURA 9. FILTRACION CEMENTO POSTE (Vitremer®)



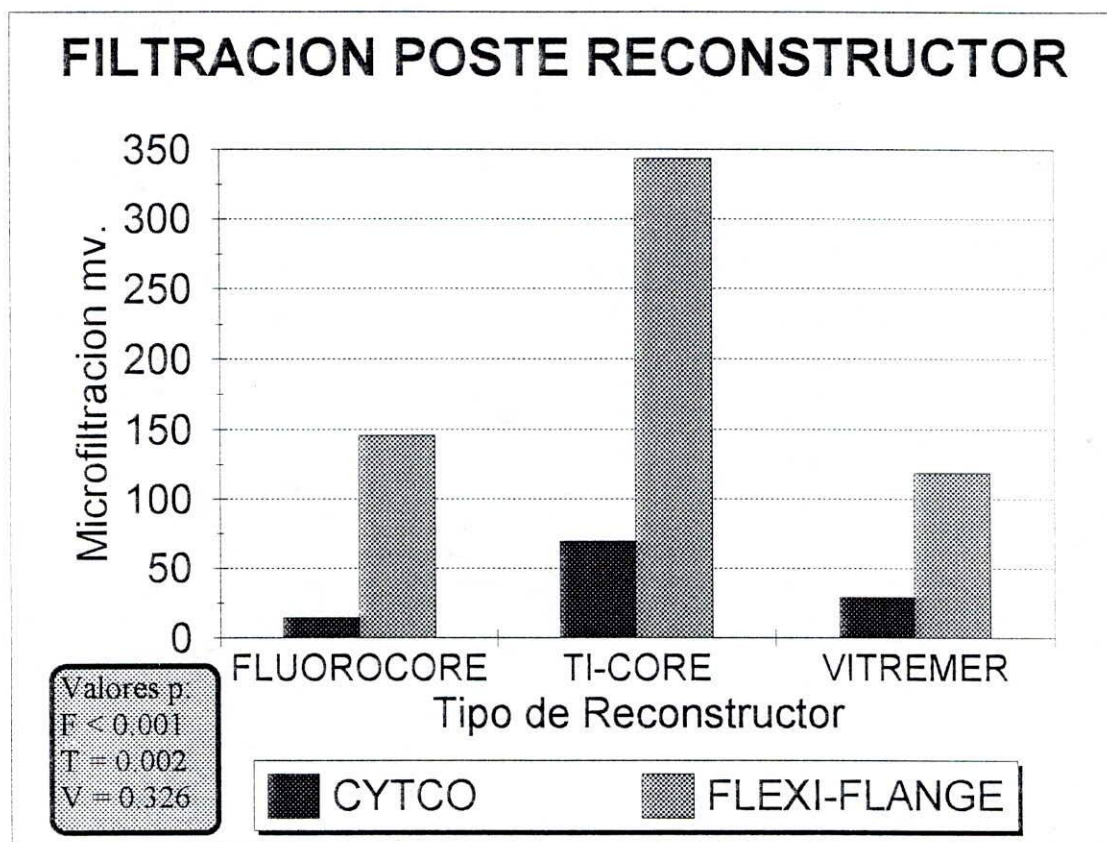
Fuente: Instrumento 1

FIGURA 10. FILTRACION SEGUN RECONSTRUCTOR

ocurrió con el reconstructor Vitremer® que no mostró diferencias significativas ( $P=0.3278$ ) Kruskal Wallis, entre los dos tipos de postes (Figura 11).

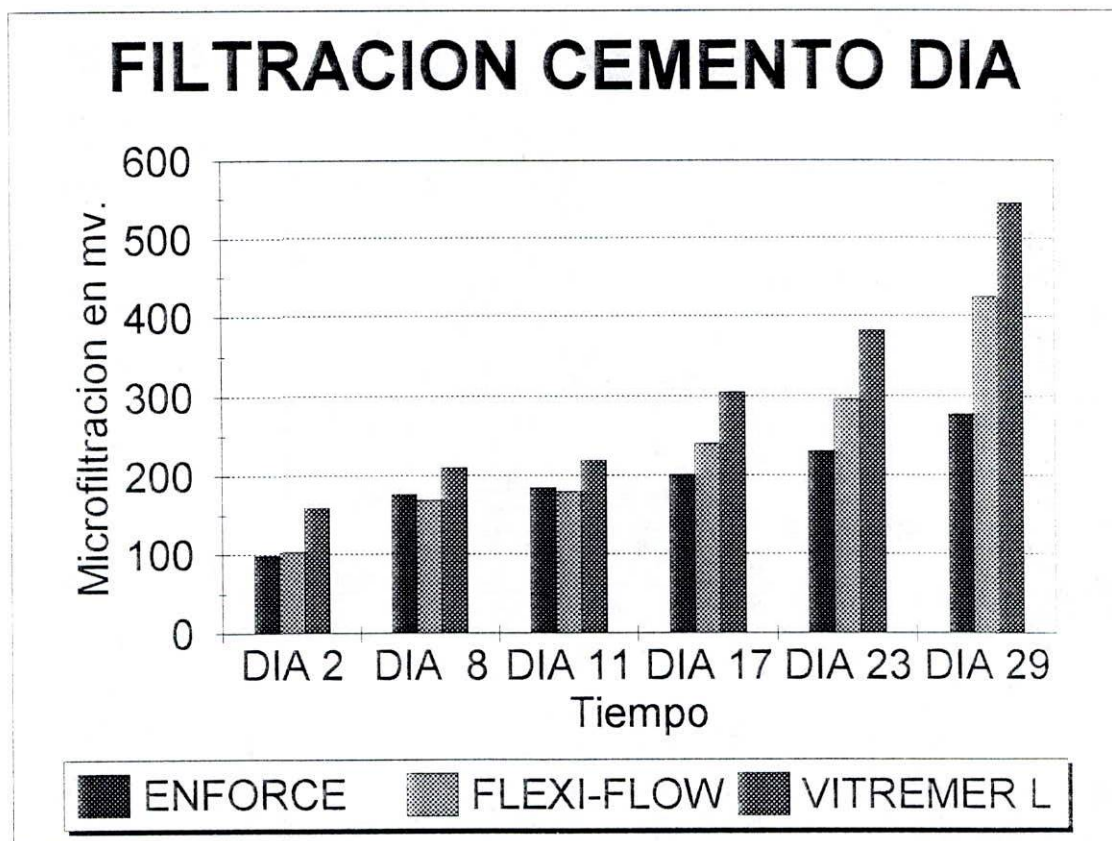
Se demostró que los niveles de microfiltración a través de los períodos de prueba obtuvieron siempre incrementos continuos, manteniéndose una curva más estable de filtración para el cemento Enforce®. El Flexi-Flow® se mantuvo estable hasta el día 11 pero su grado de microfiltración aumentó a partir del día 17, lo que no ocurrió con el Vitremer L® que siempre obtuvo los más altos niveles de filtración a través del estudio (Figura 12, 13).

Con respecto al poste utilizado los grados de microfiltración a través de los períodos de prueba se pudo observar que el poste Cytco® mantuvo una curva estable sin incrementos significativos de microfiltración comparado con el Flexi-Flange® que presentó diferencias altamente significativas a través de todo el período de prueba (Figura 14, 15).



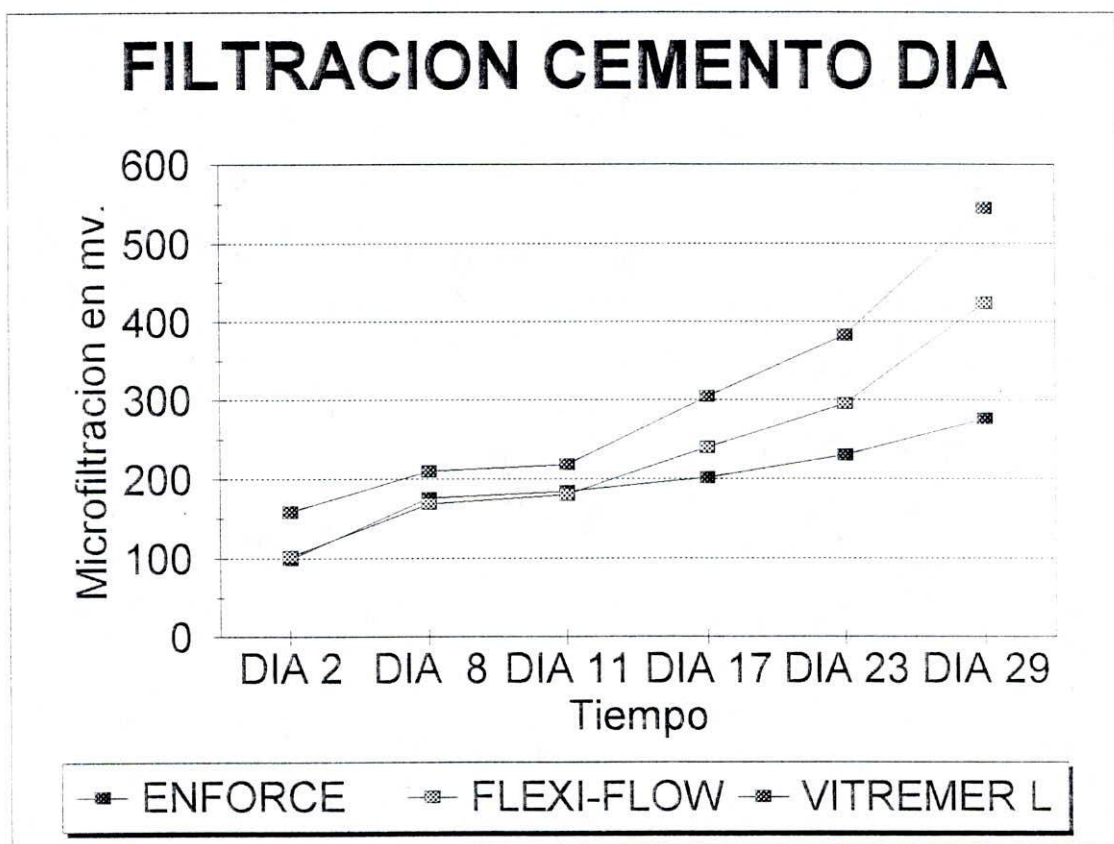
Fuente: Instrumento 1

FIGURA 11. FILTRACION POSTE RECONSTRUCTOR



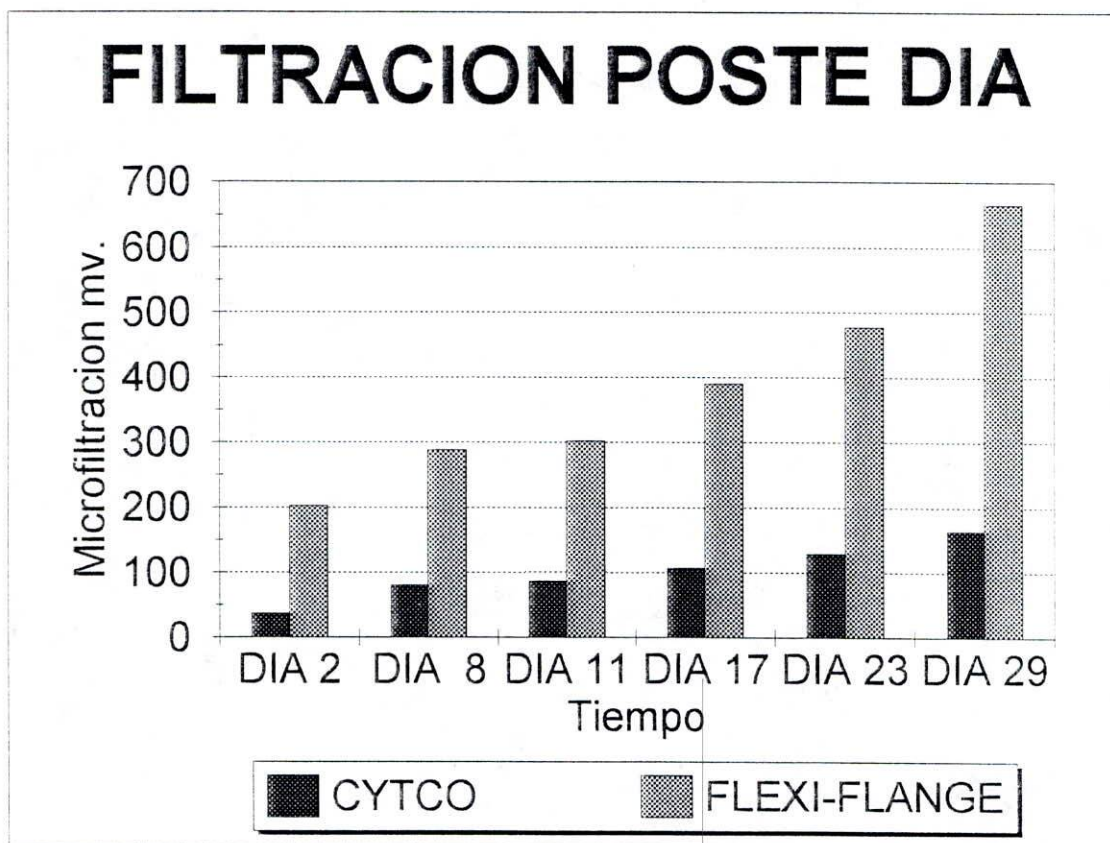
Fuente: Instrumento 1

FIGURA 12. FILTRACION CEMENTO DIA



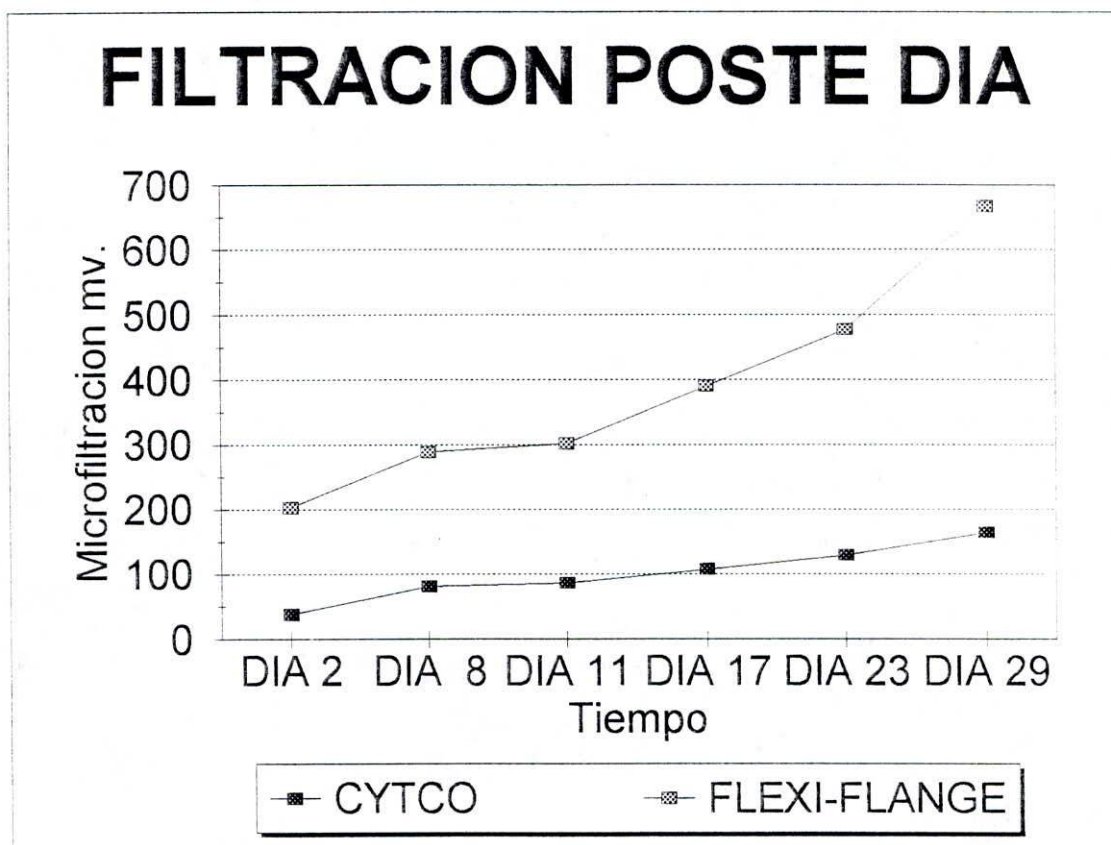
Fuente: Instrumento 1

FIGURA 13. FILTRACION CEMENTO DIA



Fuente: Instrumento 1

FIGURA 14. FILTRACION POSTE DIA



Fuente: Instrumento 1

FIGURA 15. FILTRACION POSTE DIA

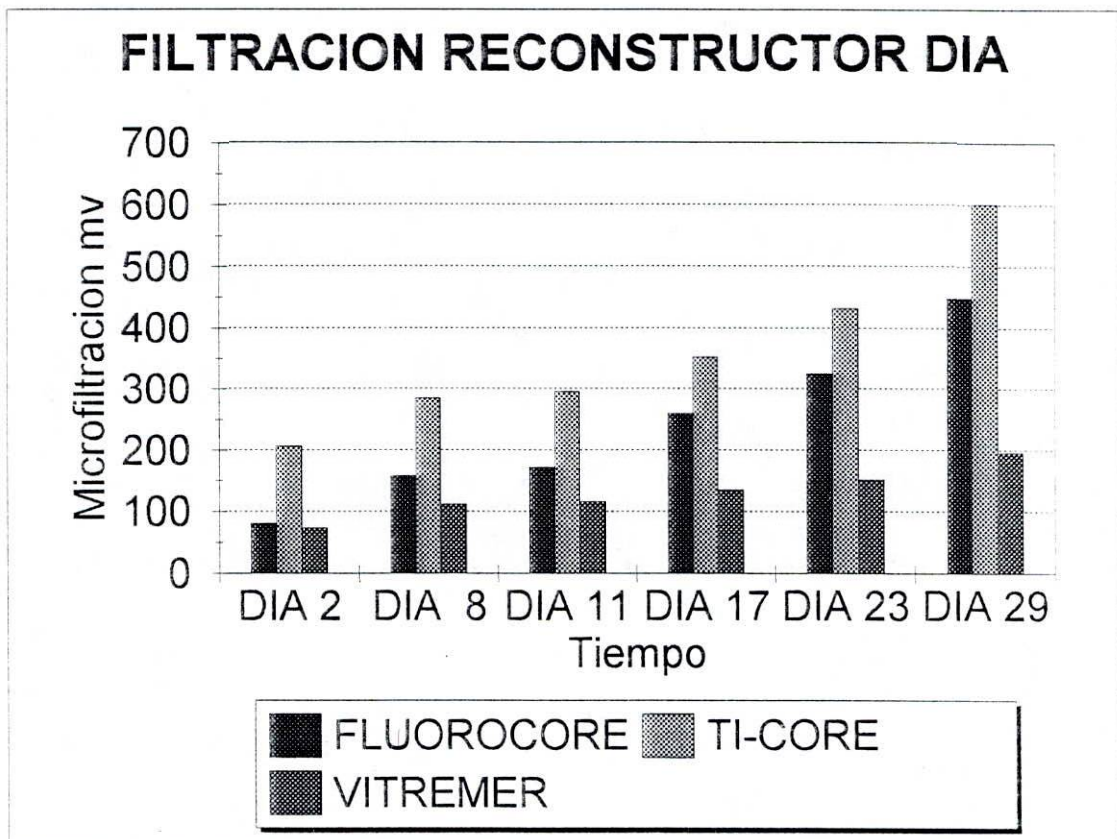
De acuerdo al reconstructor utilizado los incrementos de microfiltración fueron marcados para el Ti-Core®. El Vitremer® mantuvo una curva estable a través del estudio seguido del Fluorocore® que presentó grados de microfiltración altos a partir del día 17 (ver Figura 16, 17).

## 8.2 RESISTENCIA COMPRESIVA

Independientemente del cemento, poste o reconstructor el promedio de carga compresiva necesaria para fracturar el muñón fue de 18.91 Kg/fuerza.

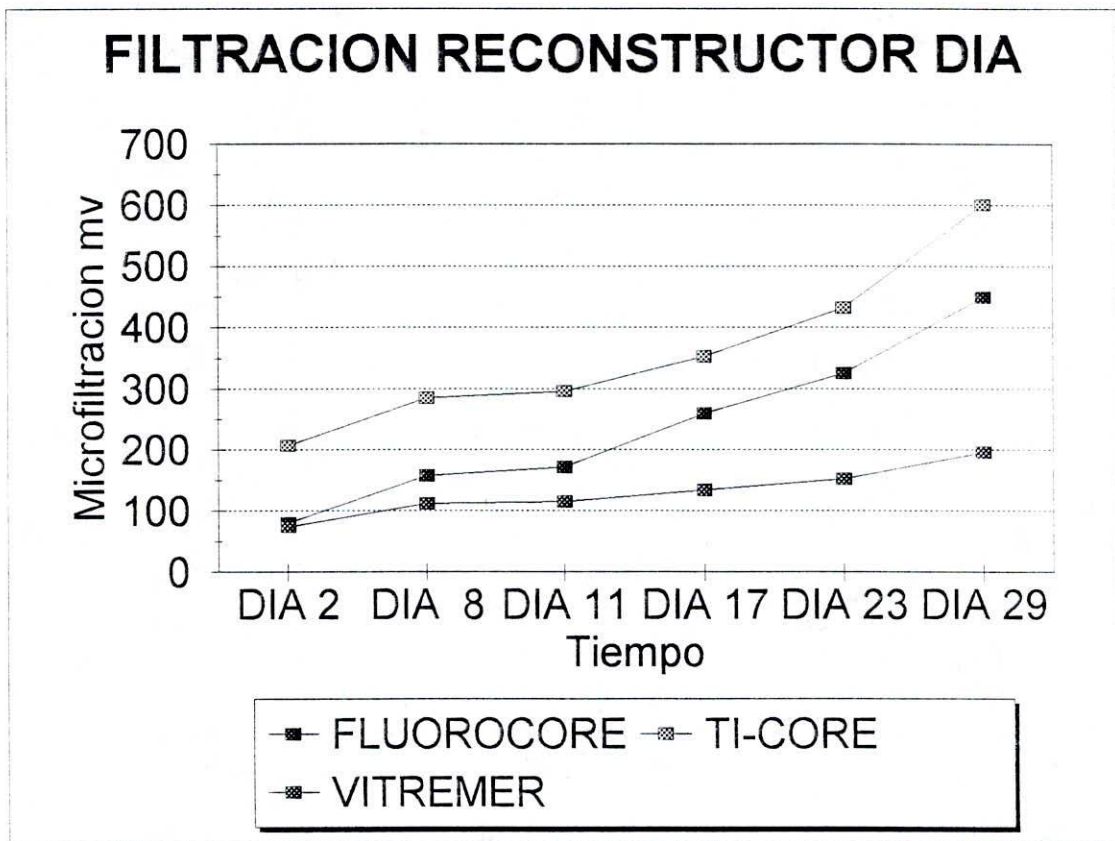
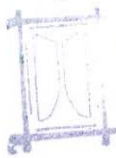
No hubo diferencias significativas en la distribución de la muestra, cemento-poste ( $P=0.5191$ ), ni en el cemento-reconstructor ( $P=0.7221$ ), ni del reconstructor-poste ( $P=0.7881$ ); lo cual permite afirmar que el diseño del estudio es adecuado para el objeto del mismo.

