

T.C.E.
386

**COMPARACION IN VITRO DE LA CAPACIDAD
SELLADORA DEL CAVIT, TI-CORE Y MIRACLE-MIX,
A NIVEL DE PERFORACIONES LATERALES RADICULARES**

**Dra. CLARA CATHERINE CASTRO RIOS., Od.
Colegio Odontológico Colombiano
Dra. MYRIAM JOSEFINA PEREZ DE GARCIA., Od.
Colegio Odontológico Colombiano**

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

**Director
DR. RICARDO CAICEDO REINA
Especialista en Endodoncia**

**COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO
AREA DE EDUCACION AVANZADA
PROGRAMA DE ESPECIALIZACION EN ENDODONCIA
SANTAFE DE BOGOTA, D.C.**

1994

ACEPTACION

DIRECTOR:

Dr. RICARDO CAICEDO REINA
DIRECTOR
Programa de Especialización en Endodoncia
Area de Educación Avanzada
Colegio Odontológico Colombiano

FECHA

ASESOR METODOLOGICO

Dr. GUILLERMO RESTREPO CHAVARRIAGA
Profesor y Coordinador de Investigaciones
Area de Educación Avanzada
Colegio Odontológico Colombiano

FECHA

APROBACION INSTITUCIONAL

TESIS

☐
☐
☐

APROBADA

APROBACION CON MENCIÓN HONORÍFICA

LAUREDA

DIRECTOR: PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA

Dr. Ricardo Caicedo Reina

Fecha

COORDINADOR DE INVESTIGACIONES ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA

Dr. Guillermo Restrepo Chavarriaga

Fecha

DIRECTOR ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA

Dr. Miguel José Gallo Arbelaez

Fecha

DECANO

Dr. Jorge Hernando Arango Mejía

Fecha

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mi esposo, a mis hijos y a mi familia, quienes con su permanente apoyo fueron bastión fundamental para el logro de la meta propuesta. Igualmente a mis compañeros endodoncistas para que mediante el interés investigativo permanente sean artífices de la evolución de nuestra querida profesión.

MYRIAM JOSEFINA PEREZ DE GARCIA

A mi hijo y mi esposo, quienes con su diaria plegaria me acompañaron en la búsqueda del mejor de los resultados.

A mi familia quienes cerca o lejos, apoyaron permanentemente el logro de mis objetivos.

A los futuros endodoncistas para que sean creadores de una mejor perspectiva profesional.

CLARA CATHERINE CASTRO RIOS

AGRADECIMIENTOS

Para la elaboración del presente trabajo damos gracias al Todo Poderoso que nos iluminó y nos guió a través de su Sabiduría y Ley Divina.

De igual forma a todas aquellas personas que colaboraron en su desarrollo, haciendo posible la obtención del objetivo propuesto de brindar un humilde aporte al área de especialización en Endodoncia.

Muy especialmente destacamos el valioso aporte de las siguientes personas, quienes con su experiencia y conocimientos fueron la piedra angular en la conformación y desarrollo del estudio que ahora presentamos:

- **DOCTOR RICARDO CAICEDO REINA:** Por el valioso aporte científico y excelente dirección, que permitió el desarrollo adecuado y la terminación efectiva del proyecto.
- **DOCTORA ELBA MARIA BERMUDEZ Q.:** Por su asesoría metodológica y permanente interés en todos los aspectos relativos a la investigación.
- **DOCTOR GUILLERMO RESTREPO:** Por su colaboración y asesoría en el manejo de los datos estadísticos de la investigación.
- **DOCTOR JOSE YOUNG:** Por su gran apoyo y colaboración en la realización de todos los procedimientos de laboratorio.

CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	xii
1 INTRODUCCION	1
2 DEFINICION DEL PROBLEMA	3
3 MARCO TEORICO	4
3.1 MATERIALES PARA OBTURACION TEMPORAL	6
3.2 PROPIEDADES FISICAS DE LOS MATERIALES ENDODON- TICOS	13
3.3 PROPIEDADES BIOLOGICAS DE LOS MATERIALES PARA RELLENO DE CONDUCTOS RADICULARES	15
3.4 COMPOSICION DE LOS CEMENTOS	22
3.4.1 TI-CORE	22
3.4.2 MIRACLE-MIX	22
3.4.3 CAVIT	23
4 JUSTIFICACION	24
5 HIPOTESIS	25
5.1 FORMULACION DE HIPOTESIS ESTADISTICAS GENERALES	25
5.1.1 HIPOTESIS NULA	25
5.1.2 HIPOTESIS NULA	25
6 OBJETIVOS	26
6.1 OBJETIVO GENERAL	26
6.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	26
7 MATERIALES Y METODOS.	28
7.1 TIPO DE ESTUDIO	28

7.2	UNIVERSO DE ESTUDIO	28
7.3	IDENTIFICACION DE VARIABLES	29
7.3.1	Variables Independientes	29
7.3.2	Variables Dependientes	29
7.3.2.1	Variables Cuantitativas	29
7.3.2.2	Variable Cualitativa	30
7.4	INSTRUMENTOS	30
7.5	PROCEDIMIENTO	30
7.5.1	I ETAPA	31
7.5.1.1	Materiales	31
7.5.2	II ETAPA	34
7.5.2.1	Método del Procedimiento de los Dientes . .	34
8	RESULTADOS	40
8.1	ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS	61
8.2	ELEMENTOS PARA EL ANALISIS	61
8.3	ANALISIS ESTADISTICO DE LAS VARIABLES CUANTITA- TIVAS	62
8.4	COMPARACION A NIVEL DE IONES DE POTASIO ENTRE EL CAVIT (C) Y EL TI-CORE (A)	64
8.5	COMPARACION A NIVEL DE DENSIDAD OPTICA ENTRE EL CAVIT (C) Y EL TI-CORE (A)	65
8.6	COMPARACION A NIVEL DE IONES DE POTASIO ENTRE EL CAVIT (C) Y EL MIRACLE MIX (B)	66
8.7	COMPARACION A NIVEL DE DENSIDAD OPTICA ENTRE EL CAVIT (C) Y EL MIRACLE-MIX (B)	67
8.8	COMPARACION A NIVEL DE IONES DE POTASIO ENTRE EL TI-CORE (A) Y EL MIRACLE MIX (B)	68