**8.2.1 Dislocación.** No hubo diferencia estadísticamente significativa en la presencia o no de dislocación según el cemento empleado, independientemente del poste o reconstructor ( $P=0.8559$ ), ni según al poste independientemente del cemento o reconstructor ( $P=0.5$ ) del test exacto de Fischer, ni según el reconstructor independiente del cemento o poste ( $P=0.7881$ ).



Fuente: Instrumento 1

FIGURA 16. FILTRACION RECONSTRUCTOR DIA



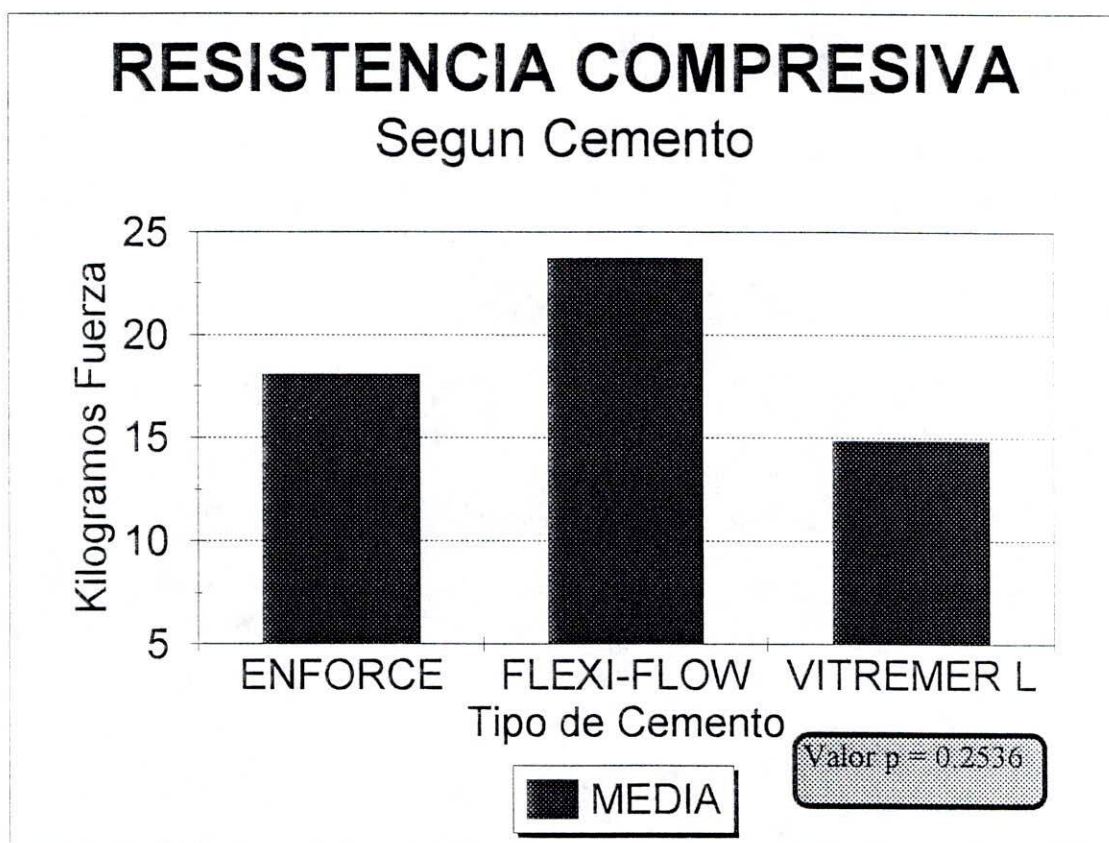
Fuente: Instrumento 1

FIGURA 17. FILTRACION RECONSTRUCTOR DIA

El cruce de todas las posibles combinaciones de poste, cemento y reconstructor no arrojó diferencias significativas para ninguna de ellas.

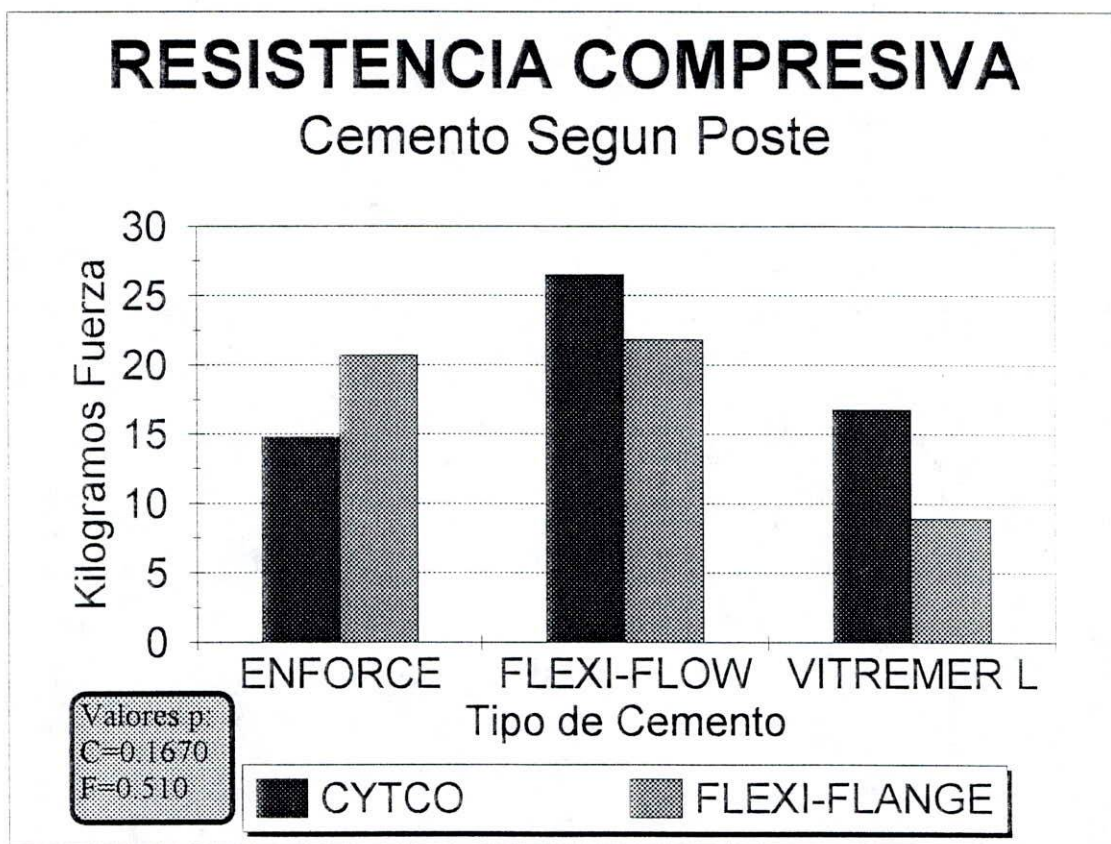
**8.2.2 Resistencia compresiva según cemento.** Independientemente del poste o reconstructor no hubo diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de Kg/fuerza necesaria para producir fractura con relación al cemento ( $P=0.2536$ ) del test de ANOVA, sin embargo se observa una mayor resistencia a la compresión del Flexi-Flow<sup>®</sup>, seguido del Enforce<sup>®</sup>; el cemento que menor resistencia evidenció fue el Vitremer L<sup>®</sup> (ver Figura 18).

No se presentaron diferencias significativas con los medios cementantes en combinación con los postes Cytco<sup>®</sup> y Flexi-Flange<sup>®</sup>; sin embargo, se observó una mayor resistencia compresiva para el Flexi-Flow<sup>®</sup> con respecto al poste Cytco<sup>®</sup> ( $P=0.1670$ ) ANOVA. Igualmente con el Flexi-Flange<sup>®</sup> obtuvo la mayor resistencia a la compresión comparado con los otros medios cementantes ( $P=0.5192$ ) ANOVA (ver Figura 19).



Fuente: Instrumento 2

FIGURA 18. RESISTENCIA COMPRESIVA SEGUN CEMENTO



Fuente: Instrumento 2

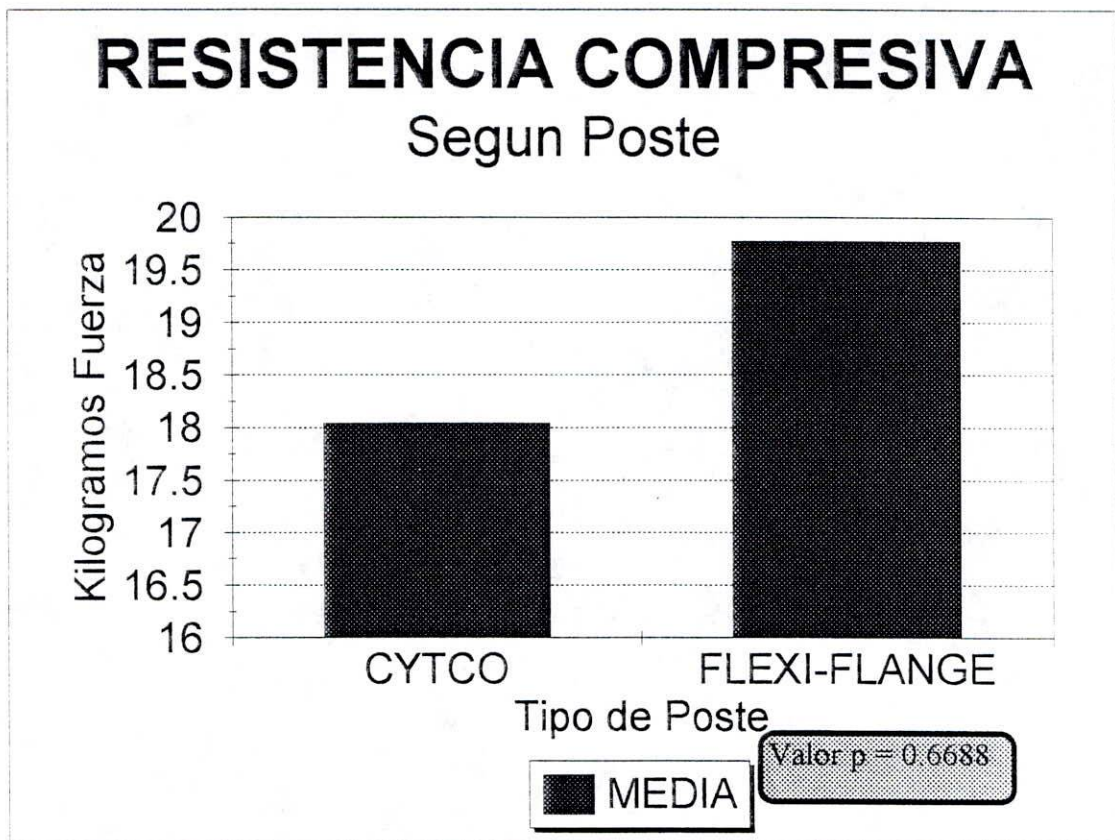
FIGURA 19. RESISTENCIA COMPRESIVA CEMENTO POSTE

**8.2.3 Resistencia compresiva según poste.** No hubo diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de Kg/fuerza necesaria para producir fractura con relación al tipo de poste empleado, independientemente del cemento o reconstructor ( $P=0.6688$ ) del test de ANOVA (ver Figura 20).

**8.2.4 Resistencia compresiva según reconstructor.** No hubo diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de Kg/fuerza necesaria para producir fractura con relación al reconstructor empleado, independientemente del cemento o poste ( $P=0.9509$ ) del test de ANOVA, con una ligera mayor resistencia de Ti-Core® (ver Figura 21).

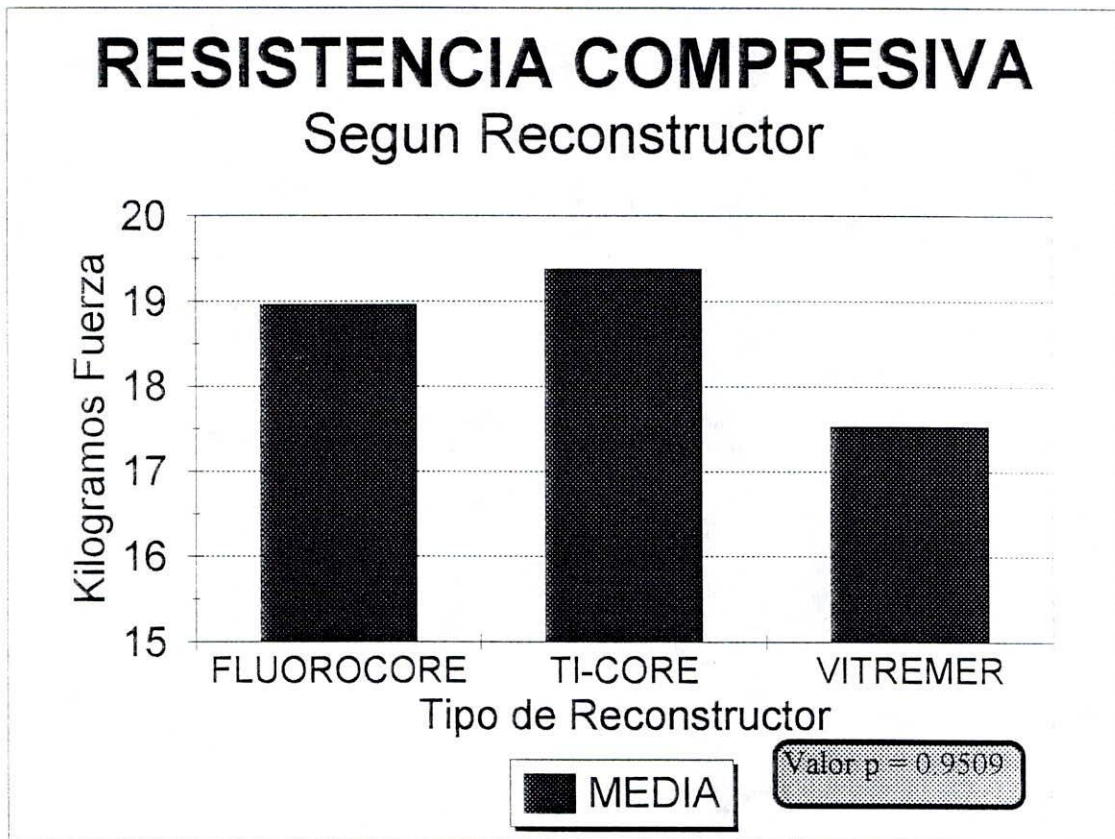
Sin diferencias estadísticamente significativas ( $P=0.2739$ ) ANOVA donde el Ti-Core® fue el reconstructor de mayor resistencia a la compresión seguido del Fluorocore® cuando fue usado en presencia del poste Cytco® y Flexi-Flange® (ver Figura 22).

Con diferencias altamente significativas ( $P=0.042$ ) ANOVA, al final de la prueba se observó que los materiales que mejor se comportaron ante la carga ejercida durante la prueba de resistencia a la compresión fueron los materiales de resina reforzados con titanio (Ti-Core® y Flexi-Flow®) independientemente del poste utilizado.



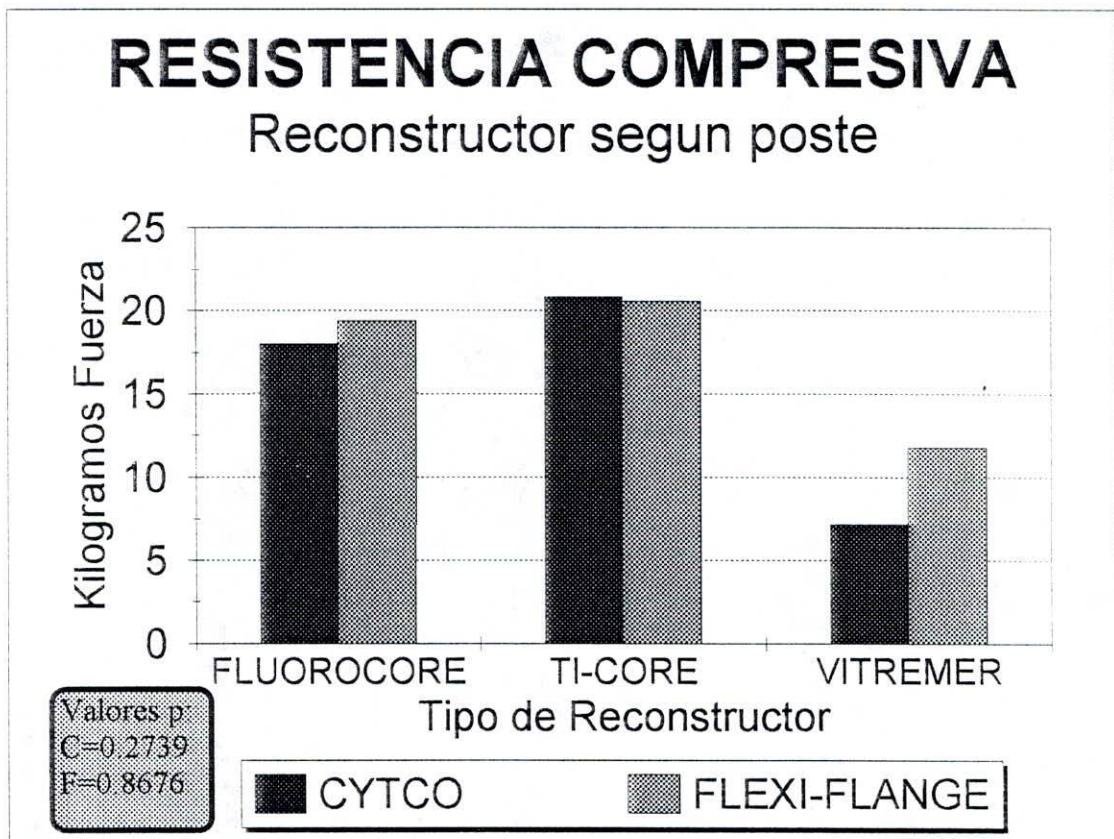
Fuente: Instrumento 2

FIGURA 20. RESISTENCIA COMPRESIVA SEGUN POSTE



Fuente: Instrumento 2

FIGURA 21. RESISTENCIA COMPRESIVA SEGUN RECONSTRUCTOR



Fuente: Instrumento 2

FIGURA 22. RESISTENCIA COMPRESIVA RECONSTRUCTOR POSTE

El medio cementante Enforce® así como el restructor Fluorocore® mostraron un comportamiento intermedio, a pesar de no existir una diferencia estadísticamente significativa con los otros cementos. Al combinar los materiales con los diferentes postes utilizados en el estudio, el poste Cytco® presenta un buen comportamiento cuando es usado con el Flexi-Flow® y restructor Ti-Core®, seguido del Enforce® y Fluorocore®; sin embargo, el poste Flexi-Flange® a pesar de no tener una diferencia significativa con los materiales y además por su configuración y estructura, fue un poste que durante la carga ejercida a la compresión sufrió deformación antes que fracturarse, contrario a lo sucedido con el Cytco® que sí presentó fractura (ver Cuadro 3; Gráfico 1).

### 8.3 EVALUACION AL MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO -SEM-

8.3.1 Cortes transversales. Se puede observar que entre el cemento Enforce® y el Flexi-Flow® no existen diferencias significativas en cuanto a su adaptación e interacción entre la pared dentinal y el tipo de poste utilizado; sin embargo el Flexi-Flow® aparece como el mejor en la interfase poste-cemento-dentina con respecto a los dos tipos de poste (ver Fotos 34,35,36,37,38).

CUADRO 3. PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

Tipo de restauración	Dislocación del poste	Promedio de carga a la fractura del muñón (Kg/fuerza)
Grupo 1. C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub> (H)	SI	7.6
Grupo 2. C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub> (B)	NO	24.18
Grupo 3. C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub> (A)	NO	19.61
Grupo 4. C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub> (F)	NO	29.07
Grupo 5. C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub> (J)	NO	14.85
Grupo 6. C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub> (I)	SI	16.25
Grupo 7. C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub> (I)	SI (Fx)	14.97
Grupo 8. C <sub>1</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub> (J)	SI	20.13
Grupo 9. C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>2</sub> (D)	NO	7.18
Grupo 10. C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub> (F)	SI (Fx)	11.25
Grupo 11. C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub> (J)	SI (Fx)	17.91
Grupo 12. C <sub>2</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub> (E)	NO	8.91
Grupo 13. C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>1</sub> (I)	SI	23.10
Grupo 14. C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>2</sub> (G)	SI	16.35
Grupo 15. C <sub>3</sub> P <sub>2</sub> R <sub>3</sub> (A)	NO	36.96
Grupo 16. C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub> (H)	NO	21.03
Grupo 17. C <sub>1</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub> (B)	SI (Fx)	31.98
Grupo 18. C <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>1</sub> (I)	NO	19.08
Control	NO	3.0

GRAFICA 1. REGISTROS DE PRUEBA DE RESISTENCIA COMPRESIVA

El Enforce® con respecto al Flexi-Flange® presenta una ligera desadaptación hacia la pared dentinal (ver Foto 39) a pesar de tener muy buen comportamiento en general. Hay notorias líneas de fractura con el Enforce® y Cytco® que se presentaron durante el proceso de metalización en la cámara de vacío, que podrían fácilmente confundirse con fracturas durante la inserción del poste (ver Foto 40,41), contrario a la línea de fractura observada desde el cemento hacia la pared dentinal (ver Foto 42 -Nótese la distribución y prolongación de los túbulos dentinales-). No ocurrió lo mismo con el Vitremer L® el cual presentó la mayor contracción del cemento con respecto a la pared dentinal y fractura del material cementante (ver Foto 43,44,45) a pesar que los postes difícilmente adaptarían en forma precisa, debido a la irregularidad del espacio del conducto radicular.

**8.3.2 Cortes longitudinales.** Hay presencia de una ligera desadaptación del Flexi-Flow® con el poste Flexi-Flange® a la altura de la pestaña en su cabeza operativa; sin embargo, se sigue comportado como un cemento de elección (ver Foto 46). El Enforce® demuestra tener una mejor interacción en la interfase poste-cemento-dentina con el poste Flexi-Flange® (ver Foto 47,48,49).

#### 8.4 EVALUACION A LA MICROSONDA ELECTRONICA (EDAX)

8.4.1 Composición química de los postes. Se pudo observar a una magnificación de  $2.22 \times 10^1$  aumentos que el poste Cytco® en su cabeza operativa presenta algunas impurezas, manteniendo regularidad en sus bordes.

Al hacer el examen de registros al EDAX, se pudo hallar que el 93.99% de su composición pertenece al titanio (ver Foto 50; Gráfica 2). Además en su cuerpo al realizar una magnificación de  $4.24 \times 10^2$  aumentos se encontró una rebaba adherida a su superficie correspondiente a una alteración en su compuesto de titanio durante la fabricación, igualmente en su superficie roscada a nivel del cuello del poste se encontró otra impureza correspondiente a otra rebaba de titanio (ver Fotos 51,52).

En su parte roscada a una magnificación de  $2.62 \times 10^3$  aumentos se pudo apreciar la presencia de impurezas a manera de esferas las cuales fueron analizadas y registradas (ver Foto 53; Gráfica 3).

• Cytco® (115) Area

KV = 30.0 TILT = 30.0 TKOFF = 47.7

BKG PT1 = 3.0 BKG PT2 = 18.0

NOST (Ver Gráfica 2).

#### CONCENTRACION

	WT. %	AT. %	% S.E.
AL	3.97	6.79	2.42
CA	1.39	1.60	2.52
TI	93.99	90.63	0.26
P	0.65	0.97	6.79
	-----		
	100.00		

• Cytco® (2620) P. Rebaba

KV = 30.0 TILT = 30.0 TKOFF = 47.7

BKG PT1 = 5.4 BKG PT2 = 14.0

NOST (Ver Gráfica 3).

#### CONCENTRACION

	WT. %	AT. %	% S.E.
NA	12.41	18.51	2.32
MG	2.70	3.81	5.04
AL	2.01	2.56	4.76
SI	2.89	3.53	2.64
P	12.69	14.06	0.85
S	2.29	2.45	2.83
CL	15.91	15.40	0.73
K	5.98	5.25	1.31
CA	25.39	21.74	0.53
TI	17.72	12.70	0.75
	-----		
	100.00		

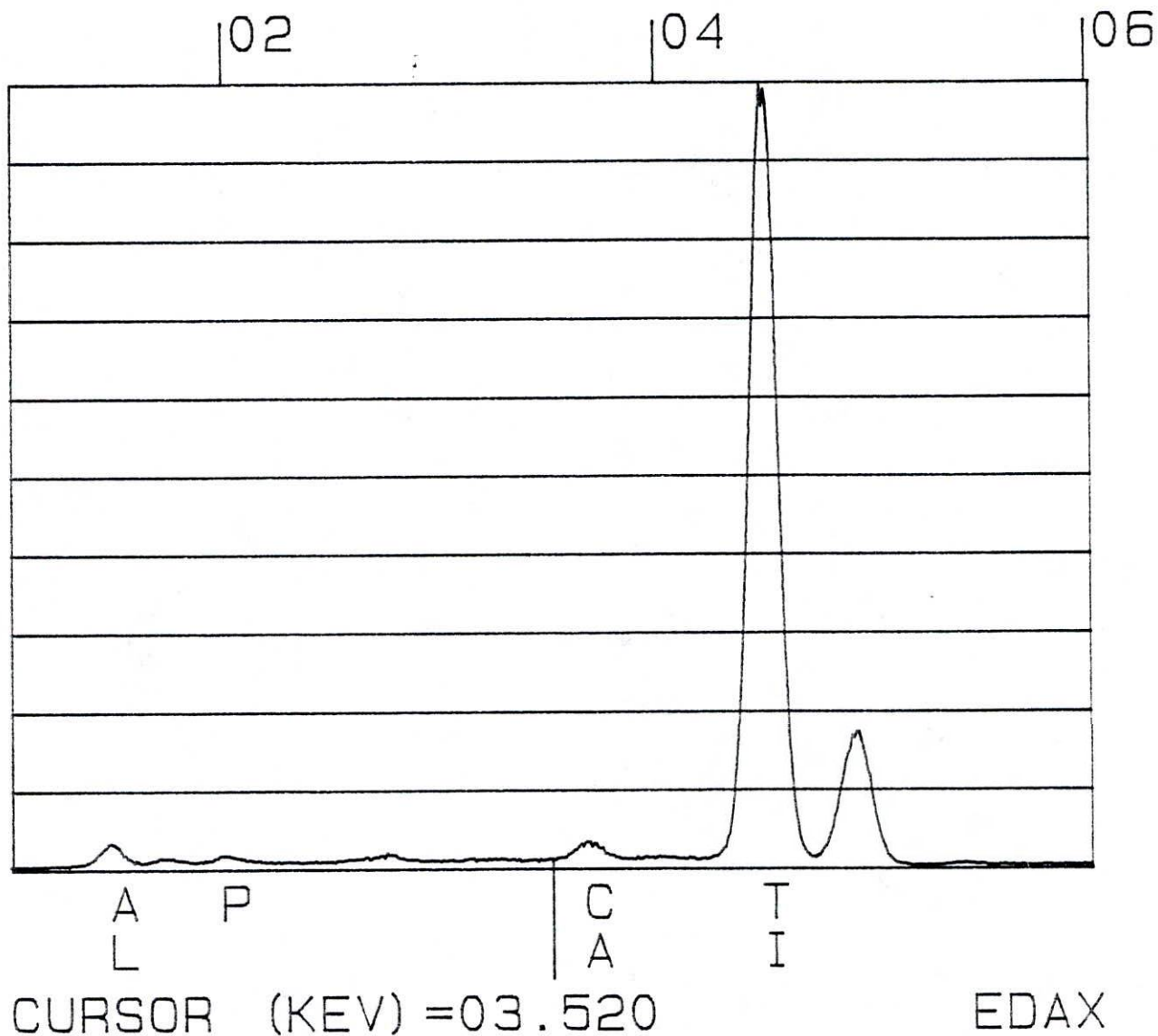
14-NOV-95 11:32:32

RATE: CPS TIME 153LSEC

00-20KEV: 10EV/CH PRST: OFF

A: CYTCO (115) AREAB:

FS= 11770 MEM: A FS= 11770



GRAFICA 2. COMPOSICION QUIMICA POSTE CYTCO®

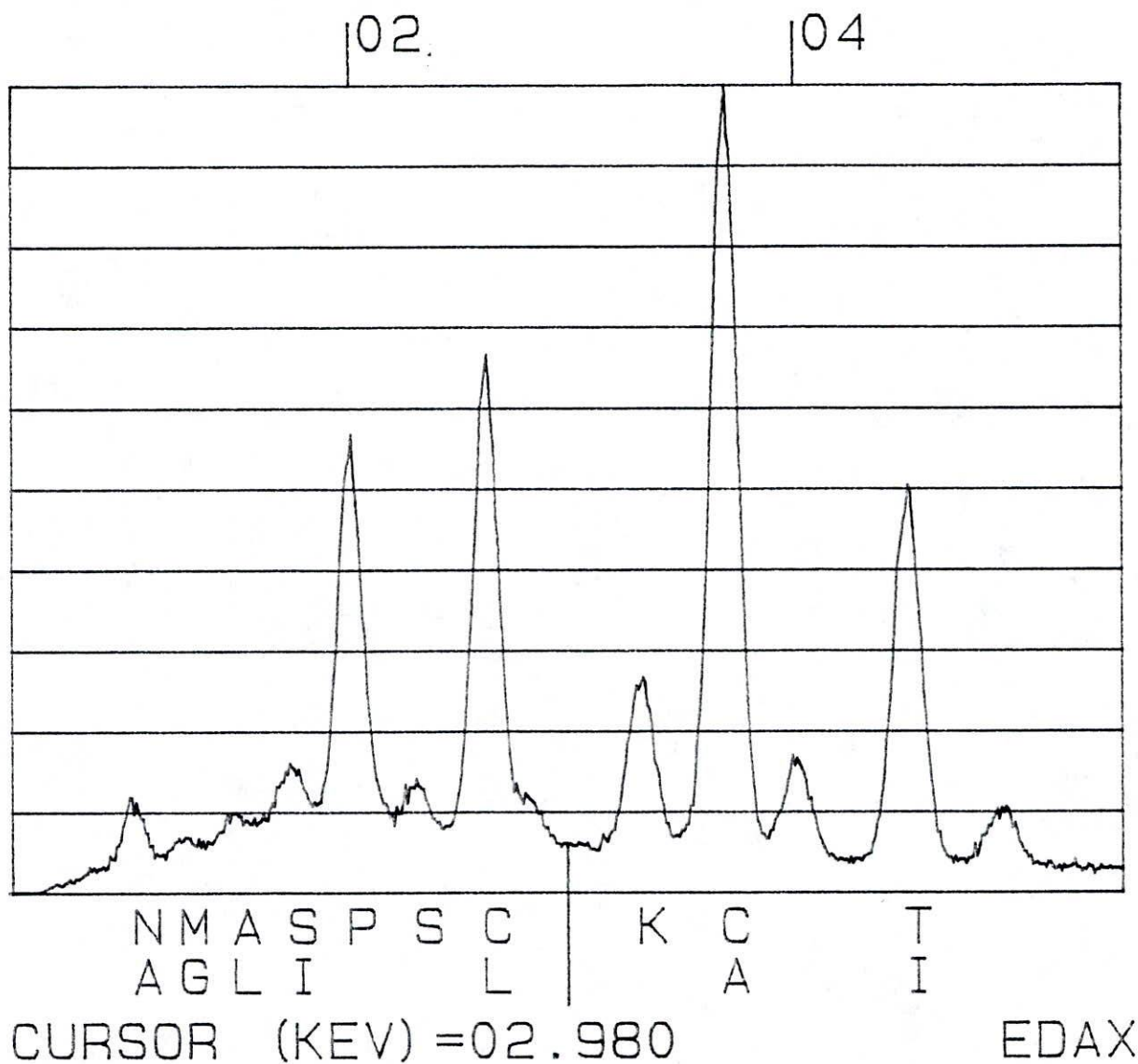
14-NOV-95 11:50:56

RATE: CPS TIME 101LSEC

00-20KEV: 10EV/CH PRST: OFF

A: CYTCO (2620) P. B:

FS= 3775 MEM: A FS= 200



GRAFICA 3. COMPOSICION QUIMICA POSTE CYTCO® (Rebaba)

8.4.2 Análisis de la estructura y configuración de los postes. El poste Flexi-Flange® presentó mayores alteraciones en su configuración y estructura determinando así, su composición química de alto contenido en hierro 70.17%.

Su cabeza operativa presenta rasgos de múltiples impurezas como: bordes no muy bien definidos y gran cantidad de rebabas a todo lo largo de su estructura desde la cabeza operativa y cuerpo hasta su punta (ver Fotos 54,55,56; Gráfica 4).

• Flexi-Flange® F (680) p.

KV = 30.0 TILT = 30.0 TKOFF = 47.7

BKG PT1 = 2.0 BKG PT2 = 14.0

NOST (Ver Gráfica 4).

#### CONCENTRACION

	WT.%	AT.%	% S.E.
CR	18.15	19.39	0.49
FE	70.17	69.80	0.29
NI	8.48	8.02	1.13
CU	3.20	2.79	2.50
	-----		
	100.00		

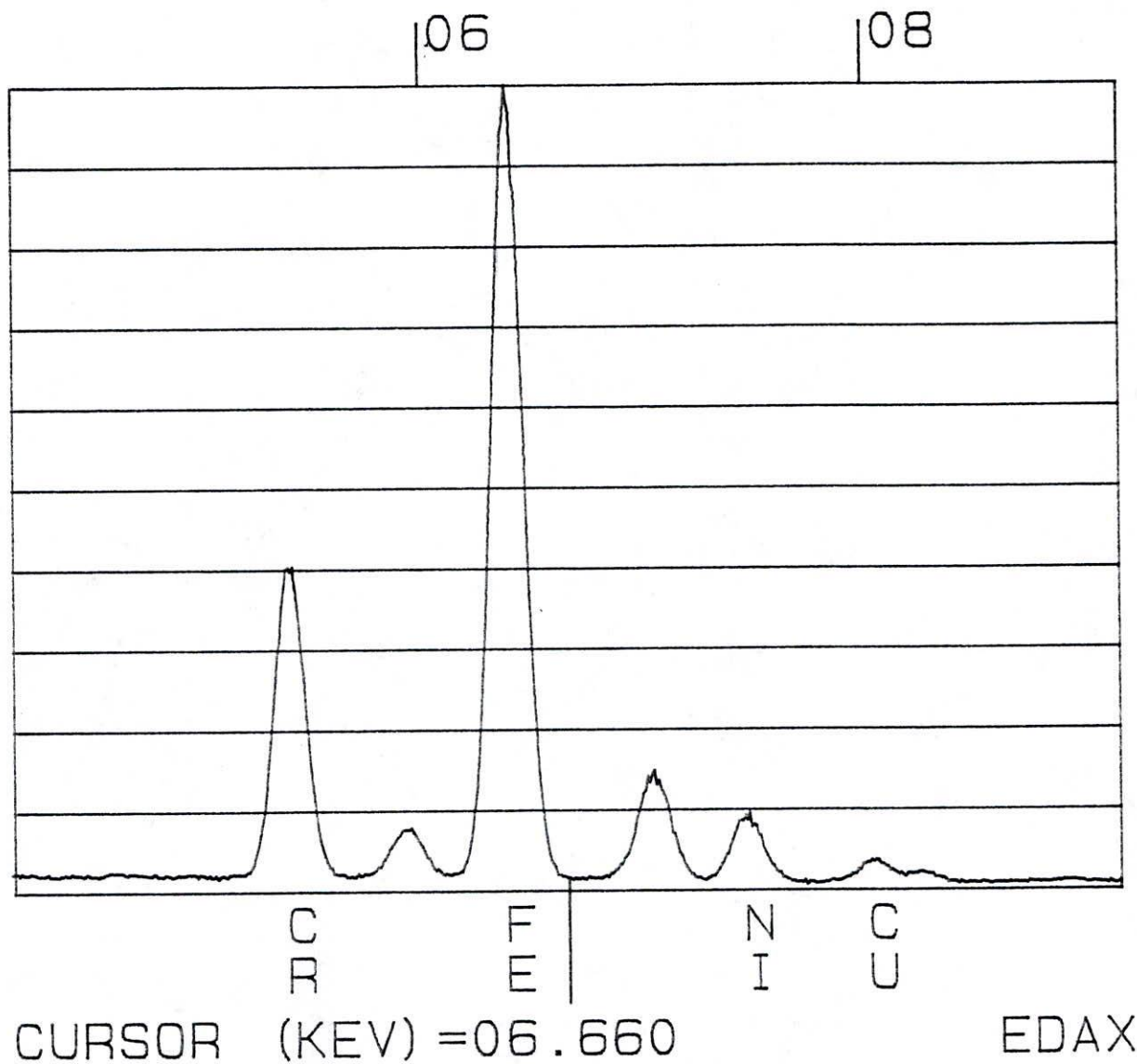
14-NOV-95 12:06:15

RATE: CPS TIME 145LSEC

00-20KEV: 10EV/CH PRST: OFF

A: FLEXI-F (680) P.B:

FS= 9063 MEM: A FS= 200



GRAFICA 4. COMPOSICION QUIMICA POSTE FLEXI-FLANGE®

## 9 DISCUSION

Los más interesantes resultados de este estudio se observaron por la gran extensión de microfiltración registrada por el método electroquímico a 30 días, a través del material restructor, su retenedor intrarradicular y el cemento cuando éstos están expuestos en un medio electrolítico. No se puede conocer aún que cantidad de microfiltración es clínicamente significativa; sin embargo, los resultados de este estudio de microfiltración coronal pueden ser considerados como un factor potencial en el fracaso del tratamiento del conducto radicular, cuando ha sido expuesto a los fluidos orales. En el estudio de Swanson K. y Madison S. (1987)<sup>(18)</sup> para medir la microfiltración hecha por penetraciones de azul de metileno, corroboran que la filtración puede ocurrir en corto tiempo y puede ser un factor etiológico para el fracaso.

Las ventajas de la técnica electroquímica en comparación

con otros métodos para evaluar microfiltración, es que puede ser monitoreada continuamente a través de varios períodos de tiempo y el grado de filtración puede ser determinado. Esta técnica ofrece claras ventajas sobre la de penetración de tinta y técnicas de radioisótopos, los cuales no son métodos que permitan monitorear los especímenes en bases continuas.

La gran variación de filtración en la presente investigación, se vió aumentada a través del tiempo con incrementos continuos para el Vitremer Luting®. El Enforce® y el Flexi-Flow® mostraron un incremento similar en filtración, siendo el Enforce® el de mejor comportamiento; ésto puede explicarse debido a que el Enforce® va unido al tejido dentinal por un agente de unión ProBond que hace que se presente unión química con las paredes dentinales y reduzca la microfiltración. Aunque este medio cementante en esta investigación mostró los más altos niveles de varianza, es posible que haya sido debido a la presencia de microfracturas durante la inserción de los postes. Lo mismo puede observarse con el reconstructor de muñón Vitremer®, el cual obtuvo la menor microfiltración comparado con el Fluorocore® que presenta las mismas indicaciones. Los reportes del Consejo de Materiales Dentales, Instrumentos y Equipos de la ADA (1987)<sup>(43)</sup> analizando dos sistemas de agente de unión

dentinal, muestran que los grados de microfiltración se reducen cuando se usan agentes de unión a la dentina, lo que no sucede cuando éstos no se aplican; los resultados indican que es altamente significativa el uso del adhesivo para minimizar la extensión de la microfiltración. Esto puede confirmar el porque el Enforce® medio cementante se comportó mejor que el Flexi-Flow®, a pesar que éste tuvo un comportamiento parecido y que su microfiltración fue intermedia.

Otro punto de discusión interesante se refiere a la utilización de varios tipos de postes prefabricados de diferente composición y estructura; éstos se pueden dividir en postes pasivos y activos: activos aquellos que se insertan en el conducto mediante un procedimiento previo de roscado dentinal y, pasivos los cementados pasivamente dentro del conducto. Los postes activos roscados en este estudio, el Flexi-Flange® (Flexi-Post® modificado en su cabeza operativa), ofrece propiedades retentivas altas y una gran resistencia compresiva; sin embargo, es un tipo de poste que permite mayor filtración comparado con el poste Cytco® que es de instalación pasiva. Esto corrobora el estudio de Greenfeld R., Roydhouse R. (1989)<sup>(33)</sup> quienes compararon el Flexi-Post® con el sistema Para-Post®, determinando que el que mayor carga aplicada resistía era

el Flexi-Post®; por ésto el Flexi-Flange®, a pesar de su grado de microfiltración presenta características potenciales de resistencia y retención, es un poste de elección para restaurar dientes tratados endodónticamente; igualmente los trabajos de Deutsch A., Musikant B. y Cavallari J. (1985)<sup>(44)</sup> confirman que el Flexi-Post® es el poste de mayor retención y que su potencial ante la resistencia compresiva es alto; contradictorio a las evaluaciones hechas por Gil J., Martínez S. y Carbonero A. (1993)<sup>(45)</sup> quienes no recomiendan el Flexi-Post® por ser elevado su potencial de producir microfracturas en las paredes radicales durante el proceso de inserción.

La mejor distribución de las fuerzas está demostrada con aquellos postes que en su diseño aparecen con una hendidura en su parte activa; rielera que permite soportar mayores cargas debido a que disipa la tensión en forma uniforme y homogénea a lo largo de la longitud del poste. El Flexi-Flange® a diferencia del poste Cytco® no posee ese alto rango de fractura; estos postes flexibles sufren mayor deformación de su cabeza operativa antes que fracturarse o dislocarse. Cuando estos postes son cementados principalmente con cementos a base de titanio, comparados con otros sistemas de postes los cuales no tienen el mismo rango de distribución de las fuerzas torsionales, razón por la que

por su estructura y configuración hacen que estos postes aumenten su retención y disminuyan su dislocación; hay estudios que confirman la presente investigación. Cohen B., Pagnillo M., Condos J., Musikant B., Deutsch A. (1995)<sup>(46)</sup>.

Cohen B., Deutsch A. y Musikant B. (1993)<sup>(35)</sup> realizan un estudio, para la evaluación de la resistencia a la fatiga de seis postes endodónticos que incluyen, el Flexi-Post®, el Vlock-Post®, el Cytco®, el Acces-Post® y el Para-Post® determinando que el Flexi-Post® tiene una gran resistencia y gran distribución de la fuerza tensil, aumentando su retención. Musikant B. y Deutsch A. (1984)<sup>(47)</sup>.

Los modelos del Flexi-Post®, Flexi-Flange®, Para-Post® y Acces-Post®, pueden disipar estrés generado por cargas o fuerzas clínicas. El sistema de Flexi-Flange® incorpora una pestaña que permite que el poste se asiente en su propio espacio en la dentina. Los sistemas de Vlock-Post® y Cytco®, fallan durante el examen de fatiga presentándose fractura a la altura del cuello del poste. Estas fallas probablemente son causadas por el asentamiento incompleto del poste en la dentina de la corona. Cohen B., Deutsch A., Musikant B. (1993)<sup>(35)</sup>.

Esto demuestra en el presente estudio que la comparación

del Flexi-Post® y el Cytco® presenta diferencias significativas en cuanto al análisis del estrés, concluyendo así que el Flexi-Post® posee máxima retención, minimizando la cantidad de fuerza ejercida sobre el remanente de la estructura radicular. Pameijer Ch., Grasso J. (1991)<sup>(48)</sup>.

Los sistemas de postes prefabricados Flexi-Post® y Flexi-Flange® demuestran ampliamente a través de la literatura el aumento de la resistencia a las fuerzas torsionales, como un factor importante para la restauración de los dientes tratados endodónticamente.

El diseño del poste Flexi-Flange® para uso clínico posee una tercera hilera de rosca y un cuello a manera de pestaña que se adapta dentro del espacio oclusal al roscarlo sobre la dentina. Cohen B., Musikant B., Deutsch A. (1994)<sup>(49)</sup>; Musikant B., Deutsch A., Cohen B. (1995)<sup>(50)</sup>, además no se encuentra ninguna diferencia significativa con el Flexi-Post®, pero la experiencia clínica sugiere que el Flexi-Flange® tiene mejor comportamiento en donde no existe dentina coronal.

Las cargas de fracturas para los incisivos centrales son en un 70% más altas que en otros dientes. Al hacer las pruebas de resistencia compresiva a una angulación de 130°

se encuentra que la carga aplicada puede fracturar la corona en su porción labial o presentarse fracturas a nivel del tercio medio radicular debido a que la carga empleada está directamente relacionada al patrón de tensión inducido. Guzy G. y Nicholls J. (1979)<sup>(51)</sup> coinciden con la presente investigación en que el comportamiento de los postes ante la fractura no tiene diferencias significativas y que las fracturas que se presentaron estuvieron a nivel de la línea amelocementaria y ninguno presentó fracturas radiculares.

Los materiales reconstructores de muñones se han comparado para determinar su alta resistencia a la compresión con materiales a base de ionómero de vidrio y otros. En el estudio de Cohen B., Condos S., y Deutsch A. (1992)<sup>(42)</sup> determinan que el Ti-Core® provee una gran resistencia, confirmando así los resultados de la presente investigación en donde se demuestra que el Ti-Core® mostró la mejor resistencia a la compresión cuando se comparó con un reconstructor a base de ionómero de vidrio (Vitremer®) y uno a base de resina (Fluorocore®); sin embargo, el Fluorocore® aparece también como una alternativa de elección no siendo estadísticamente significativo con el Ti-Core®.