8.9	COMPARACION A NIVEL DE DENSIDAD OPTICA ENTRE EL TI-CORE (A) Y EL MIRACLE-MIX (B)	69
8.10	ANALISIS DE LA VARIABLE CUALITATIVA	70
9	DISCUSION	74
10	CONCLUSIONES	79
11	BIBLIOGRAFIA	81
	ANEXOS	84
	LISTA DE FOTOGRAFIA	

LISTA DE FOTOGRAFIA

1. CEMENTO TI-CORE (ESSENTIAL DENTAL SYSTEMS) USA.
2. CEMENTO MIRACLE-MIX (G.C. DENTAL INDUSTRIAL CORP) JAPAN.
- 3.3A. CEMENTO CAVIT (ESPE) GERMANY.
- 4.5.6. RADIOGRAFIAS DE LA SELECCION DE LA MUESTRA
- 7.7A. LONGITUD DE LOS DIENTES (12 mm)
- 8.8A INSTRUMENTACION TECNICA STEP-BACK
- 9.9A.9B OBTURACION CON GUTAPERCHA Y CEMENTO TUBLI-SEAL (KERR USA), CON CONDENSACION LATERAL Y VERTICAL PROFUNDA.
10. DESOBTURACION DE LA MUESTRA CON FRESA PESSO N° 2.
11. 11A. PERFORACION CON FRESA QUIRURGICA REDONDA N° 2.
12. CONDENSACION DEL MATERIAL EN LA PERFORACION
13. SELLADO DE LA PERFORACION CON LOS TRES CEMENTOS:
 - A. TI-CORE
 - B. MIRACLE-MIX
 - C. CAVIT
14. COLOCACION DE LA CERA PEGAJOSA EN EL APICE

- 15.15A COLOCACION DEL ION POTASIO Y AZUL DE METI-
LENO
16. SELLADO CORONAL CON IRM
17. SUMERSION DE LA MUESTRA EN TUBOS DE ENSAYO
INDIVIDUALES CON UN MEDIO DESIONIZADO.
- 18.18A.18B LA MUESTRA DE TI-CORE(A), MIRACLE-MIX(B),
CAVIT(C), EN LOS TUBOS DE ENSAYO INDIVI-
DUALES.
19. ANALIZADOR DE ELECTROLITOS (CIBA-CORNINO
ELECTROLITE ANALIZER 614). UNIVERSIDAD DE
LOS ANDES.
20. ANALISIS DE LA MUESTRA ION POTASIO
- 21.21A. TOMANDO LA MUESTRA DEL MEDIO DESIONIZADO CON
UNA MICROPIPETA Y COLOCANDOLA EN EL
TRANSPORTADOR DEL ANALIZADOR.
22. ANALIZADOR DE LA DENSIDAD OPTICA (ESPECTO-
FOTOMETRO DIGITAL ESPECTRONIC 20D). UNI-
VERSIDAD DE LOS ANDES.
23. ANALISIS DE LA MUESTRA (DENSIDAD OPTICA)
- 24.24A.24B SELECCION DE LOS DIENTES PARA LA LECTURA AL
SEM Y ANALISIS EN EL EDAX.
25. MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO (SEM).
INGEOMINAS.
26. MONTAJE DE LOS DIENTES PARA EL SEM
- 27.27A. METALIZACION DE LOS DIENTES EN LA CAMARA AL
VACIO.
28. MUESTRA METALIZADA
29. COLOCACION DE LA MUESTRA EN EL SEM
- 30.30A.30B ANALISIS AL SEM DEL TI-CORE.
VISTA EXTERNA
- 31.31A.31B ANALISIS AL SEM DEL TI-CORE.
VISTA INTERNA

- 32.32A.32B ANALISIS AL SEM DEL MIRACLE-MIX.
VISTA EXTERNA
- 33.33A. ANALISIS AL SEM DEL MIRACLE-MIX.
VISTA INTERNA
- 34.34A.34B ANALISIS AL SEM DEL CAVIT.
VISTA EXTERNA
- 35.35A. ANALISIS AL SEM DEL CAVIT.
VISTA INTERNA
- 36. ANALIZADOR DE METALES "EDAX". INGEOMINAS.
- 37. LECTURA DEL TI-CORE EN EL EDAX
- 38. LECTURA DEL MIRACLE-MIX EN EL EDAX
- 39. LECTURA DEL CAVIT EN EL EDAX.

RESUMEN

El propósito de esta investigación fué determinar y verificar la capacidad sellante de los cementos Ti-Core y Miracle-Mix con respecto al Cavit en las perforaciones laterales radiculares mediante la aplicación del un modelo experimental in vitro. 88 dientes anteriores humanos removiendoseles la corona dejando una longitud de 12 mm a los cuales se les realizó la preparación infundibular y obturación del conducto dejando 4 mm apical, se les realizó la perforación lateral con fresa quirúrgica redonda No. 2 clasificandolos para el selle de la perforación en 3 grupos al azar sistemático cada uno de 27 dientes para cada cementos Ti-Core (A), Miracle-Mix (B), Cavit (C), 3 controles positivos, un control negativo y 3 para un análisis previo. Seguidamente se inyectó solución de iones de potasio con azul de metileno sellandose con IRM coronalmente, sumergiéndolos en 1 ml de agua desionizada en tubos de ensayos individuales por 15 días, cuantificandose el medio liquido en mEq/l de ión potasio presente, al mismo medio se midió la intensidad de color del azul de metileno por densidad óptica, posteriormente se observaron al SEM y se analizaron en el EDAX. Los resultados de las mediciones cuantitativas y cualitativas se realizaron utilizando la inferencia estadística apoyada en la formulación de diferentes hipótesis indicando que no hubo diferencia estadística significativa entre el Ti-Core y Miracle-Mix; tuvo un comportamiento más alto en los datos estadísticos el Ti-Core, no así entre los dos con respecto al Cavit.