Muchos estudios demuestran que los cementos a base de titanio tipo restructor y medio cementante poseen alta resistencia a la compresión comparados con los cementos de otra composición como ionómeros de vidrios reforzados con plata (Ketac-Silver®) y reestructores a base de resina tipo Fluorocore® confirmando con la presente investigación que el Ti-Core® posee el mejor comportamiento frente a la compresión, aún así sin presentar diferencias significativas con el Fluorocore®. Cohen B., Condos S., Musikant B., Deutsch A. (1992)<sup>(41)</sup>; Lattner MJ., Burgess JO., Robbins JW. (1992)<sup>(52)</sup>.

La interacción existente entre cemento, pared dentinal y restructor debe permitir valores retentivos a la estabilidad de cada poste; postes que deben ofrecer la mejor retención y alta resistencia a la dislocación frente al estrés lateral oclusal.

El estudio de Cohen B., Musikant B., Deutsch A. (1993)<sup>(53)</sup> presenta una comparación de las propiedades retentivas de un sistema de poste hueco y un diseño sólido cementado, con cemento a base de resina reforzada con titanio (Flexi-Flow®) hallando así un gran uniformidad y homogeneidad en la interfase entre este cemento y el poste; se contribuye entonces para el estudio de la resistencia a la fractura de

tres diferentes materiales reestructuradores, en combinación de tres diferentes materiales cementantes y dos postes endodónticos. Cohen B., Condos S., Deutsch A., Musikant B. (1994)<sup>(39)</sup> en donde se demostró que el reestructurador de resina a base de titanio Ti-Core® presentó la mayor resistencia de carga a la fractura, comparado con reestructuradores a base de ionómero de vidrio (Miracle-Mix® y Ketac-Cem®) y que su mejor interacción la tuvo cuando se restauró en presencia del poste Flexi-Post®.

Independientemente del cemento, poste o reestructurador se demostró en términos generales que el promedio de carga compresiva para fracturar el muñón fue de 18.91 Kg/fuerza, encontrando que los materiales de elección aún no teniendo diferencias altamente significativas entre ellos, son la combinación de medio cementante Flexi-Flow®, poste Flexi-Flange® y reestructurador Ti-Core® en cuanto a resistencia compresiva. Si comparamos con los hallazgos obtenidos con la prueba de microfiltración se deduce que los materiales de elección son el Enforce® como material cementante, el Cytco® como poste y el Vitremer® como reestructurador.

Las evaluaciones al SEM en la presente investigación confirman que los cementos a base de titanio Ti-Core® y Flexi-Flow® parecen estar uniformemente entremezclados en

la matriz del compuesto; característica que hace que estos materiales tengan una mejor interacción entre el poste y la pared dentinal. Cohen B., Deutsch A., Condos S. (1995)<sup>(54)</sup>. La adición de titanio a ambos cementos Ti-Core® y Flexi-Flow® resulta en un aumento significativo a la fuerza compresiva al compararlos con otros materiales dentales (Miracle-Mix®, Ketac-Cem®, Fluorocore®).

Otro hallazgo interesante en la evaluación al SEM es la presencia de microfracturas del tejido dentinal que equivocadamente se podría pensar que ocurren en el momento de la inserción de los postes. En una comparación al SEM sobre superficies radiculares biseladas con varios tipos de fresas hallaron microfracturas sobre el tejido y pudieron comprobar que eran causadas durante la evaporación al vacío en el proceso de metalización. Nederman T., Hartwell G., Portell F. (1988)<sup>(55)</sup>. Anteriormente Stabholz A., Shani J., Friedman S. (1985)<sup>(56)</sup>; Abdul A., Retief D. (1982)<sup>(57)</sup> usaron técnica de réplicas de acrílico para eliminar estas fracturas; sin embargo, en el presente estudio a pesar de montar los especímenes en cubos de acrílico al vacío se pudo notar al SEM que aún así se presentan microfracturas en el tejido dentinal cuando éstos son sometidos al proceso de metalización.

## 10 CONCLUSIONES

La menor microfiltración observada en este estudio se obtuvo con el Enforce<sup>®</sup>, seguida por el Flexi-Flow<sup>®</sup> y el Vitremer L<sup>®</sup> que mantuvieron amplias filtraciones.

Con alta diferencia significativa se pudo observar que el poste Cytco<sup>®</sup> mostró la menor filtración con relación al poste Flexi-Flange<sup>®</sup> a través del estudio.

Con respecto al reconstructor la menor microfiltración fue observada con el Vitremer<sup>®</sup> seguido del Fluorocore<sup>®</sup> que mantuvo una filtración intermedia y el Ti-Core<sup>®</sup> que presentó el máximo espectro de la filtración.

Con relación a la resistencia compresiva se puede concluir que en términos generales el poste Flexi-Flange<sup>®</sup> presenta un mejor comportamiento que el Cytco<sup>®</sup>.

La mejor combinación que se observó a través del estudio

con relación al cemento y poste fue para el Flexi-Flow® y Cytco®; sin embargo, se encontraron buenos resultados con Flexi-Flow®, Enforce con poste Flexi-Flange®.

En términos generales la combinación ideal de cemento, poste y restructor en cuanto a su resistencia compresiva es Flexi-Flow®, Flexi-Flange® y Ti-Core®.

La mayor carga soportada ante la prueba de resistencia compresiva la obtuvo el Ti-Core® seguido del Fluorocore® y Vitremer®.

Al análisis bajo el microscopio electrónico de barrido (SEM) el Flexi-Flow® mostró la mejor adaptación a las paredes dentinales y al poste, seguido del Enforce®, y el Vitremer L® mostró la mayor contracción.

Los cruces de todas las variables del estudio con el control, arrojaron diferencias altamente significativas lo cual refuerza lo adecuado del estudio para el objeto previsto.

## BIBLIOGRAFIA

1. Curson I, Kirk E. an assesment of root canal - sealing cements. Oral Surg. 1968; 26-229
2. Madison S., Zakariasen KL, Linear and volumetric analysis of apical leakage in teeth prepared for posts. J.E. 1984 10:422
3. Jacobson, S. Franhoufer, V. The Investigation of microleakage in root canal therapy. Oral Surgery. 42:817 1976
4. Mattison, G. Delivanis, P. Tacker, R. Hasell, K. Effect of post preparation on the apical seal. J.P.D. Vol. 51 N° 6 1984
5. Franhoufer, V. Hammer, W. Microleakage of composite resin restauration. J.P.D. Vol 51 N° 2 1984
6. Mattison, G. Fraunhofer, V. Microleakage of retrograde amalgams. J.O.E. Vol. 11 N° 8. 1985
7. Krell K., Madison S. Comparison of apical leakage in teeth obturated with a calcium phosphate cement of Grossman's cement using lateral condensation. J.E. Vol 11 N° 8 1985
8. Vertucci F., Beatty R. Apical leakage associated with retrofilling thechniquen: A dye study. J.E. Vol 12 N° 8 1986
9. Torabinejad M., Ung B., Kettering J. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated Teeth. J.E. Vol 16 N° 12 1990

10. Karagoz I., Kucukay S., Bayirli G. Factors affecting apical leakage assessment. J.O.E. Vol. 19 N° 7 1993
11. Haddix J., Mattison G., Shulman C., Pink F. Post preparation techniques and their effect on the apical seal. Journal Prosthetic Dent. Vol 64 N° 5 1990
12. Hanson E., Caputo A., Trabert K. The relationship of dental cements, pins and retention. J.P.D. Vol 32 N° 4 1974
13. Johnson W., Zakariasen K. Spectrophotometric analysis of microleakage in the fine curved canals found in the mesial root of mandibular molars. Oral Surgery 56:3 1983
14. Carman J., Wallace J. An in vitro comparison of microleakage of restorative materiales in the pulp chambers of human molar teeth. J.O.E. Vol. 20 N° 12 1994
15. Caicedo R., Paredes P. Marginal leakage trough the electrochemical method of two obturation techniques. PC 7 Abstract.
16. Caicedo R., Baquero M., Díaz J. Comparative study of leaks of two new cements. PC 8 Abstract
17. Mattison, G. Fraunhofer, V. Electrochemical microleakage study of endodontic sealer/cements. Oral Surgery. Vol. 55 N° 4. 1983
18. Swanson K., Madison S. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated. Part 1, time Periods. J.O.E. Vol 13 N° 2 1987
19. Becker S., Fraunhofer, V. The comparative leakage behavior of reverse filling material, J.E, 1989 Vol 15 N° 9
20. Alhadainy H., Elsaed H., Elbaghdady Y. An electrochemical study of the sealing ability of different retrofilling materials. J.E. Vol 19 N° 10 1993

21. Küçükay I., Küçükay S., Bayirli G. Factors affecting apical leakage assessment. J.O.E. Vol. 19 N° 7 1993
22. Stern, N. Hirshfeld, Z. Principles of preparing endodontically treated teeth for dowel and core restorations. J.P.D. Vol. 30 N° 2 1973
23. Standlee, J. Caputo, A. Hanson, E. Retention of endodontic dowells: effects of cement dowell length diameter and desing. J.P.D. Vol. 39 N° 4 1978
24. Johnson, J. Sakumura, J. Dowell form and tensile force. J.P.D. Vol. 40 N° 6 1978
25. Standlee J.P., Caputo A., Collard y Pollack M. Analysis of stress distribution by endodontic posts. Oral Surg. Vol 33 N° 6 1972
26. Cooney J., Caputo A., Trabert C. Retention and stress distribution of tapered-end endodontic post. J.P.D. Vol 55 N° 5 1986
27. Davy, D. Dilley, G. Krejci, R. Determination of stress patterns in root-filled teeth incorporating various dowell designs. J.D.R. Vol. 60 N° 7 1981
28. Reinhardt R., Krejci R., Pao Y. Dentin stress in post-reconstructed teeth with diminishing bone support. J.D.R. Vol. 62 N° 9 1983
29. Pérez J., Howe D., Svare C. Cast Gold post and core and pin-retained composite resin bases: A comparative study in strength. J.P.D. Vol 40 N° 5 1978
30. Tjan A., Miller G. Comparison of retentive properties of dowell forms after application of intermittent torsional forces. J.P.D. Vol 52 N° 2 1984
31. Tjan A., Whang S. Retentive properties of some simplified dowel-core systems to cast gold dowel and core. Journal of prosthetic dentistry. Agosto 1983 Vol 50 N° 2

32. Barkhordar R., Radke R., Abbasi J. Effect of metal collars on resistance of endodontically treated teeth to root fracture. J.P.D. Vol 61 N<sup>o</sup> 6 1989
33. Greenfeld R., Raydhouse R., Marshall J., Schoner B. A comparison of two post systems under applied compressive-shear loads. J.P.D. Vol 61 N<sup>o</sup> 1 1989
34. Sorensen J., Engelman M. Effect of post adaptation on fracture resistance of endodontically treated teeth. J.P.D. Vol. 64 N<sup>o</sup> 4 1990
35. Cohen B., Deutsch A., Musikant B. Cyclic fatigue testing of six endodontic post systems. J.P.D. Vol.2: 28-32 1993
36. Cohen B., Musikant B., Deutsch A. A 10-year literature review of a split-shanked threaded post compendium. Vol. 16 N<sup>o</sup> 6 1995
37. Burgess J., Summit J., Robbins JW. The resistance to tensile, compression, and torsional forces provided by four post systems. J.P.D. Vol. 68 N<sup>o</sup> 6 1992
38. Levartovsky S., Kuyinu E., Georgescu L., Goldstein G. A comparison of the diametral tensile strength, the flexural strength of two new core materials to a silver alloy-reinforced glass-ionomer material. J.P.D. Vol. 72 N<sup>o</sup> 5 1994
39. Cohen B., Condos S., Deutsch A., Musikant B. Fracture strength of three different core materials in combination with three different endodontic post. I.J.P. Vol. 7 N<sup>o</sup> 2 1994
40. Cohen B., Deutsch A., Musikant B. Fluoride release from four reinforced composite resins; A one year study. Oral Health April 1995
41. Cohen, B. Condos, S. Deutsch, A. Musikant, B. Comparison of the shear bond strength of titanium composite resin material with dentinal bonding agents versus glass ionomer cements. J.P.D.

Vol. 68 N° 6 1992

42. Caicedo, R. Pérez, M. Castro, K. Sealing capacity of three materials in lateral root perforation. Abstracts of papers submitted to the American Association of Endodontist. Mayo 10/14 1995
43. ADA, Dentin Bondin Systems: an update. J.A.D.A Vol. 114 Pág. 91-94 1987
44. Deutsch, A. Musikant, B. Cavallari, J. Retentive properties of new post and core system. J.P.D. Vol. 53 p. 12-14 1985
45. Gil, J. Martínez, S. Arellano, A. Procedimientos restaurativos en dientes previamente tratados con endodoncia. Quintessence. Vol. 6 N° 10 1993
46. Cohen B., Pagnillo M., Condos S., Musikant B., Deutsch A. Comparison of seven endodontic torsion systems measured for torsion. J.D.R. Vol. 74 1995 (Abstracts 782: 109)
47. Musikant B., Deutsch A. A new prefabricated post and core system. J.P.D. Vol. 52: 631-34 1984
48. Pameijer Ch., Grasso J. In vitro retention of three self tapping post & core system. J.D.R. Vol. 70 1991 (Abstracts 389)
49. Cohen B., Musikant B., Deutsch A. The Flexi-Flange™ post system and its clinical use. Compend Contin Educ. Dent., Vol. XV, N° 9: 1124-1128 1994
50. Musikant B., Deutsch A., Cohen B. Presentation of a new Flexi-Flange® post system for clinical use. J.O.R. Vol. 22: 435-37 1995
51. Guzy G., Nicholls J. In vitro comparison of intact endodontically treated teeth with and without endopost reinforcement. J. Prosthet. Dent. Vol 42 N° 1 1979
52. Lattner MJ., Burgess JO., Robbins JW. Fracture resistance of four pin-retained core materials. J.D.R. Vol. 71: 1.572 1992

53. Cohen B., Musikant B., Deutsch A. Comparison of the retentive properties of two hollow-tube post systems to those of a solid post design. J.P.D. Vol.70 N° 3 1993
54. Cohen B., Deutsch A., Condos S., Musikant B. Fuerza compresiva y diametral tensora de compuestos de titanio mejorado. Práctica Odontológica. Vol.16 N° 4 1995
55. Nederman T., Hartwell G., Portell F. A comparison of root surfaces following apical root resection with various burs: Scanning electron microscopic evaluation. J.O.E. Vol. 14 N° 9 1988
56. Stabholz A., Shani J., Friedman S., Abed J. Marginal adaptation of retrograde filling and its correlation with sealability. J.O.E. Vol. 11: 218-23 1985
57. Abdul AK., Retief DM. The apical seal via the retrosurgical approach I a preliminary study. Oral Surgery. Vol. 53: 614-21 1982

## GLOSARIO

**Instron®:**

Aparato para medición de prueba de resistencia compresiva.

**Isomet:**

Cortadora de disco diamantado, de refrigeración continua con una velocidad de 300 rpm.

**Microfiltración:**

Es una propiedad física que tienen los materiales de restauración de permitir o no el paso de fluidos a través de su interfase.

**Muñón:**

Reconstrucción realizada con diferentes materiales para sustituir la estructura dentaria perdida.

**Poste:**

Tipo de retenedor intrarradicular elaborado con diferente composición y diseño, indicado para rehabilitación.

**Resistencia compresiva:**

Máxima tensión requerida para fracturar una estructura.

**Sistema:**

Interacción de varias partes para conseguir cierto resultado o formar un todo. Es la interrelación que existe entre tres materiales unidos para conseguir la rehabilitación radicular.

**Tensión:**

Fuerza por unidad de superficie en un cuerpo que resiste una fuerza externa.

ANEXO 1. PRUEBAS DE MICROFILTRACION

UNIDAD DE MEDIDA: milivoltios

UNIDAD ESTADISTICA: \_\_\_\_\_

Días	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Diente															
A															
B															
C															
D															
E															
F															
G															
H															
I															
J															

MEDICION: \_\_\_\_\_

APUNTADOR: \_\_\_\_\_

ANEXO 1. PRUEBAS DE MICROFILTRACION (Continuación...)

UNIDAD DE MEDIDA: milivoltios

UNIDAD ESTADISTICA: \_\_\_\_\_

Días	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Diente														
A														
B														
C														
D														
E														
F														
G														
H														
I														
J														

MEDICION: \_\_\_\_\_

APUNTADOR: \_\_\_\_\_

**ANEXO 2. PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

Tipo de restauración	Dislocación del poste	Promedio de carga a la fractura del muñón (Kg/fuerza)
Grupo 1.		
Grupo 2.		
Grupo 3.		
Grupo 4.		
Grupo 5.		
Grupo 6.		
Grupo 7.		
Grupo 8.		
Grupo 9.		
Grupo 10.		
Grupo 11.		
Grupo 12.		
Grupo 13.		
Grupo 14.		
Grupo 15.		
Grupo 16.		
Grupo 17.		
Grupo 18.		
Control		

*FOTOGRAFIAS*

FOTO 1. MUESTRA DE LOS DIENTES

FOTO 2. MUESTRA DE LOS DIENTES

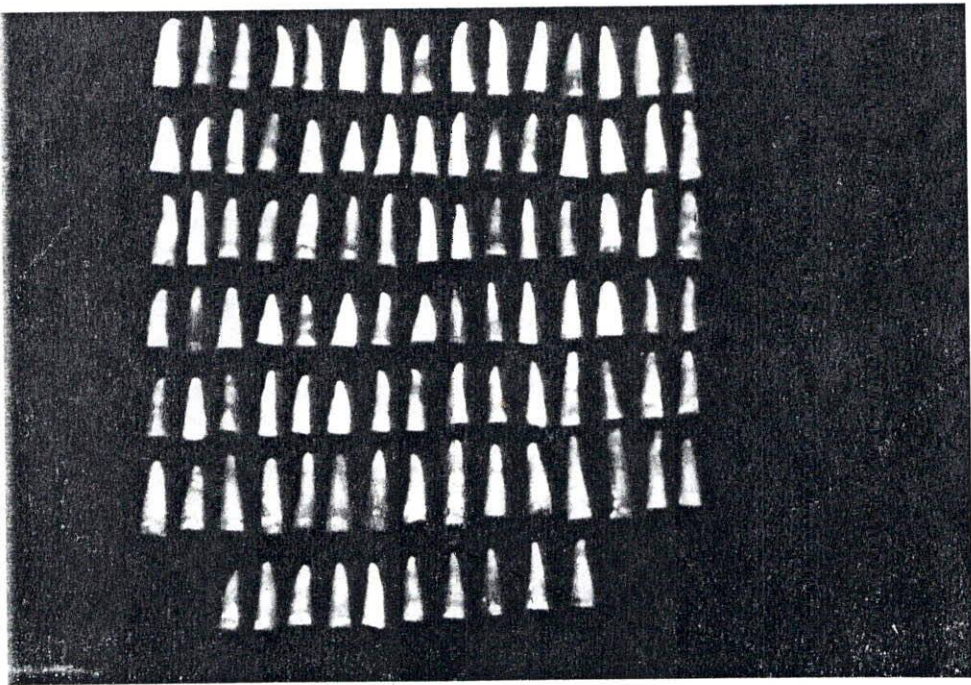
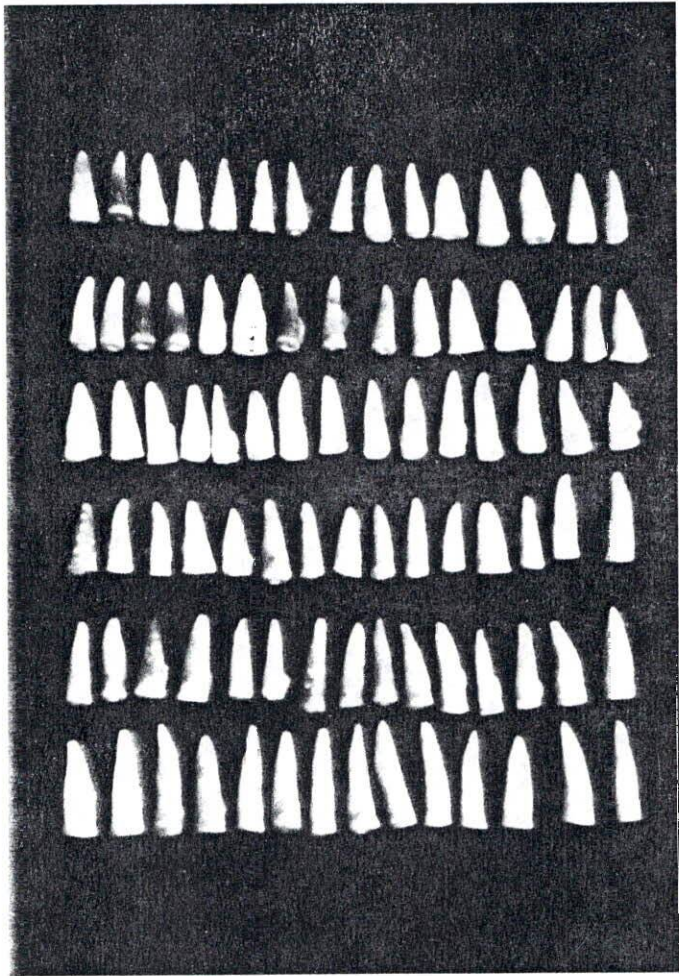
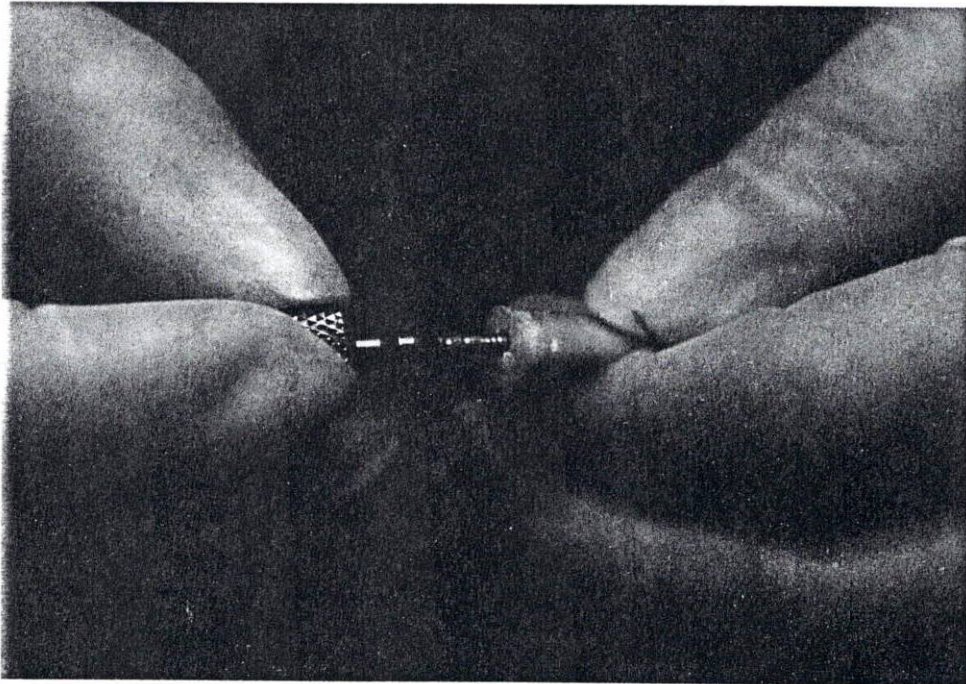
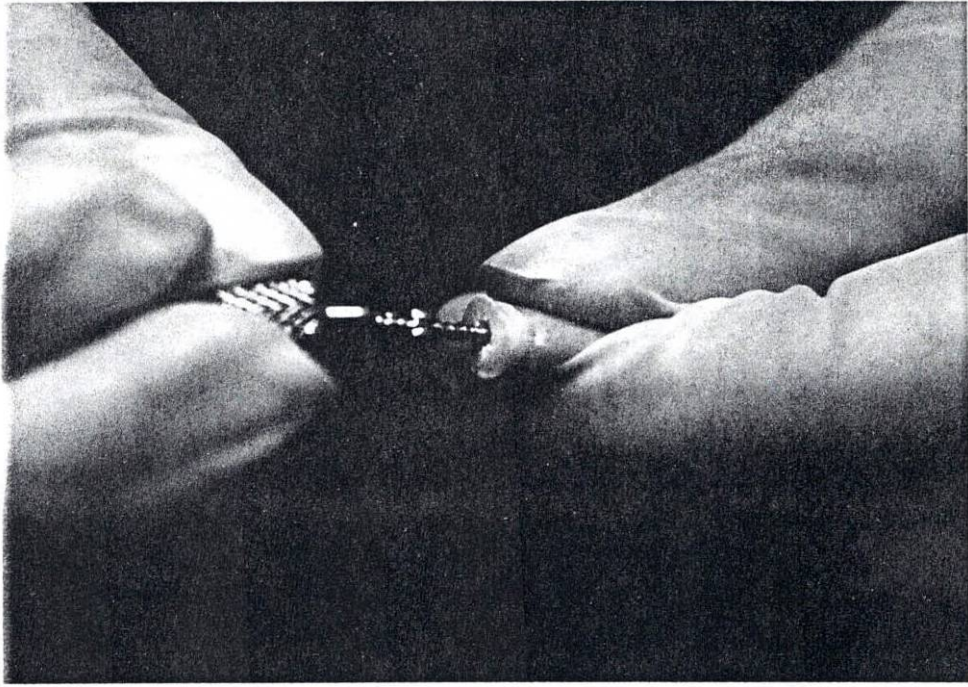


FOTO 3. INSERCIÓN DEL POSTE CYTCO®

FOTO 4. ROSCADO DEL POSTE CYTCO®



**FOTO 5.    INSERCIÓN DEL POSTE FLEXI-FLANGE®**

**FOTO 6.    MUESTRA REPRESENTATIVA DE LOS DIENTES  
RECONSTRUIDOS**

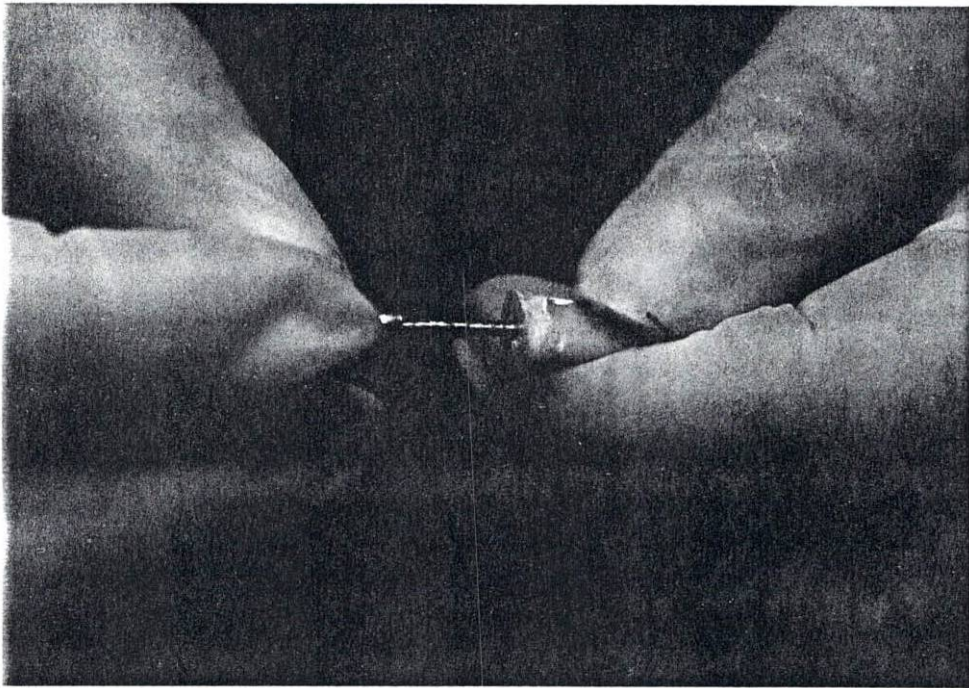


FOTO 7. BARNIZADO DE LA SUPERFICIE RADICULAR CON  
ESMALTE PARA UÑAS

FOTO 8. MUESTRA REPRESENTATIVA DE LOS DIENTES  
BARNIZADOS

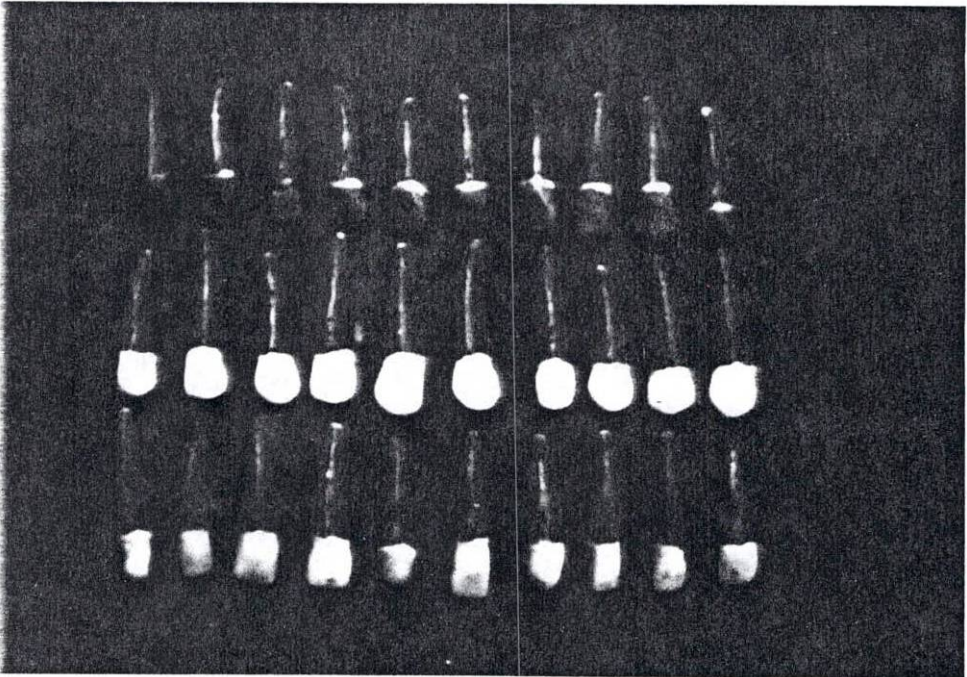
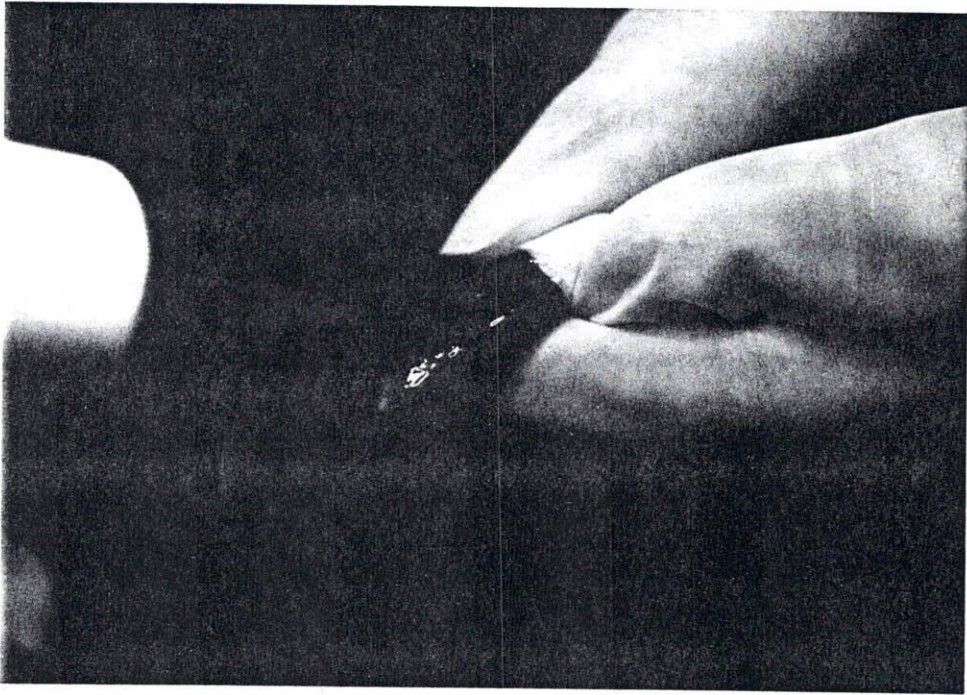


FOTO 9. MEDIO CEMENTANTE FLEXI-FLOW®

FOTO 10. ESTUCHE POSTE CYTCO®

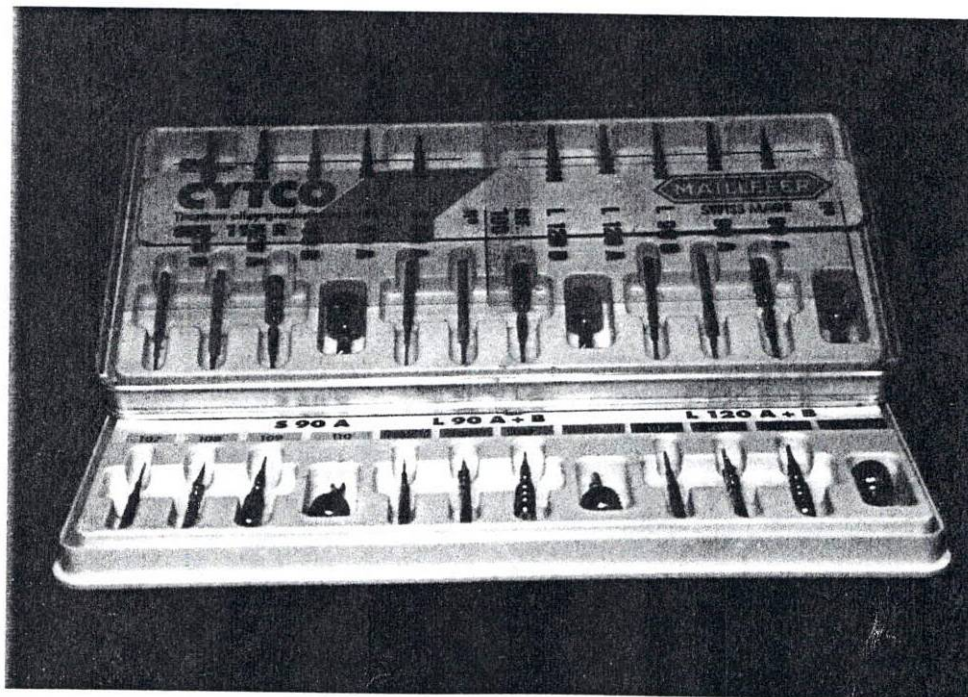
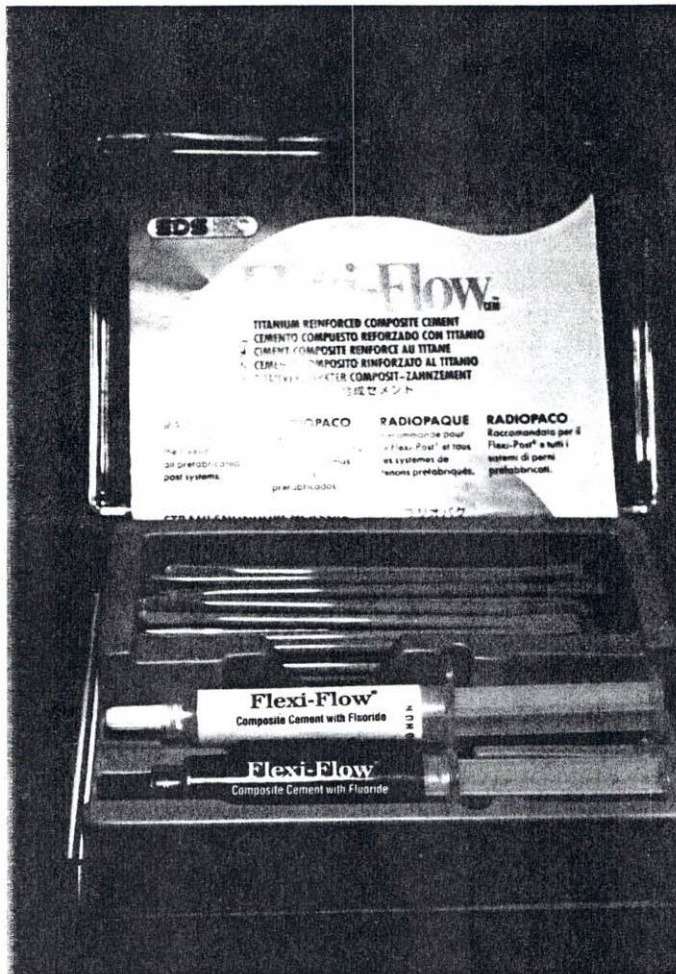
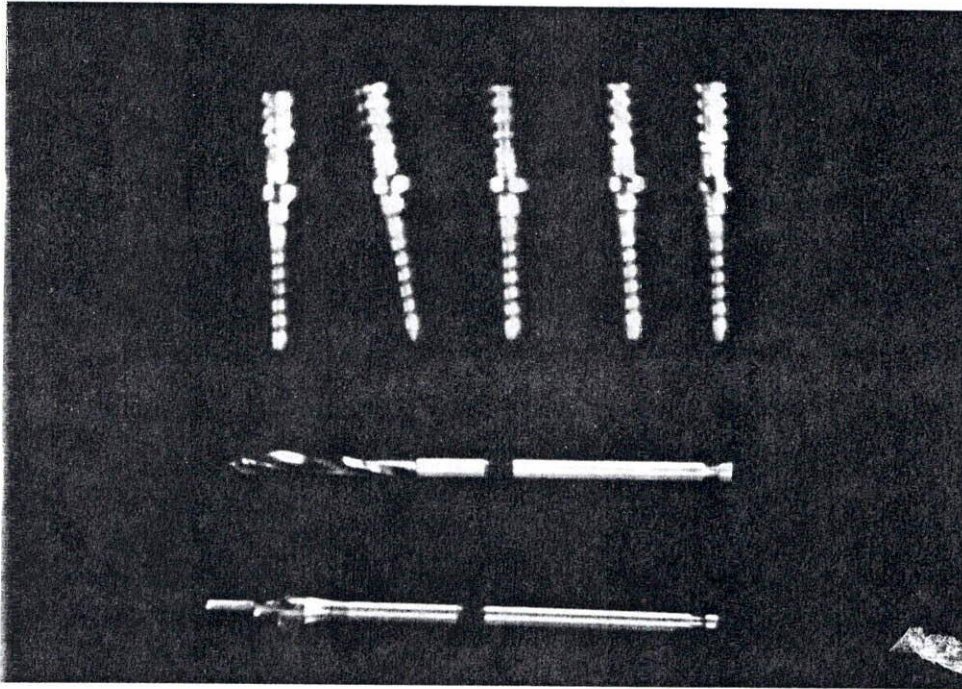


FOTO 11. POSTE FLEXI-FLANGE®

FOTO 12. RECONSTRUCTOR DE MUÑON TI-CORE®



**FOTO 13. RECONSTRUCTOR DE MUÑON VITREMER®**

**FOTO 14. RECONSTRUCTOR DE MUÑON FLUOROCORE®**

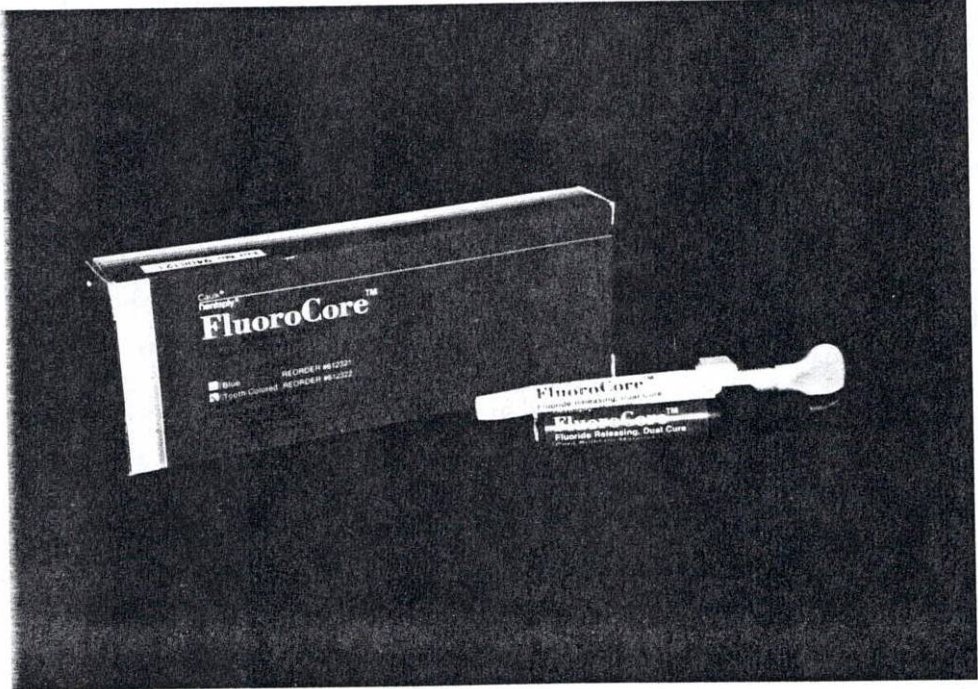
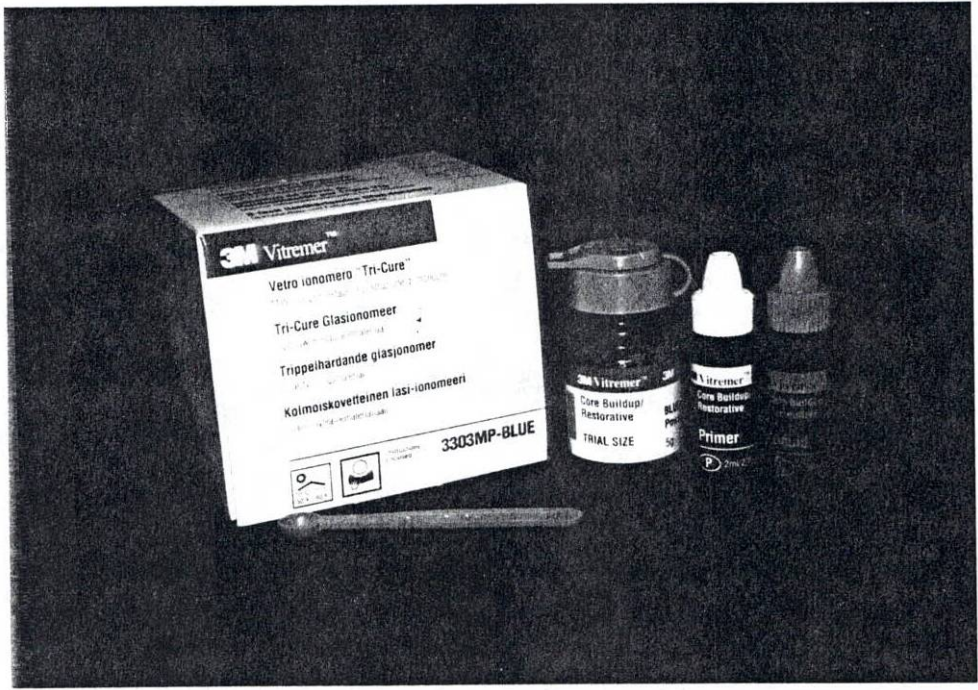


FOTO 15. MEDIO CEMENTANTE VITREMER LUTING®

FOTO 16. MEDIO CEMENTANTE ENFORCE®

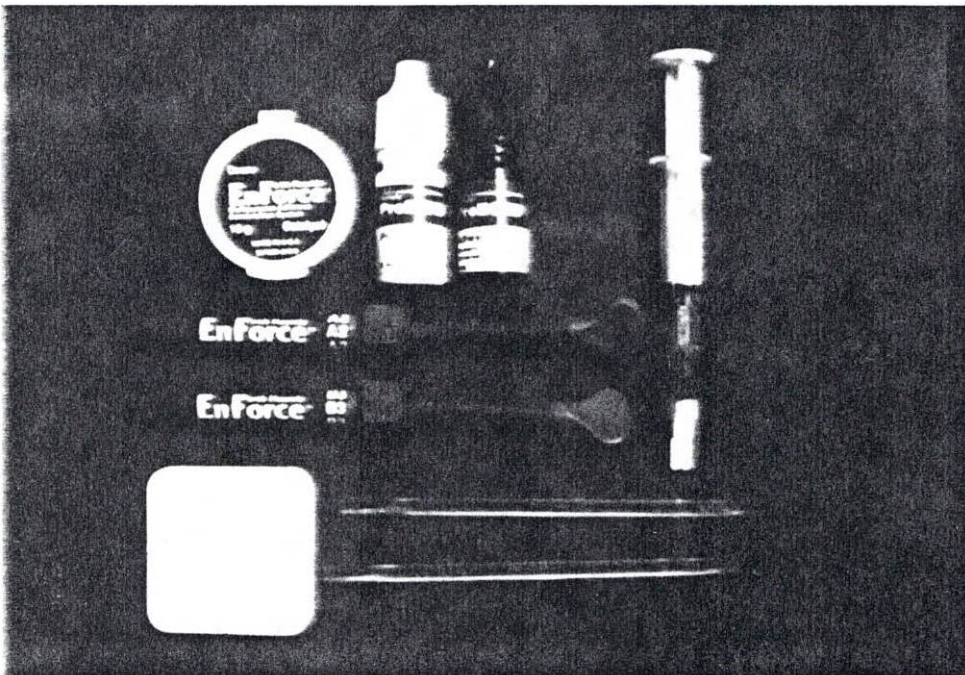
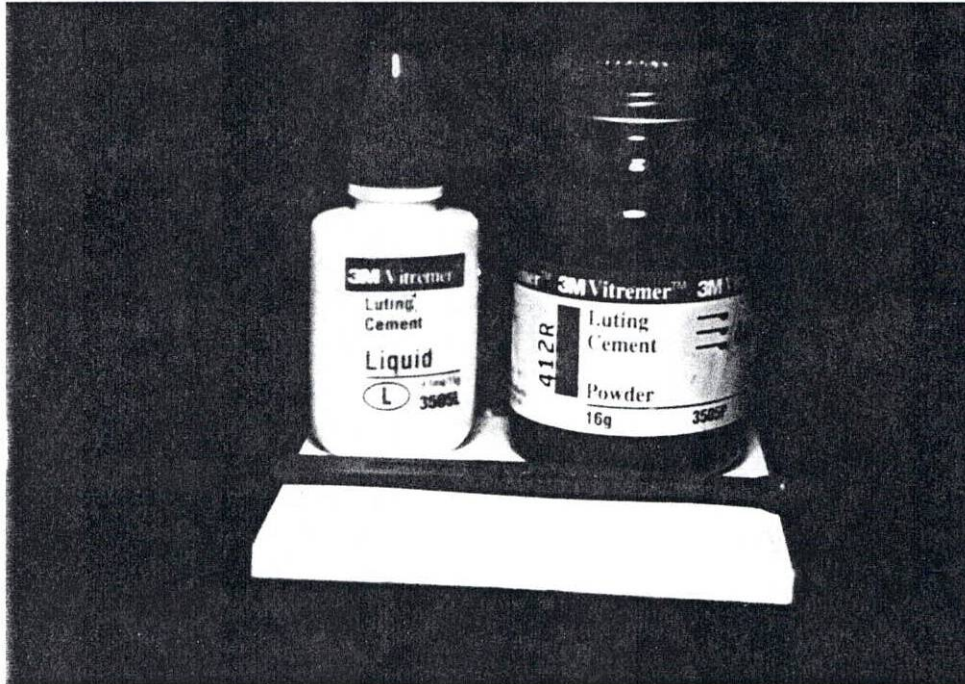