1 INTRODUCCION

La caries dental es una enfermedad de origen bacteriano en los tejidos dentales duros que se inicia por desmineralización superficial por ácidos orgánicos presentando períodos de actividad e inactividad y latencia. Las pequeñas lesiones producidas en esmalte atraen células inflamatorias a la pulpa.

Con el transcurso de los años han habido cambios favorables en la práctica de la endodoncia; siendo nuestro objetivo común conservar y mantener los dientes de nuestros pacientes, ésto dió lugar a un aumento en la demanda del tratamiento de conductos.

El conocimiento de las características de cada uno de los materiales utilizados en las labores odontológicas es de gran importancia para obtener buenos resultados en los tratamientos, más aun en aquellos de endodoncia quirúrgica, en los cuales la calidad de los cementos selladores debe

ofrecer al odontólogo garantía absoluta de un sellado adecuado.

Concientes de la anterior premisa se realizó un estudio comparativo in vitro de la capacidad sellante de los cementos Ti-Core y Miracle-Mix, cuya utilización en tratamientos quirúrgicos endodónticos es nueva, respecto a la ya conocida y comprobada capacidad del Cavit, a nivel de perforaciones laterales radiculares.

Este trabajo deja a disposición de los profesionales en la Odontología una descripción total de cada uno de los aspectos que interesaron a la investigación.

Finalmente, es pertinente destacar que la realización de este tipo de estudios, es consecuencia de la necesidad de introducir nuevos tipos de materiales a los tratamientos quirúrgicos endodónticos lo que permitirá que el especialista obtenga buenos y seguros resultados, motivo por el cual se debe incentivar permanentemente el desarrollo de estudios de este tipo en el área de la endodoncia a nivel nacional.

2 DEFINICION DEL PROBLEMA

**¿CUAL ES LA CAPACIDAD SELLANTE DE LOS CEMENTOS
TI-CORE Y MIRACLE-MIX, A NIVEL DE PERFORACIONES
LATERALES RADICULARES CON RESPECTO AL CAVIT?**



3 MARCO TEORICO

Al revisar las publicaciones de diversos artículos basados en diferentes estudios, se encuentra que todos ellos han acertado que el comportamiento de las perforaciones radiculares clínicas y experimentales, presentan unas características donde el manejo de estas pueden ser un reto o una de las grandes satisfacciones en la práctica clínica del endodoncista, su tratamiento está basado en un buen diagnóstico y localización de éstas, como resultado el pronóstico dependería de su acceso, localización, tamaño, el tiempo transcurrido desde que se hace la perforación hasta su reparación o entre más pronto el defecto sea obturado habrá más probabilidades de mejor cicatrización y el manejo del material para producir un buen selle. Es indicado el uso de las Radiografías para determinar la localización exacta de la perforación ya sea utilizando la técnica de Clarck que consiste en la toma de radiografías de diferentes ángulos, también el uso de un medio de contraste ya sea una sonda periodontal, una lima endodóntica o un cono de gutapercha que se colocaría en el sitio de

la perforación. Conociendo la importancia de localizar exactamente la perforación es importante que la cámara pulpar y los conductos radiculares se encuentren secos y controlada completamente la hemorragia para facilitar la visualización o localización exacta. La perforación deberá protegerse de la contaminación bacteriana e igual como cualquier comunicación con el ligamento periodontal como conductos accesorios y el foramen apical, disminuyendo la respuesta inflamatoria del ligamento periodontal en el sitio del defecto. Este tratamiento se debe realizar con diente destapado entre citas, se debe tener en cuenta que el irrigante utilizado en estas instrucciones será el suero fisiológico, agua destilada e hidróxido de calcio. Para corregir el defecto de las perforaciones se han utilizado varios materiales que van desde la amalgama, hidróxido de calcio, cemento de óxido de zinc - eugenol, ionómeros de vidrio, gutapercha, Cavit y la hidroxiapatita con el uso de una matriz interna.

El objetivo principal es reparar el defecto de la perforación con un material biocompatible con los tejidos periodontales y que tenga una larga duración. En la evolución de la ciencia se han perfeccionado varios materiales los cuales sus propiedades nos dan una calidad superior en el sellado de los defectos controlando la

perforación; el Cavit que desde 1.948 ^(1, 2, 3, 4) ha sido un material temporal preferido para un sellado efectivo entre las citas odontológicas mientras se realiza el selle definitivo. Como prevención de la contaminación bacteriana por la filtración de saliva y la filtración de los medicamentos empleados dentro del conducto, es un material de aleación debido a su facilidad de manejo y a sus propiedades excelentes de sellado por las mismas razones se emplea para el cierre temporal de la cavidad de acceso según el estudio de Parris y Kapsimalis de 1.960 ⁽⁵⁾ sobre el efecto de los cambios de temperatura en las propiedades de sellado de los materiales de obturación temporal, el empleo del Cavit es limitado por sus propiedades de endurecimiento lento ya que requiere una hora en un ambiente húmedo para lograr un endurecimiento completo.

3.1 MATERIALES PARA OBTURACION TEMPORAL.

Fueron los endodoncistas los que popularizaron los materiales de obturación temporal inmediatos en presentación colapsible. Antes de su arribo al mercado, las cavidades endodónticas eran selladas entre citas con las llamadas obturaciones de sellado doble, que solían ser una base de cemento de óxido de zinc y eugenol cubierta con un cemento más permanente de oxifosfato de zinc. Este procedimiento

era demorado y no del todo satisfactorio. Por este motivo, el Cavit resultó ser un cemento temporal para cavidades endodónticas muy bien recibido, endureciendo por la presencia de humedad.