FOTO 17. CODIFICACION DE LA MUESTRA

FOTO 18. CONTENEDOR CON SUS MUESTRAS EN POSICION

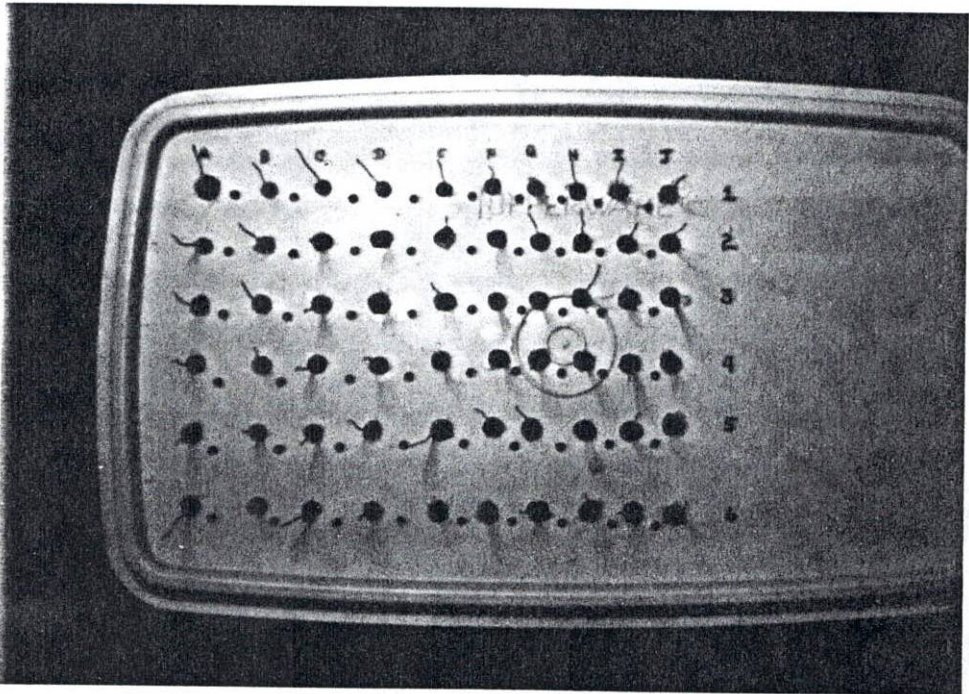
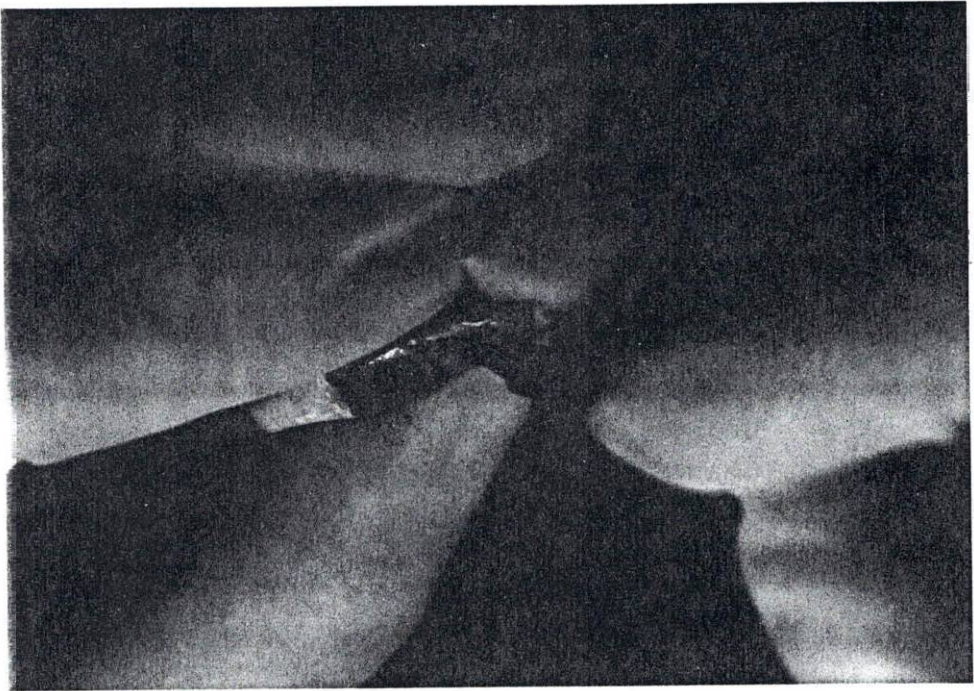
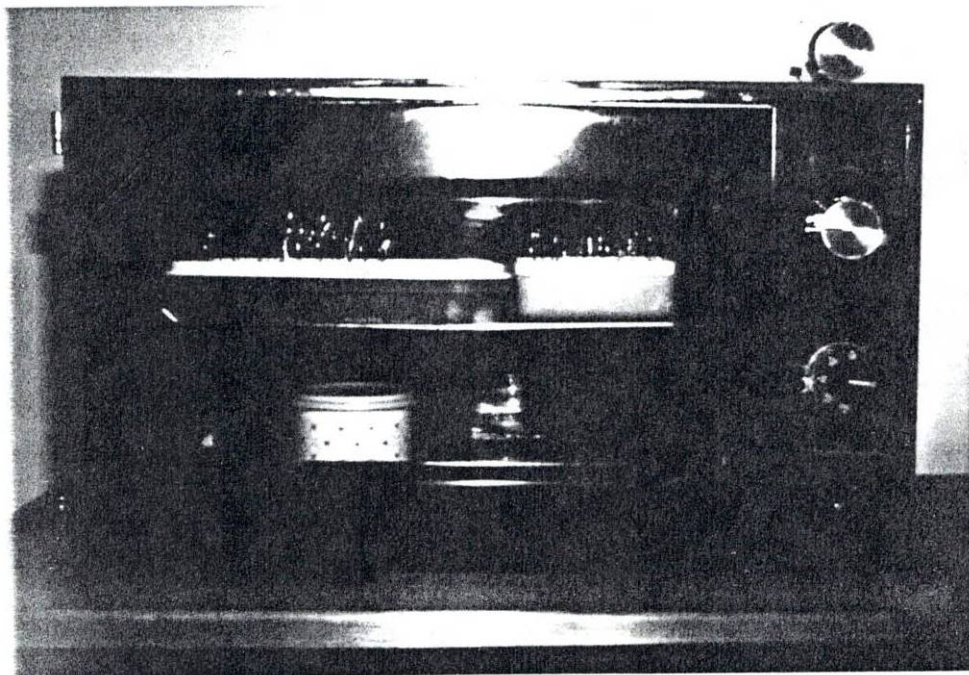
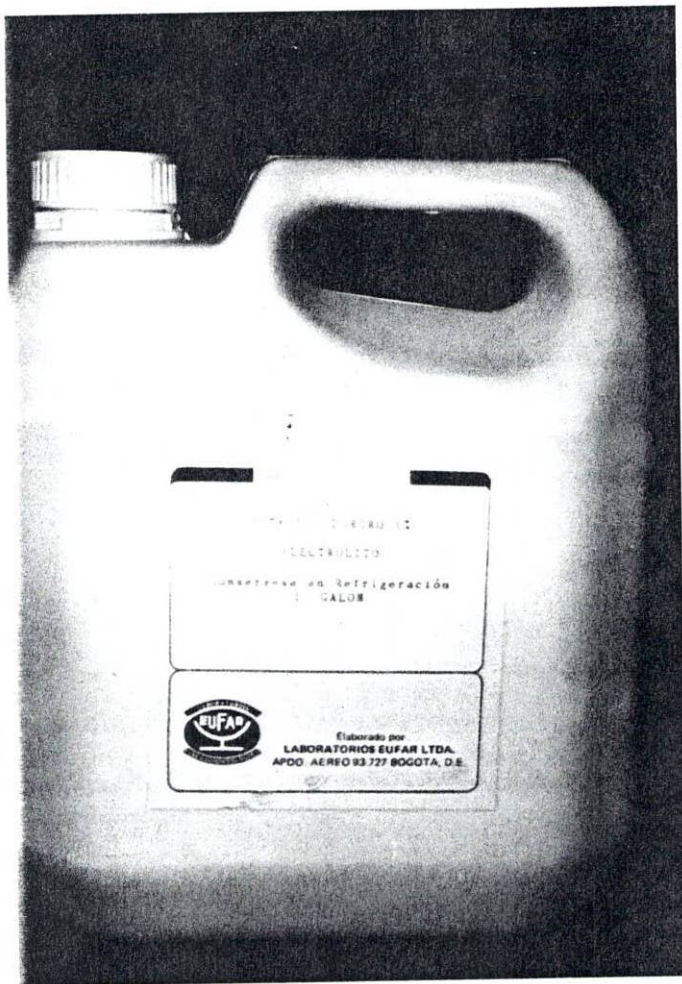


FOTO 19. MEDIO ELECTROLITICO KCL 1%

FOTO 20. MUESTRAS EN INCUBADORA A TEMPERATURA 37.5°C



COLEGIO ODONTOLÓGICO COLUMBIANO  
BIBLIOTECA SEDE CENTRO

**FOTO 21. MEDICION DE LA PRUEBA DE MICROFILTRACION**

**FOTO 22. APARATO PARA MEDICION DE LA MICROFILTRACION**

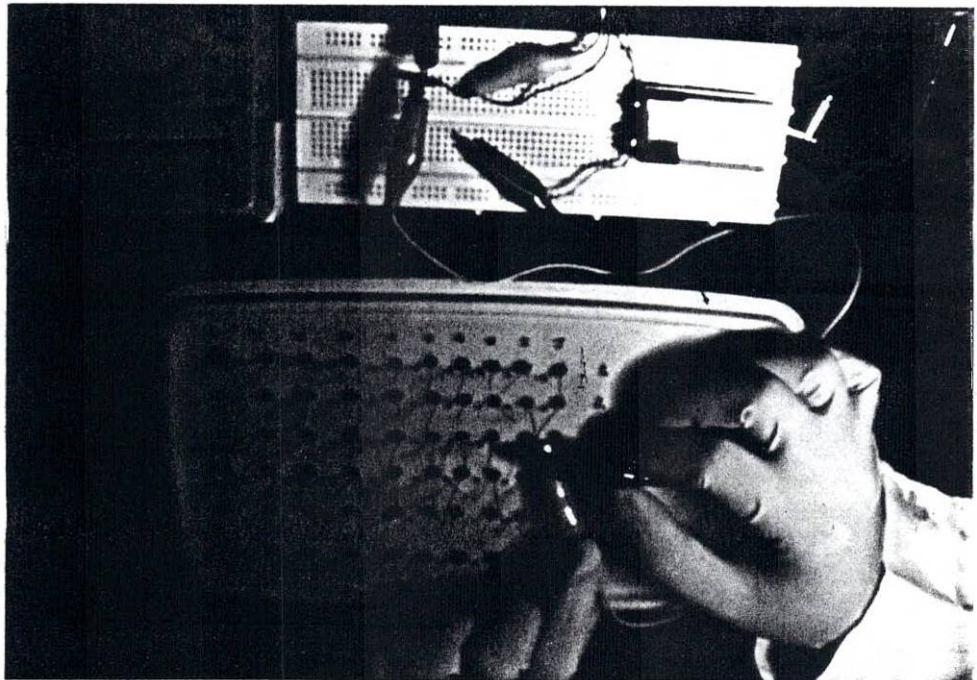
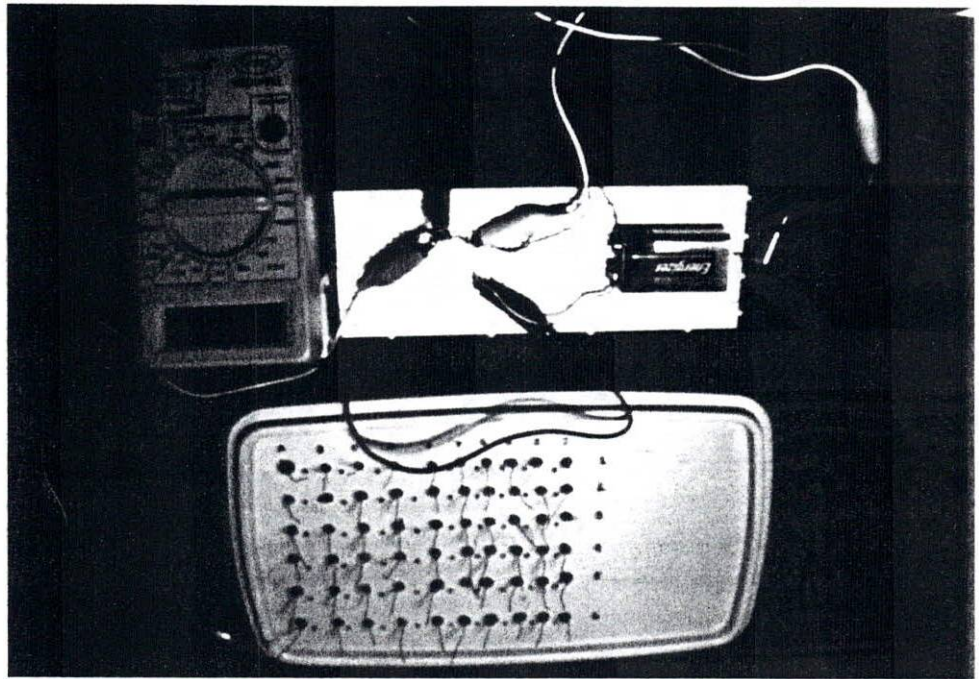


FOTO 23. MUESTRA SELECCIONADA PARA PRUEBAS DE  
RESISTENCIA COMPRESIVA

FOTO 24. APARATO INSTRON® MODELO 1011

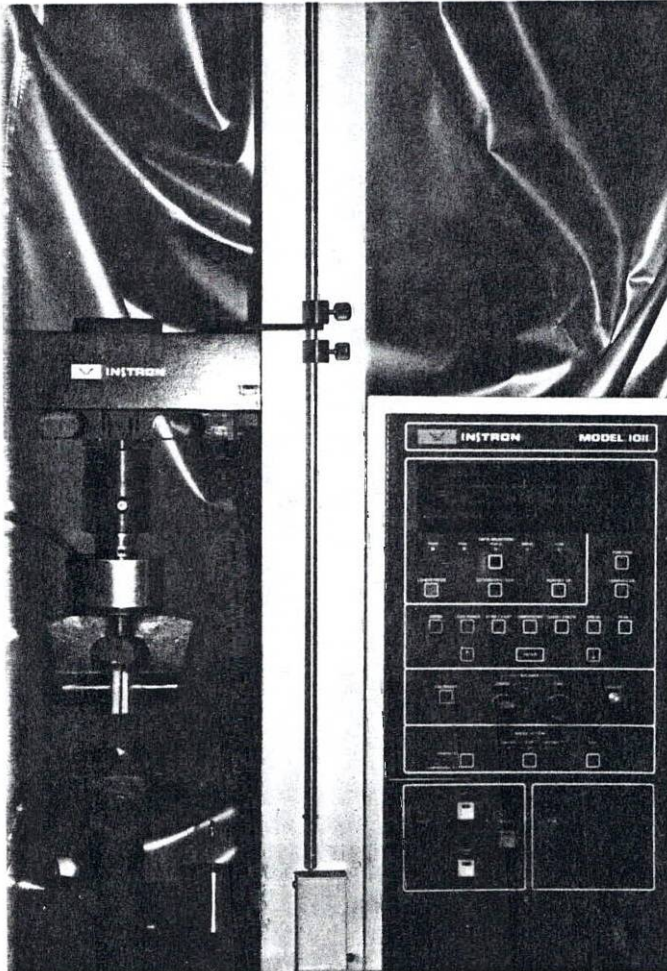
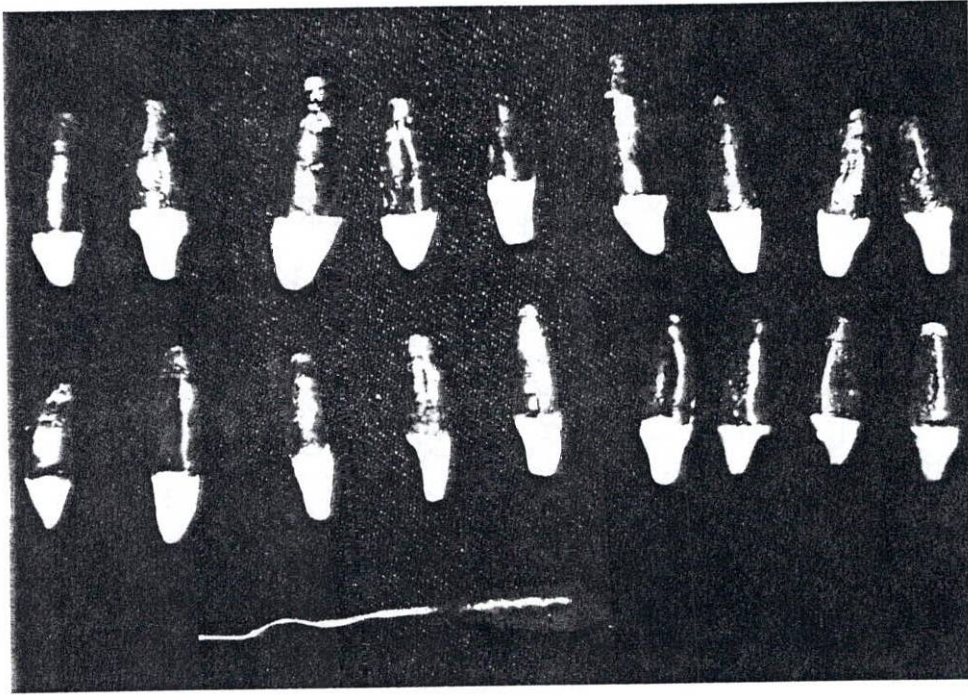


FOTO 25. MUESTRAS EN CUBOS DE ACRILICO AL VACIO

FOTO 26. ANGULACION DE  $130^{\circ}$  DE LA MUESTRA PARA RECIBIR  
CARGA COMPRESIVA

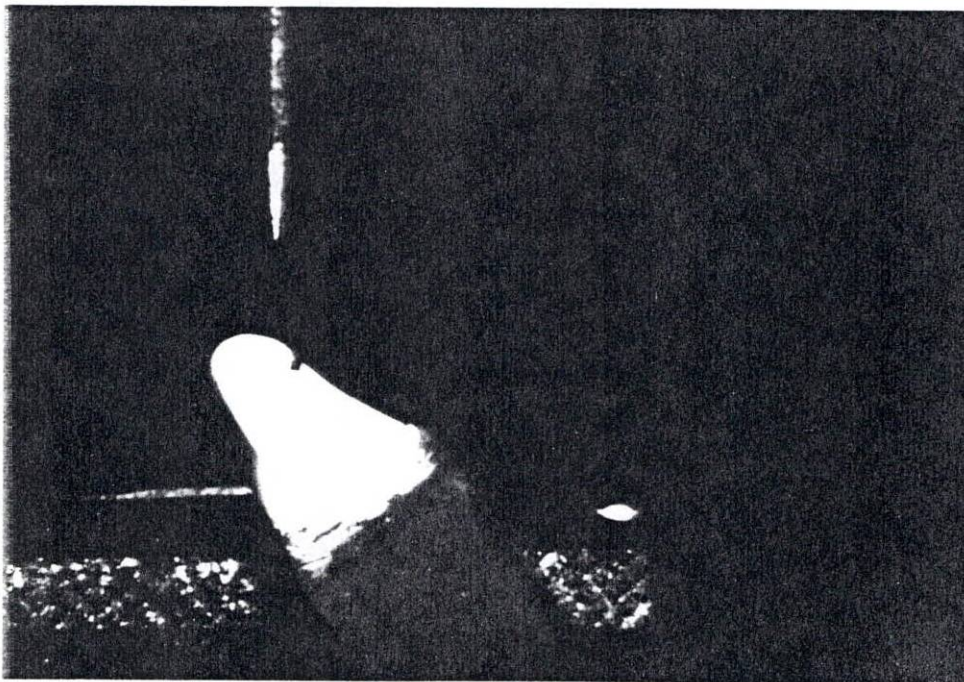
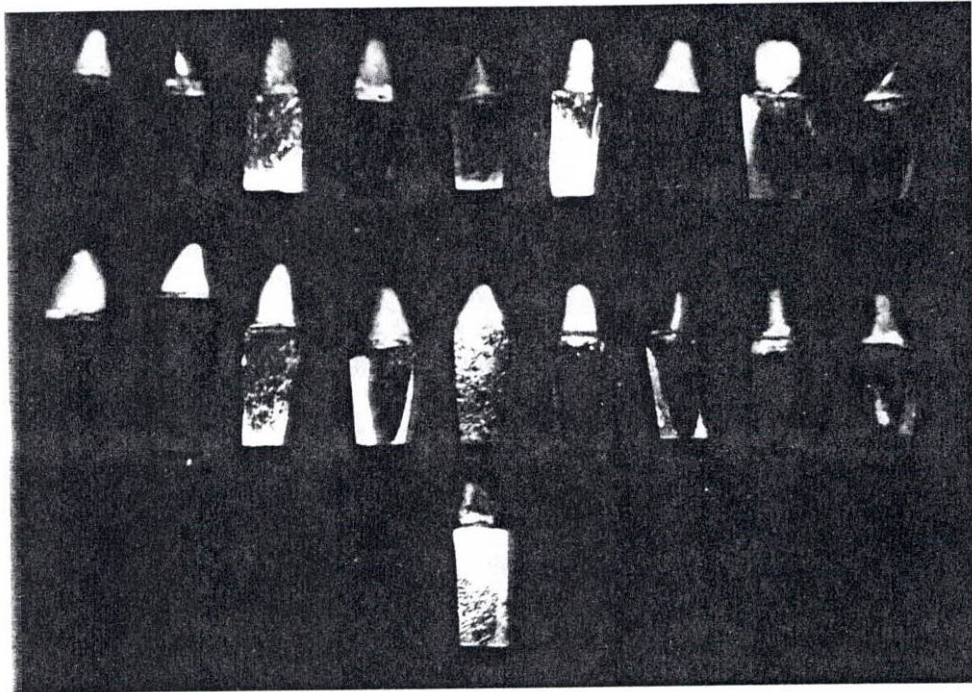