La eficacia del Cavit fue probada primero por Widerman y colaboradores ⁽⁵⁾, quienes presentaron un informe favorable sobre sus cualidades selladoras. Utilizando Cavit tanto en dientes vitales y despulpados de mono como de humano in vivo, descubrieron que el Cavit provocaba alguna molestia en los dientes vitales, debido quizá a la desecación de la dentina. Aunque el Cavit contiene óxido de zinc, no contiene eugenol, que actúa como anodino en las obturaciones de ZO-E ^(6, 7). El Cavit se expande casi el doble que el ZO-E al ser expuesto a la humedad y posee la cualidad de "autorrepararse" si se fractura algún segmento, y puede ser disuelto con los medicamentos empleados dentro del conducto, deberá ser separado de los mismos con algodón seco. El Cavit se recomienda como obturación temporal para dientes despulpados.

Marosky ⁽⁵⁾, ha probado diversos cementos temporales durante períodos de tres a 10 días, utilizando Ca para producir autorradiografías. Informó que la menor microfiltración se encontró alrededor del Temp-Seal, con Cavit en un segundo

lugar muy próximo. Después, en orden de filtración ascendente se encuentran óxido de zinc-eugenol, oxifosfato de zinc e IRM.

No hay diferencias sorprendentes en los informes sobre la eficacia de los materiales de obturación temporal. Un grupo de Harvard y otro de la New York University concordaron con Marosky con respecto a las cualidades selladoras del Cavit y las del cemento de fosfato de zinc, por otro lado, algunos investigadores se manifestaron pesimistas en cuanto a sus cualidades selladoras. Un grupo israelí descubrió que Cavit-dentin es superior a otros cuatro productos.

Quizá la respuesta se encuentra en los cambios de temperatura significativos a los que estos materiales son sometidos dentro de la boca, las fuerzas de la masticación, el efecto ablandador radicular con los que entran en contacto, y el tiempo que se espera resistan todas estas variables.

En algunos casos, los cementos IRM y Oxido de Zinc Eugenol (ZO-E) ^(7, 8, 9) superaron la capacidad selladora del Cavit, aunque en otro estudio el Cavit se endureció más después de una semana, mientras que el IRM se ablandó.

En el Instituto de Investigaciones Dentales de la Armada Norteamericana, se encontró que el Cavit debía presentar un grosor mínimo de 3.5 mm para evitar la filtración. Un grupo de Holanda afirmó que no deberá dejarse pasar más de una semana entre una cita y otra.

Por último el Dr. Harris en 1.976 ⁽²⁾ comprobó que el Cavit como cemento sellador de perforaciones le presento una tasa de éxito del 89% de cicatrización en tales perforaciones.

Dentro de los materiales lanzados hace poco y relativamente no probados encontramos el Ionómero de vidrio, el cual presenta buena adhesión a la dentina ^(10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18).

Los ionómeros de vidrio son las formulaciones más nuevas de cementos compuestos. Perfeccionados por Wilson y Kent y denominados "ASPA" (silicato de aluminio y ácido poliacrílico), estos cementos pueden considerarse una mezcla entre los silicatos y las resinas.

Un cemento para **fijación** experimental, el ASPA EBA, también ha sido perfeccionado y lanzado al mercado como Chem Bond. Moloney y Feik en 1993 ⁽⁴⁾ utilizaron el cemento EBA para reparar las perforaciones laterales radiculares presentándose menor filtración que los otros cementos probados como

el ionómero de vidrio de plata y amalgama más barniz cavitario.

Cooper en 1980 ⁽¹⁹⁾, investigo la reacción de la pulpa dental humana a los nuevos cementos, ASPA y EBA Descubrió que "el número total de muestras que presentaban células inflamatorias extravasculares fue: ASPA EBA, 10 de 27 (37%); ASPA-EBA-A, 8 de 27 (29,6%); u óxido de zinc y eugenol, 4 de 10 (40%)". Así, estos ionómeros de vidrio se compararon favorablemente con el ZOE. Lo mismo puede decirse de la formación de dentina irritacional. Cooper citó a Dahl y a Tronstad al decir que la mezcla de polvos de silicato con ácido poliacrílico (ASPA III) dio como resultado un cemento que, respecto a su compatibilidad biológica, es superior al cemento de silicato convencional.

Nordenval y colaboradores en 1979 ⁽¹¹⁾, también probaron el ASPA en cavidades grabadas y no grabadas, y después de 70 a 90 días no encontraron "inflamación" bajo ninguna de las cavidades, incluyendo las dos con exposición pulpar. Tampoco encontraron bacterias en las cavidades.

Nordenval ⁽¹⁵⁾ en el mismo estudio también comparó el ASPA con el Concise un material de restauración compuesto. Bajo 11 de cada 19 obturaciones de Concise, encontraron mi-

croorganismos debido a la microfiltración, e inflamación pulpar de leve a grave en todas menos una. Bajo las 19 obturaciones de ASPA, sin embargo, descubrieron bacterias en sólo dos cavidades. Sus pulpas subyacentes presentaban "infiltración de exudado celular". No hubo inflamación en ninguno de los 17 dientes restantes con obturaciones de ASPA. Resulta claro que, en este sentido el ASPA fue superior el Concise. Sin embargo, comentan que la "Enamel Bond Resin" y el material compuesto Concise, aplicados en cavidades similares con paredes de esmalte grabados con ácido, pueden dar los mismos resultados satisfactorios que el ASPA.

La industria japonesa también está fabricando y probando cementos de ionómero de vidrio, al parecer para fijación o cementación ⁽¹⁰⁾. Yakushiji y colaboradores en 1979 probaron el ionómero de Fuji G-C tipo 1 aplicado a los pisos de cavidades en 20 premolares. Después colocaron amalgamas de aleación esférica (Spherical Alloy) en la mitad de las cavidades, y cemento compuesto Adaptic en las 10 cavidades restantes. Los "resultados patológicos" fueron similares para ambos grupos: seis casos "buenos" y cuatro casos "moderadamente buenos" o "malos" para cada grupo. Yakushiji concluyó que el cemento Fuji de ionómero de vidrio tipo

1 "no presentaba efectos histopatológicos adversos sobre la pulpa".