FOTO 27. CORTE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL DE LA MUESTRA

FOTO 28. CORTADORA ISOMET®

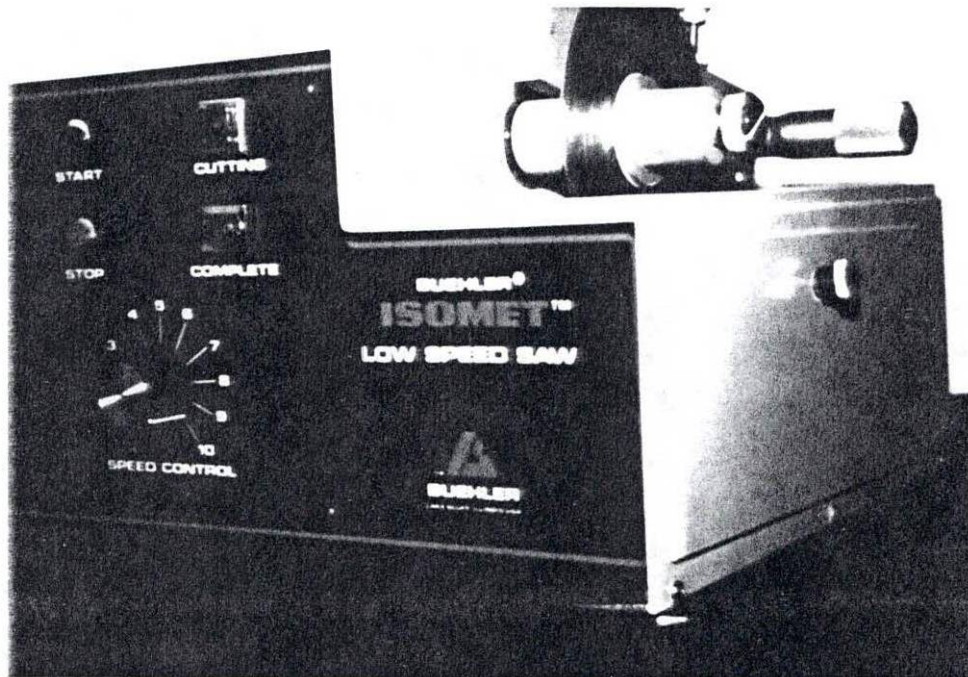
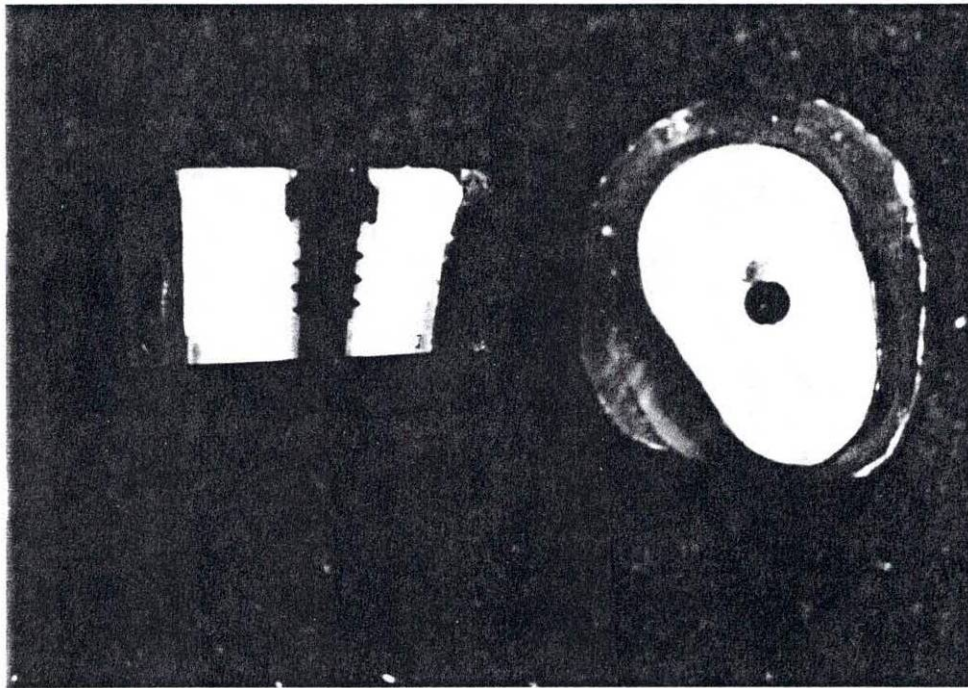
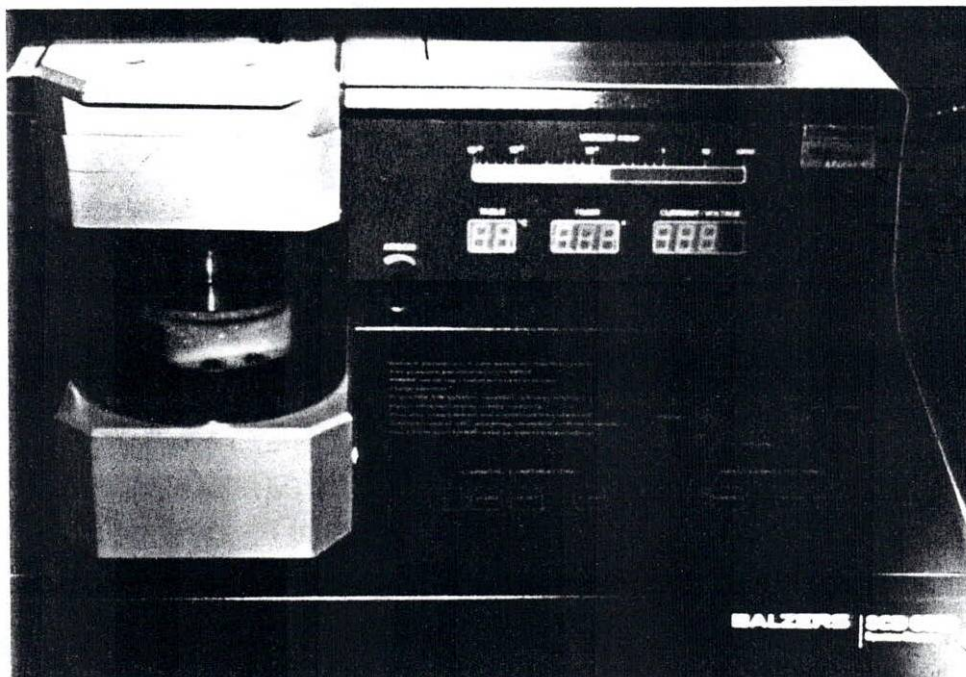
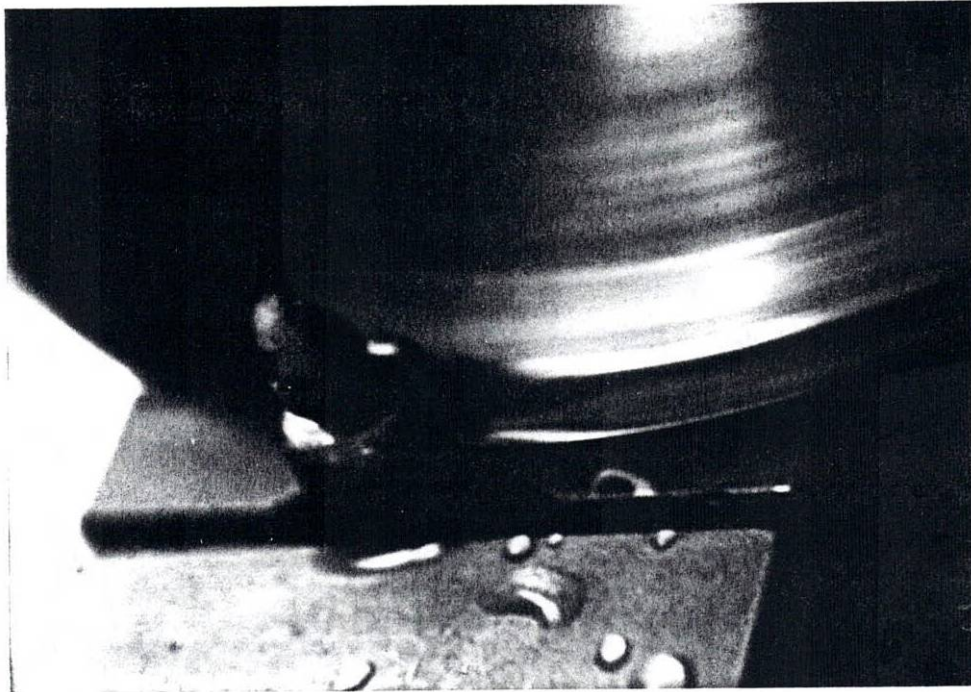


FOTO 29. MOMENTO DEL CORTE DE LA MUESTRA

FOTO 30. METALIZADOR BALZERS (SCD 050)



**FOTO 31. MICROSCOPIO ELECTRONICO**

**FOTO 32. MUESTRAS DE LOS POSTES PARA SER ANALIZADOS AL  
EDAX**

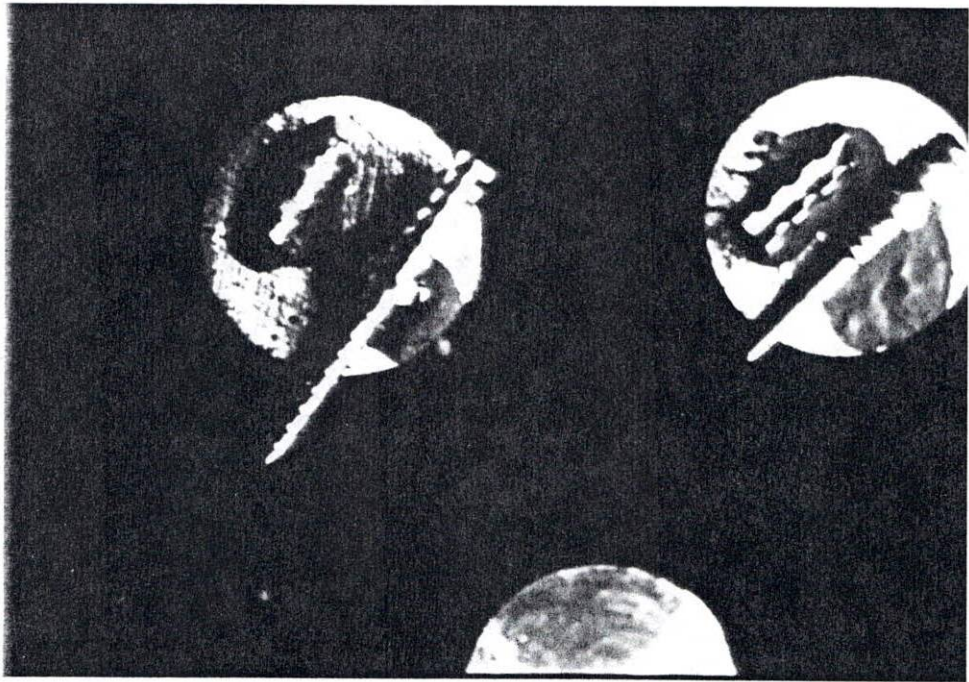
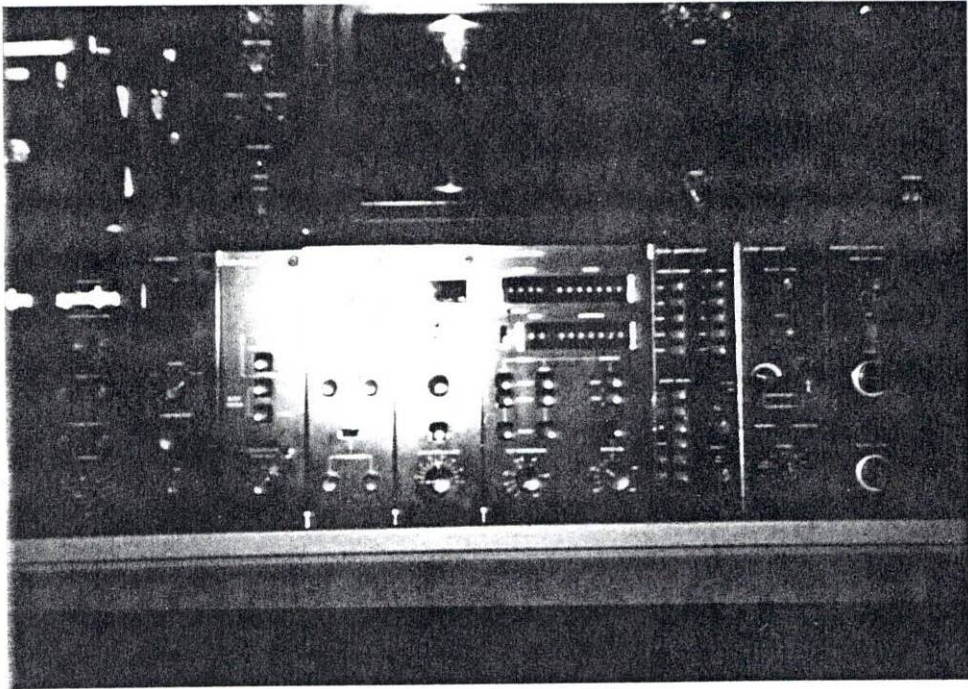
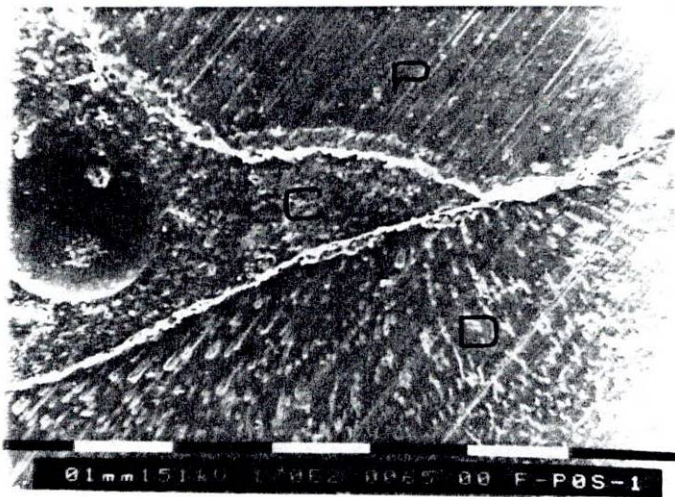
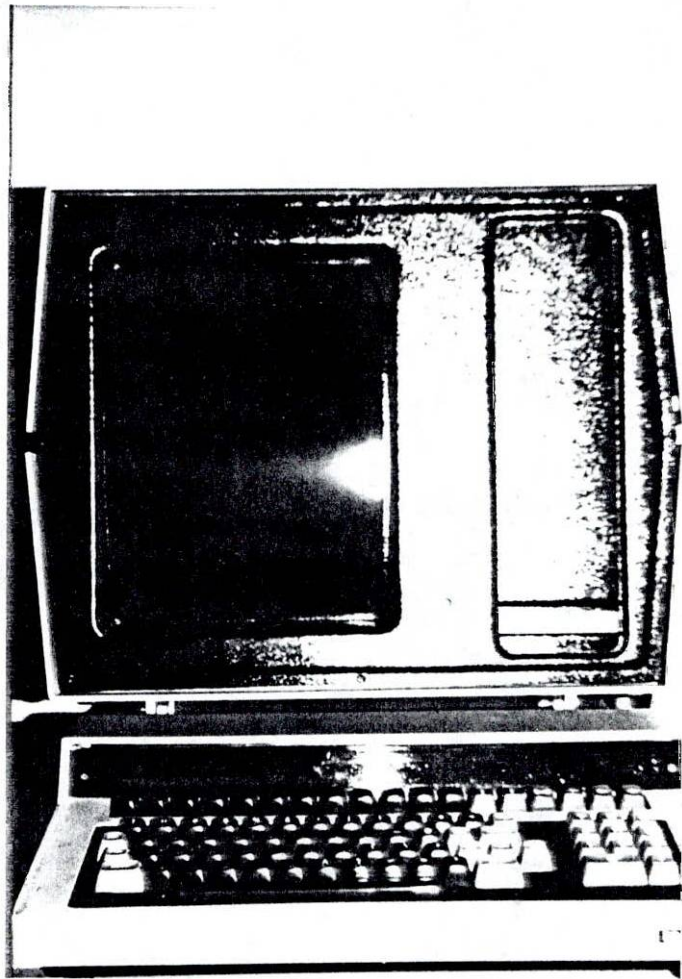


FOTO 33. MONITOR DE LA MICROSONDA ELECTRONICA EDAX

FOTO 34. EVALUACION AL SEM DEL FLEXI-FLOW® POSTE CYTCO®  
CORTE TRANSVERSAL



**FOTO 35. EVALUACION AL SEM DEL FLEXI-FLOW® POSTE CYTCO®  
CORTE TRANSVERSAL**

**FOTO 36. EVALUACION AL SEM DEL FLEXI-FLOW® POSTE FLEXI-  
FLANGE® CORTE TRANSVERSAL**

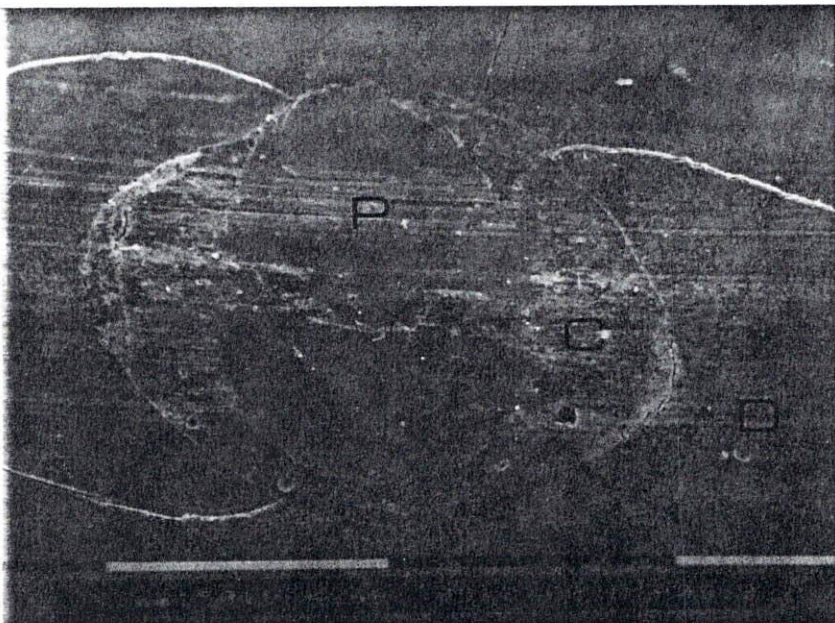
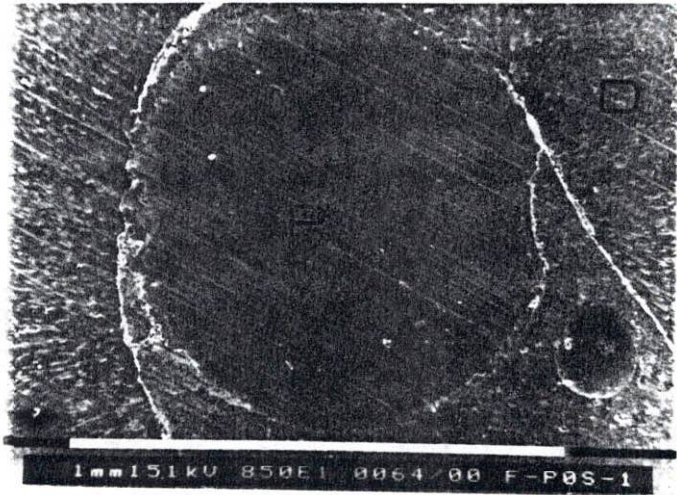