En otro estudio japonés de Kawahara y Colaboradores en 1979 ⁽³⁾, se comparó el potencial tóxico del ionómero Fuji y del ASPA con controles de cemento de policarboxilato y ZOE. Se descubrió que "el cemento de ionómero de vidrio no ejercía efectos irritantes sobre la pulpa viva, aunque los cementos de policarboxilato y óxido de zinc y eugenol conservaron su efecto irritante después de endurecer".

Los japoneses también han informado sobre una resina acrílica de autopolimerización complementada con cianocrilato. Makiinshi y colaboradores en 1978 ⁽³⁾, probaron el material nuevo en cavidades de dentina recién preparadas y en cavidades recubiertas con un barniz de celulosa acética.

Después de dos años los "resultados patológicos" fueron los siguientes: el 96% de los casos fueron "buenos" o "moderadamente buenos" para el material solo, y el 90% de los casos en los que se empleó un recubrimiento de celulosa acética presentaron resultados "buenos" o "moderadamente buenos". En el mismo estudio Makiinshi y colaboradores en 1978, consideran que la adición de cianocrilato a las resinas de autopolimerización hacen un material de restau-

ración superior. Sin embargo, advierten que el recubrimiento de barniz de celulosa acética no ofrece protección.

3.2 PROPIEDADES FISICAS DE LOS MATERIALES ENDODONTICOS.

La evaluación de un material endodóntico con respecto a su seguridad, eficacia y utilidad puede hacerse de tres maneras ⁽²⁰⁾. Estas son, en orden ascendente de importancia, las evaluaciones sobre sus propiedades físicas, sus propiedades 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 para endodoncia; a esto seguirán las pruebas biológicas para establecer si el material es compatible con los tejidos vivos y finalmente se efectuarán las pruebas clínicas para determinar su eficacia y seguridad bajo las condiciones en que será usado. Desgraciadamente, la investigación endodoncia 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. Los estudios clínicos bien diseñados y ciertamente difíciles de controlar son aún más raros que los estudios sobre las

propiedades físicas de los materiales para endodoncia ^{(21,}
²²⁾ .

El comité de Materiales Dentales, Instrumentos y Equipos del American National Standards Institute (A.N.S.I.MD-156) y su homólogo, el Consejo de la Asociación Dental Americana, adoptaron recientemente una especificación (N° 57) sobre materiales para obturación endodóntica. Aunque la literatura endodóntica está repleta con referencias sobre los requisitos del material ideal para la obturación de los conductos radiculares, estas listas no fueron definidas en la forma de propiedades físicas científicamente observables. Se puede decir, de una revisión de la literatura endodóntica respecto de los conos para obturación de conductos, los cementos selladores y las pastas para obturación, que hay consenso acerca de qué propiedades físicas son de importancia fundamental.

La especificación N° 57 establece los requisitos para las propiedades físicas de los materiales para endodoncia de los Tipos II y III (cementos selladores y pastas para obturación). Las pruebas a utilizar fueron estandarizadas y requieren el suministro de una temperatura de $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y $50\% \pm 5\%$ de humedad relativa después de 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 y las pruebas de solubilidad y desintegración se efectúan a $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$ y humedad relativa no menor del 95%, además de las pruebas de laboratorio a temperatura y humedad ambiente.

Las características físicas de los materiales indicadas en las especificaciones 57 ⁽²⁰⁾.

3.3 PROPIEDADES BIOLÓGICAS DE LOS MATERIALES PARA RELLENO DE CONDUCTOS RADICULARES.

La toxicidad de los materiales para el relleno de los conductos radiculares ha interesado a la Odontología durante varias décadas, dado que los materiales están puestos en directa oposición sobre los tejidos conectivos de la pulpa o del periapice en su empleo clínico. Este interés por la biocompatibilidad de los materiales consumió una gran cantidad de tiempo y esfuerzo por parte de los investigadores en endodoncia y abarcaron todos los tipos de materiales empleados en odontología. Hasta hace poco tiempo no existía un protocolo estándar para la evaluación biológica de los materiales dentales; en 1971, el Consejo sobre Materiales y Aparatos de la A.D.A. aprobó la circulación y uso durante un período (de 1972 a 1975) de

prácticas estándar recomendadas para las pruebas de toxicidad de los materiales dentales, según el informe desarrollado por un subcomité del Instituto Nacional de Standares Americanos (A.N.S.I) ^(20, 21).

Las pruebas de irritación por contacto, tal como se aplican usualmente a los materiales dentales, involucran la evaluación de la irritación de la mucosa oral. Esto se efectúa manteniendo el material en contacto con la mucosa oral o con la encía en por lo menos 10 animales de especies y tamaño adecuados durante dos semanas, tomando entonces fotografías en colores y haciendo biopsias de las áreas expuestas. El uso de materiales de control o testigo y de materiales a comprobar es necesario. La prueba de líquidos tales como los medicamentos para los conductos radiculares y los materiales recién mezclados se ha ejecutado también mediante el goteo de las sustancias en los ojos de conejos y utilizando células de cultivos tisulares con marcadores radioactivos como fue demostrado por los estudios de Block de 1978 y Wennberg de 1980. ^(23, 24)

Se desconocen en la literatura informes sobre estudios de la irritación por contacto que se hayan hecho para materiales de obturación endodóntica, con la excepción de aquellos sobre células HeLa en cultivo realizados por Crane en 1980

(24, 25), Wennberg en 1980. Las respuestas a la implantación fueron preferidas como método para evaluar los materiales de obturación de conductos radiculares. Los materiales recién mezclados son invariablemente irritantes para los tejidos. Sin embargo, cuando el material endurece, los componentes del material están ligados en masas que, con frecuencia, demuestran un alto grado de biocompatibilidad.