FOTO 37. EVALUACION AL SEM DEL FLEXI-FLOW® POSTE FLEXI-  
FLANGE® CORTE TRANSVERSAL

FOTO 38. EVALUACION AL SEM DEL FLEXI-FLOW® POSTE FLEXI-  
FLANGE®

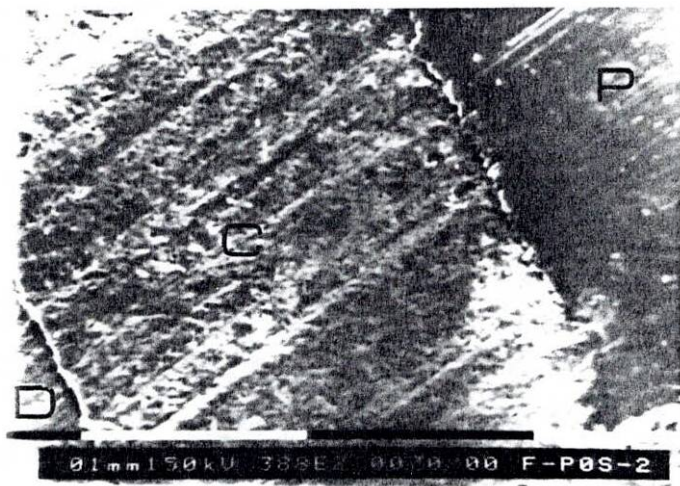
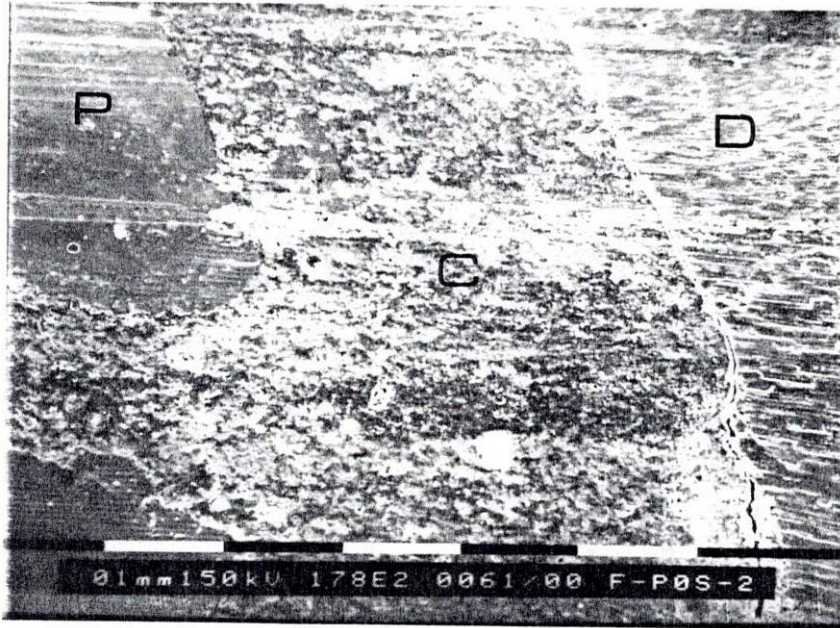
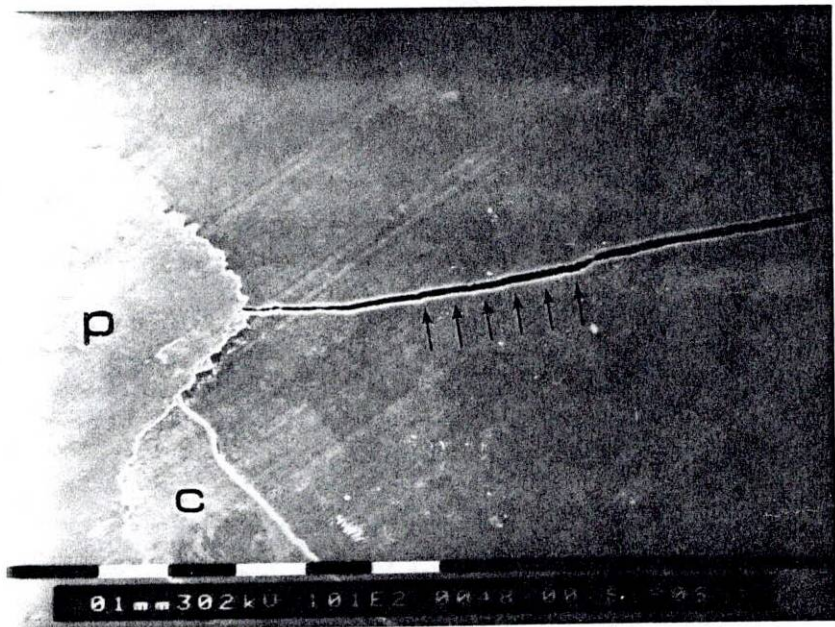
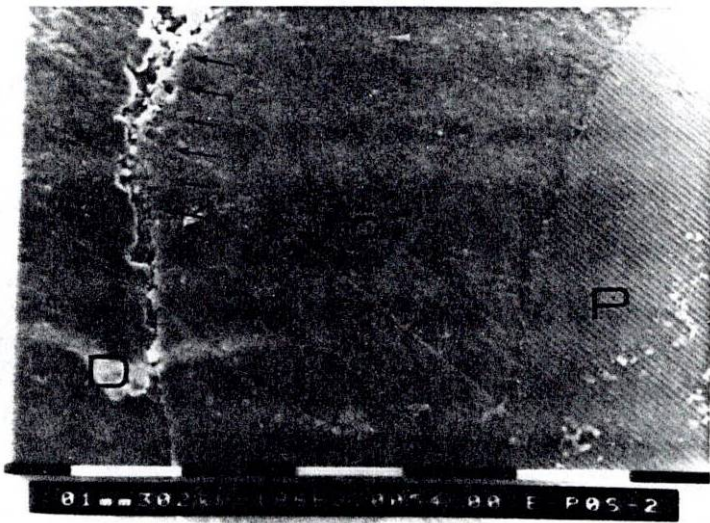


FOTO 39. EVALUACION AL SEM DEL ENFORCE® Y POSTE FLEXI-  
FLANGE®

FOTO 40. FRACTURA DURANTE LA METALIZACION



**FOTO 41. FRACTURA DURANTE LA METALIZACION**

**FOTO 42. LINEA DE FRACTURA DE LA PARED DENTINAL CON ENFORCE® Y POSTE CYTCO®**

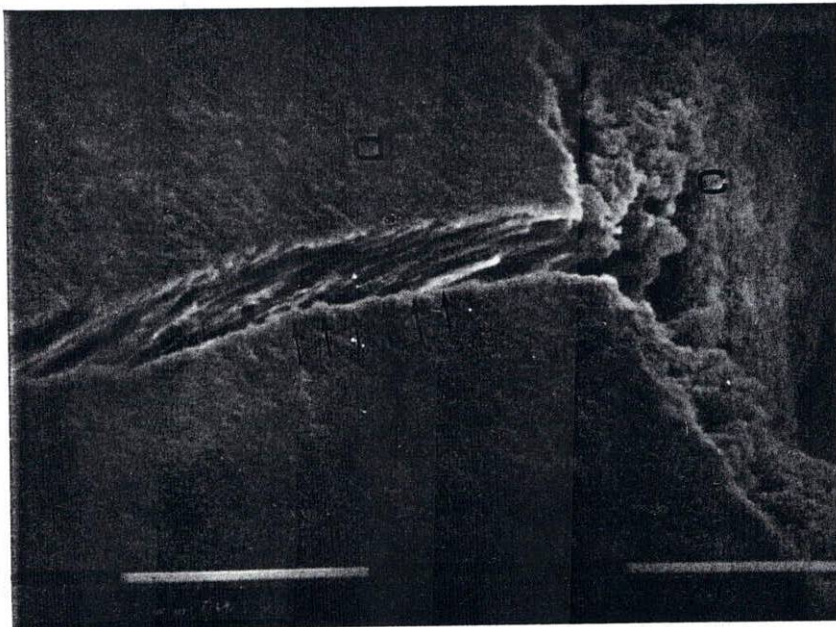
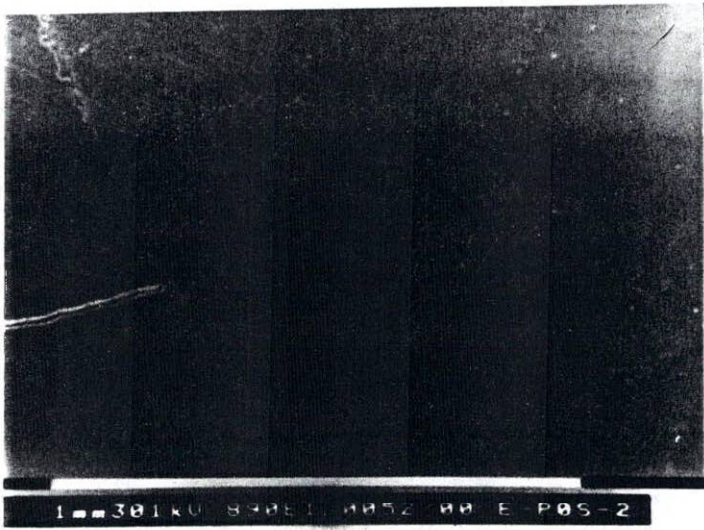
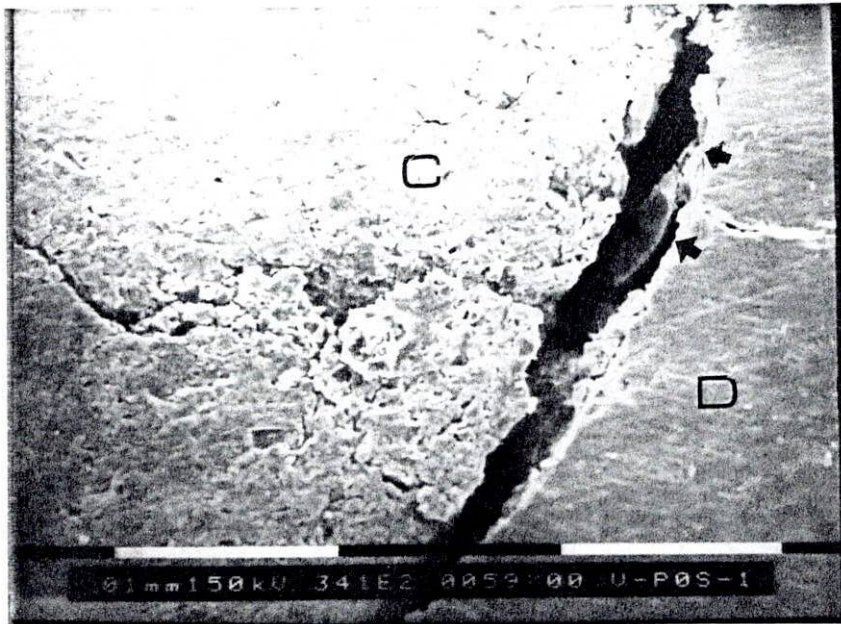
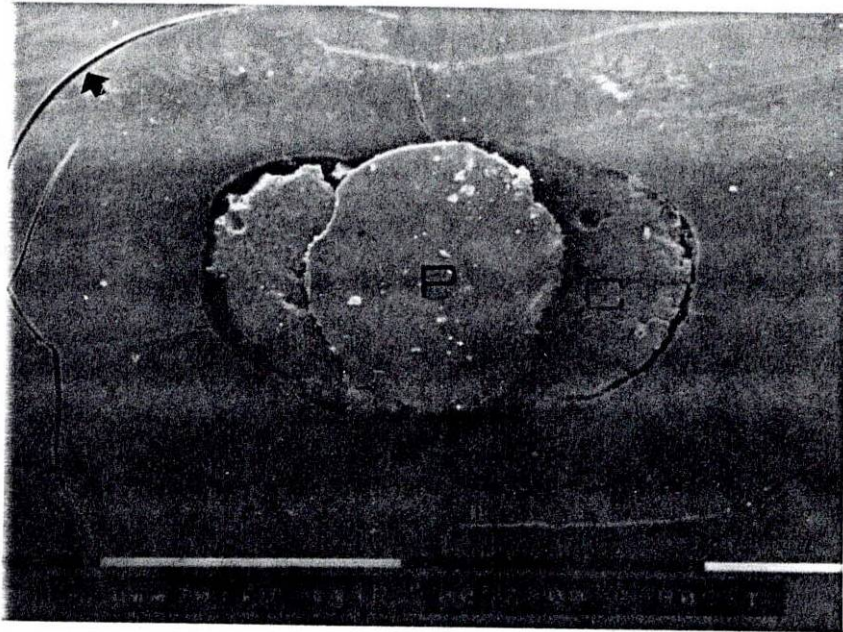


FOTO 43. CONTRACCION DEL MATERIAL CEMENTANTE VITREMER  
LUTING®

FOTO 44. CONTRACCION DEL MATERIAL CEMENTANTE VITREMER  
LUTING®



**FOTO 45. FRACTURA DEL MATERIAL CEMENTANTE VITREMER  
LUTING®**

**FOTO 46. CORTE LONGITUDINAL FLEXI-FLOW® Y POSTE FLEXI-  
FLANGE®. DESADAPTACION A NIVEL DE LA PESTAÑA  
DEL POSTE Y EL CEMENTO**

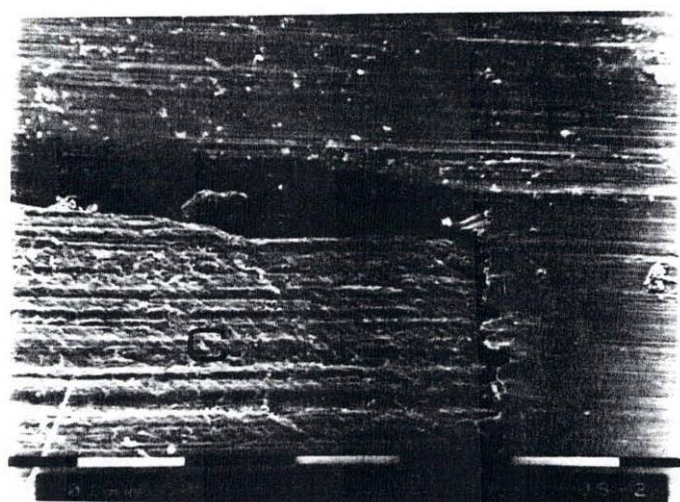
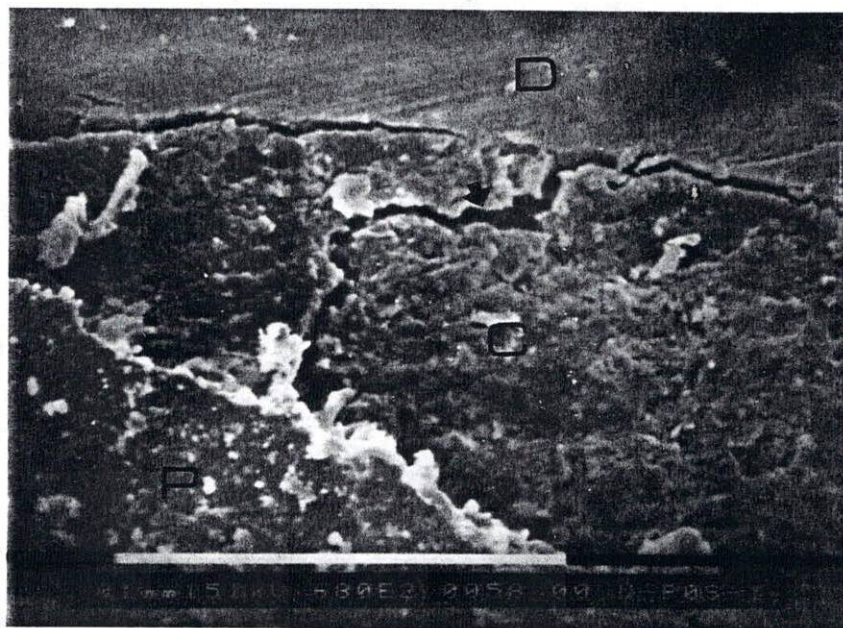


FOTO 47. CORTE LONGITUDINAL ENFORCE® Y POSTE CYTCO®

FOTO 48. CORTE LONGITUDINAL ENFORCE® Y POSTE FLEXI-  
FLANGE®

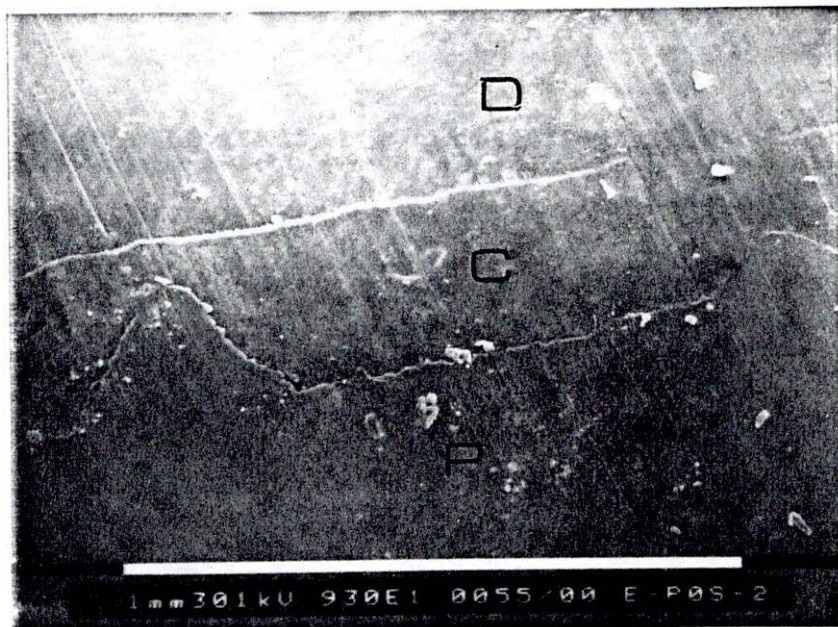
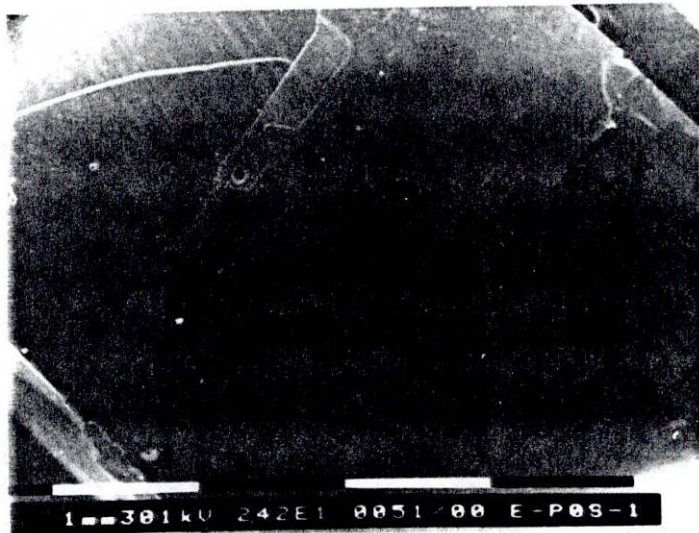


FOTO 49. CORTE LONGITUDINAL ENFORCE® Y POSTE FLEXI-  
FLANGE®

FOTO 50. CABEZA OPERATIVA DEL POSTE CYTCO®

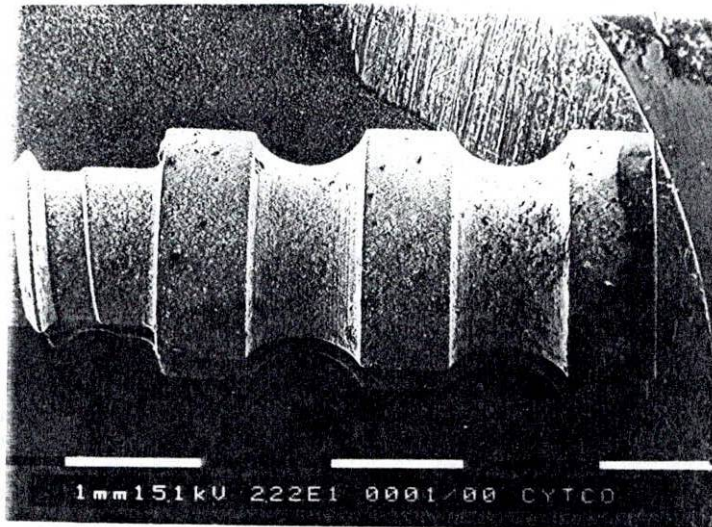
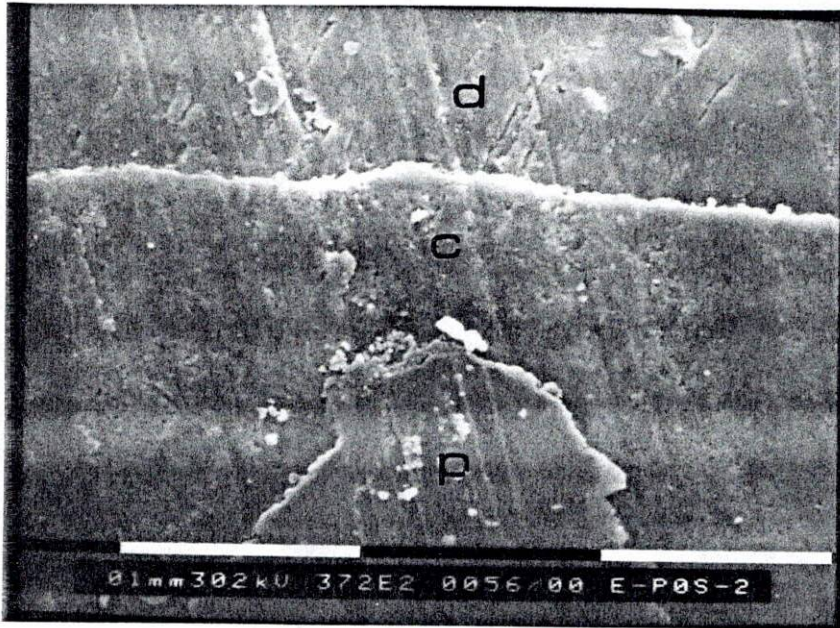
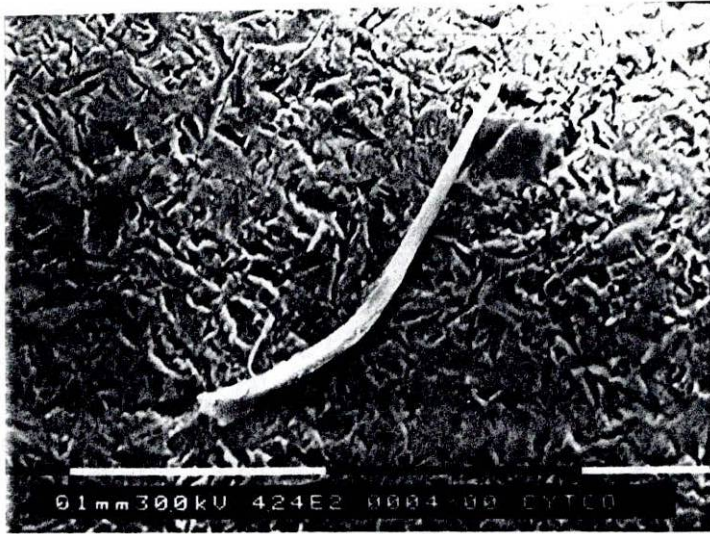


FOTO 51. REBABA DE TITANIO EN POSTE CYTCO®

FOTO 52. REBABA DE TITANIO EN POSTE CYTCO®



**FOTO 53. IMPUREZA EN ESFERA DEL POSTE CYTCO®**

**FOTO 54. CONFIGURACION Y ESTRUCTURA DEL POSTE FLEXI-  
FLANGE® EN SU CABEZA OPERATIVA**

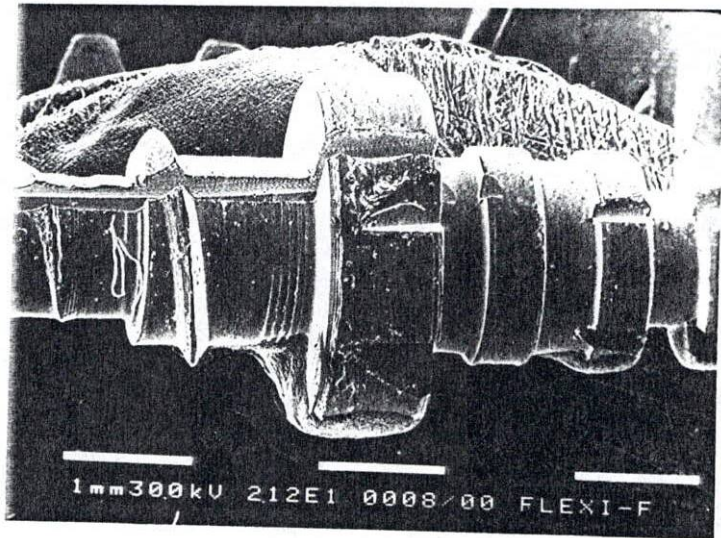


FOTO 55. POROSIDADES EN LA SUPERFICIE DEL POSTE FLEXI-  
FLANGE®

FOTO 56. CONFIGURACION Y ESTRUCTURA DEL POSTE FLEI-  
FLANGE® EN SU PUNTA