No se han efectuado estudios in vivo entre las respuestas a largo plazo de los materiales de obturación de los conductos. La incidencia de metaplasia celular o producción de tumores, que se evalúa en períodos superiores a 1 o 2 años, es desconocida. Las consecuencias inmunológicas del uso de estos materiales también son desconocidas. No sólo varios materiales contienen complejos de proteínas capaces de iniciar respuestas tipo antígeno-anticuerpo, sino que algunos producen inclusive necrosis tisular y fijación tisular (p.ej., el paraformaldehído) pudiendo provocar reacciones autoinmunes. La inmunocompetencia de la pulpa y el ligamento periodontal ya ha sido establecida, pero no los efectos de los materiales de obturación sobre ese factor.

De la mezcla de diferentes materiales pueden obtenerse ciertas conclusiones generales, entre otras: (8, 22, 24, 25, 26)

- Todos los materiales endodónticos para obturación son citotóxicos cuando están recién mezclados; el grado de citotoxicidad está relacionado directamente con los ingredientes contenidos en el material. Por ejemplo, el eugenol, eucaliptol, cloroformo, yodoformo, paraformaldehído y los ácidos son todos muy histotóxicos (como se refleja en las investigaciones de los materiales que los contienen). Esto, aparentemente, es válido también para materiales tales como las amalgamas dentales recién preparadas ⁽⁸⁾.
- A menos tiempo de endurecimiento se estabilizan químicamente los materiales para obturación de conductos radiculares, mayor será su biocompatibilidad. Los obturadores con gran contenido de eugenol (que dan por resultado la presencia continua de eugenol libre), tienen tiempos de endurecimiento menores, pero la filtración de eugenol a los tejidos significa irritación tisular a largo plazo. El N-2 y algunos otros "cementos terapéuticos" resultan engañosos porque su respuesta inflamatoria inicial aparece retardada debido al rápido endurecimiento del material, la adición de agentes antiinflamatorios o la fijación de los tejidos; sin embargo, hay un constante aumento de la reacción tisular a medida que los agentes "terapéu-

ticos" se van filtrando; las respuestas tisulares viables a los tejidos fijados aparecen entonces. Cuando más inerte se torne un material, más biocompatible será. La encapsulación por capas extensas de tejido conectativo no es una medida de la biocompatibilidad pero es indicativa de la necesidad del cuerpo de aislar a un irritante de baja intensidad ⁽²²⁾.

- No se ha explorado mucho en endodoncia sobre los materiales biodegradables y son necesarias más investigaciones. Los materiales que puedan sellar efectivamente el sistema de conductos radiculares y que a la vez puedan ser completamente absorbidos y reemplazados por los tejidos corporales de manera de crear una interfase viable entre material y tejidos blandos, a la vez que mantener el sellado, tienen un lugar importante en el futuro de la endodoncia. Los cementos terapéuticos absorbibles son más biocompatibles que aquellos que no lo son, aunque ambos tipos dan relativamente un alto grado de irritación pulpar cuando se los compara con los materiales inertes, tal como están disponibles actualmente los compuestos.
- Un material con grado muy bajo de toxicidad tisular bien puede ser inadecuado para endodoncia debido a su

incapacidad para sellar o mantener el sellado del sistema de conductos radiculares. Se cumple esto con las pastas para conductos radiculares a base de gutapercha y aparentemente con los materiales con siliconas (Silastic).

La información respecto de las propiedades físicas y biológicas de los materiales para relleno endodóntico y con las esperanzas puestas en las significativas evaluaciones clínicas futuras, los clínicos responsables deben ser capaces de seleccionar los materiales más adecuados para sus pacientes y sus propias necesidades. Los programas de estandarización que progresan continuamente a nivel nacional e internacional hacen importantes contribuciones en este sentido y aún más clínicos deben advertir su importancia para el avance de la práctica y la ciencia odontológica.

Según estudios realizados por Grossman en su artículo práctica endodóntica de 1.982 ⁽²²⁾, concluyó que los materiales de obturación presentan unas características y requisitos para no alterar los tejidos periradicales, desafortunadamente la pasta de óxido de zinc y eugenol aún modificada es capaz de alterar los tejidos, lo que condujo a incitar nuevas investigaciones para mejorar las propiedades

de los selladores introduciendo el uso de la resina epóxica (AH26), la cual no producía reacción general de anticuerpos o reacción de hipersensibilidad tardía, luego se llegó al uso de los Ionómeros de vidrio siendo lanzados al mercado sin ser comprobada su eficacia y el principal requisito como es su "buena adhesión a la dentina". Para comprobar la eficacia de los selladores los únicos medios existentes para estas pruebas son los colorantes, isótopos, aire comprimido, bacterias, etc. Estudiándose el AH26, cemento de plata procosol, el Diaket o tubli-seal, el óxido de zinc - eugenol, hidróxido de calcio apical, el hidrom Cavit ⁽⁷⁾. Como conclusiones de estos estudios ninguno de los cementos presentaba todas las características y requisitos que según Grossman 60 debe presentar la capacidad del material para lograr un sellado permanente.

3.4 COMPOSICION DE LOS CEMENTOS.

3.4.1 TI-CORE.

Es un compuesto híbrido autocurable, reforzado con titanio. El titanio aumenta la fuerza de compresión del compuesto haciéndola comparable a la de la dentina permitiendo crear una subestructura de mejor calidad y más resistente a la

fatiga. (Ver Foto N° 1). Essential Dental Systems, Inc.
U.S.A

3.4.2 MIRACLE-MIX.

Es un compuesto de una combinación de cemento de ionómero de vidrio con 100 % de una mezcla fina esférica de plata en polvo lo cual forma un metal reforzado de ionómero de vidrio restaurativo.

Líquido: Acido poliacrílico.

Polvo: Silicato de aluminio de vidrio.

Mezcla Metálica: Metal de plata y metal de cobre.

(Ver Foto N° 2). G.C. Dental Industrial Corp. Japan.

3.4.3 CAVIT.

Es un cemento reforzado con resina a base de óxido de zinc sin eugenol. (Ver Foto N° 3, 3A). Espe. Germany.

4 JUSTIFICACION

El siguiente estudio se justifica porque:

- No ha habido una comparación del Ti-Core, Miracle Mix con el Cavit.
- Es necesario comprobar la efectividad del Ti-Core y Miracle-Mix con respecto al Cavit, del cual ya se conoce su capacidad sellante según otros estudios realizados (1, 2, 3, 4).
- El tratamiento endodóntico requiere un máximo de conocimiento de parte del odontólogo, tanto general como especialista, acerca de la calidad de los materiales sellantes que se encuentran en el mercado; una vez determinados estos factores, se quiere dar a conocer la capacidad de estos materiales para su uso en el tratamiento de las perforaciones laterales radiculares.

5 HIPOTESIS

5.1 FORMULACION DE HIPOTESIS ESTADISTICAS GENERALES.

5.1.1 HIPOTESIS NULA.

Percolación de Iones de Potasio: No existen diferencias significativas en los niveles de percolación del ión potasio.

5.1.2 HIPOTESIS NULA.

Densidad Optica: No existen diferencias significativas en los niveles de densidad óptica.

6 OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL.

El objetivo general del presente trabajo es estudiar, describir y comparar in vitro la capacidad selladora del Cavit con respecto al Ti-Core y Miracle-Mix, a nivel de perforaciones laterales radiculares con la aplicación de un modelo experimental.

6.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.

1. Conocer si hay una relación entre la percolación de iones de potasio y la densidad óptica.
2. Describir y comparar la capacidad selladora del Ti-Core, con respecto al Cavit.
3. Describir y comparar la capacidad selladora del Miracle-Mix con respecto al Cavit.

4. Describir y comparar la capacidad selladora del Ti-Core con respecto al Miracle-Mix.

7 MATERIALES Y METODOS.

7.1 TIPO DE ESTUDIO.

Esta investigación es un estudio comparativo in-vitro con la aplicación de un modelo experimental.

7.2 UNIVERSO DE ESTUDIO.

El Universo del estudio son 88 dientes en las cuales se van a tomar 3 variables independientes así: 3 cementos que son el Cavit, Miracle-Mix, Ti-Core y 3 variables dependientes los cuales son los métodos de medición de la capacidad selladora de los cementos que son: Medición de Iones (potasio), densidad óptica (azul de metileno) y SEM.

Para calcular el universo se tomaron la variables independientes y se compararon con cada variable dependiente, presentándose cuatro posibilidades para darnos una muestra de 88 dientes anteriores humanos.

De los 88 dientes anteriores humanos se tomó un grupo control, dentro de los cuales 3 sirvieron como control negativos y 1 como control positivo; y 3 más con los cuales se realizó un estudio previo para la verificación del modelo experimental.

7.3 IDENTIFICACION DE VARIABLES.

7.3.1 Variables Independientes.

1. TI-CORE
2. MIRACLE-MIX
3. CAVIT

7.3.2 Variables Dependientes.

7.3.2.1 Variables Cuantitativas.

1. Medición de ión potasio.
2. Medición de la densidad óptica.



7.3.2.2 Variable Cualitativa.

Observación cualitativa al SEM, analizandose el tipo de mezcla, adherencia y observación de la extensión del material.

7.4 INSTRUMENTOS.

Para tabular los datos se elaboraron la siguiente tabla:

- Donde se compara el cemento control C (Cavit) y el Cemento A (Ti-Core).
- Donde se compara el cemento control C (Cavit) y el cemento B (Miracle-Mix).
- Donde se compara el cemento A (Ti-Core) con el cemento B (Miracle-Mix).

7.5 PROCEDIMIENTO.

En la primera etapa se describían los materiales necesarios para el desarrollo del procedimiento.

7.5.1 I ETAPA.

7.5.1.1 Materiales.

- Dientes Naturales anteriores recién extraídos, de un solo conducto con una anatomía regular sin tratamiento convencional de conductos.
- Formol.
- Clorox.

Preparación del Conducto Radicular

- Disco de carburo
- Fresas Gates Glidden
- Pieza de alta velocidad
- Pieza de baja velocidad
- Hipoclorito de sodio al 5,25%
- Limas de primera serie
- Limas de segunda serie
- Conos de papel de primera serie
- Conos de papel de segunda serie
- Conos de gutapercha de primera serie
- Conos de gutapercha # 40
- Cemento tubli - seal
- Conos de gutapercha no standarizados

- Espaciadores
- Topes de caucho
- Condensadores
- Jeringas de irrigación
- Radiografías periapicales

Desobturación

- Fresas peeso # 1.

Perforación

- Fresas quirúrgicas redondas # 2

Sellado de la Perforación

- 27 dientes se sellan con cemento Cavit (control).
- 27 dientes se sellan con cemento Ti-Core (A)
- 27 dientes se sellan con Miracle - Mix (B)

Sellado del Diente

- Barniz de uña transparente
- Cera pegajosa

Medición de la Percolación o Filtración

- Colocación del Ión Potasio y Azul de Metileno
 - Medio ionizado de potasio. Solución acuosa de Hidróxido de Potasio al 10% con 1 mg de azul de metileno. (dentro del conducto)
 - Medio desionizado, agua desionizada. (por fuera del conducto)
- OBSERVACION AL MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO (SEM).
 - Discos metálicos
 - Pegante conductor leit - C (carbono)
 - Porta especímenes
 - Acetona
 - Freon 12

Metalización

 - . Oro
 - . Argón (gas)
 - Microscopio electrónico
 - Edax
 - Rollo fotográfico blanco y negro.

7.5.2 II ETAPA.

7.5.2.1 Método del Procedimiento de los Dientes.

PRIMER PASO: SELECCION Y PREPARACION DEL CONDUCTO RADICULAR. Se hizo la selección de los dientes y fueron colocados en formol después de extraídos y mantenidos en este medio desde Octubre de 1.993 hasta el día del procedimiento, se colocaron en NaOcl por 24 horas, luego se lavaron. Se cortaron las coronas dando una longitud de 12 mm en todas las raíces (Ver Foto 4) y se hizo la preparación del conducto radicular. (Ver Foto 7, 7A)

Se instrumentaron con la técnica de Step - back donde la lima apical fue la # 40 y la lima cervical la # 55. (Ver Foto N° 8, 8A). Luego se obturaron con la técnica de condensación lateral y vertical profunda, siendo el cono de gutapercha principal # 40. (Ver Foto N° 5, 9, 9A, 9B). Luego se procedió a la desobturación con las fresas de Peeso # 1 - 2 hasta obtener 8 mm desobturados y 4mm obturados. (Ver Foto N° 10)

SEGUNDO PASO: PERFORACION Y SELLAMIENTO. La perforación se realizó con fresa quirúrgica redonda # 2 a 4 mm del ápice para todos los dientes. (Ver Foto N° 6, 11, 11A). Luego se

procedió al selle de la perforación clasificando los dientes en 3 grupos al azar sistemático siendo obturados con los cementos; el grupo control con el cemento Cavit, el grupo A con el cemento Ti-Core y el grupo B con el cemento Miracle-Mix. (Ver Foto N° 12, 13)

TERCER PASO: MEDICION DE LA FILTRACION O PERCOLACION

- Colocación del Ión Potasio, azul de metileno: Se colocó cera pegajosa en la terminación apical (Ver Foto N° 14). Con una jeringa hamilton se inyectaron 10 microlitros de la solución de azul de metileno-hidróxido de potasio al 10% dentro de cada uno de los dientes, de cada grupo de estudio (control, Grupo A, Grupo B). La solución de Hidróxido de Potasio al 10% contiene 122 mEq/l de ión K+. (Ver Foto N° 15, 15A). Luego sellaron coronalmente con IRM (Ver Foto N° 16) y se recubrieron con una capa de barniz de uña menos en el área de la perforación sellada y se sumergieron en tubos de ensayos individuales, con 1 ml de agua desionizada estéril (Ver Foto N° 17). Por 15 días a temperatura ambiente siguiendo la clasificación dada por cada cemento en los tubos de ensayo individuales (Ver Foto N° 18, 18A, 18B). Después de este tiempo se separaron los dientes del medio líquido.

- Mediciones de Ión Potasio y la Densidad Optica del Azul de Metileno: Una vez separado el diente del medio líquido, se cuantificó en este último la cantidad en mEq/l de ión potasio presente. La cuantificación se realizó en un analizador de electrólitos (CIBA-CORNINO Electrolite Analyzer 614). (Ver Foto N° 19, 20, 20A, 21).

Al mismo medio se le midió la intensidad del color del Azul de metileno por densidad óptica a 540 mm en un espectrofotometro digital (Espectronic 20D).

(Ver Foto N° 22, 23).

CUARTO PASO: OBSERVACION AL MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO (SEM). (Ver Foto N° 25):

- Montaje de los dientes: Teniendo los grupos de 27 dientes cada uno (Cavit, Ti-Core y Miracle-Mix) se tomó la muestra bajo la técnica del azar sistemático del 1 al 27 es decir: 4 de cada grupo siendo el 1-9-18-27 a los cuales se les raspó el esmalte de uñas con un discoide-cleioide (Ver Foto N° 24, 24A, 24B) y seguidamente se realizaron los cortes longitudinales en el 1 y 9 y transversales en el 18 y 27 con el disco metálico, en el corte longitudinal se dividió el

diente en dos partes iguales dejando para el estudio en el SEM el lado de la perforación, en los cortes transversales se realizaron a cada 4 mm escogiendo la parte donde se localizaba la perforación.

Luego se limpiaban los porta-especímenes y los especímenes con freón 12, y acetona industrial posteriormente se colocó el pegante conductor (LEIT-C, CARBONO) sobre el porta-especímenes y sobre este el espécimen (Ver Foto N° 26).

- Metalización: Consiste en cubrir un cuerpo con una capa ligera de metal o impregnarla de compuestos metálicos. Las muestras se llevaron a la cámara de vacío durante 3 horas momento en el cual se uso el argón (gas) para hacer más pura la metalización con oro donde esta dura 1 minuto y 45 segundos y se pasa al SEM para realizarse la observación de la muestra (Ver Foto N° 27, 27A, 28).

ANALISIS CON EL EDAX:

Es un equipo que se utiliza para identificar y cuantificar a través de imágenes la composición química elemental de materiales solidos, incluidos la partícula microscópica.

En el SEM (Ver Foto N° 29) la muestra se coloca directamente en el cemento para su análisis y corroboración de la composición de cada cemento (Ver Foto N° 36).

ANALISIS AL SEM:

Es un equipo diseñado para obtener magnificaciones superiores a los que normalmente se logra con los microscopios ópticos convencionales.

Se observó cualitativamente la calidad del cemento con respecto al tipo de mezcla, tamaño de las partículas y la adherencia a la dentina y al cemento, adaptación del material a las paredes.

Se realizó la medición en el día cero para comprobar que se había logrado un selle adecuado de la perforación bajo la toma de la muestra al azar sistemático (1-9-18-27) y en este estudio se tomó un tiempo promedio de 15 días para

realizar la medición de la percolación de iones y densidad óptica.

8 RESULTADOS

**PRESENTACION DE RESULTADOS DEL TI-CORE A NIVEL DE IONES
DE POTASIO Y DENSIDAD OPTICA
GRUPO A**

DIENTE	ION POTASIO	DENSIDAD OPTICA
A1	2.17	0.003
A2	2.03	0.001
A3	2.92	0.006
A4	6.32	0.028
A5	2.55	0.003
A6	3.58	0.023
A7	3.26	0.009
A8	4.17	0.027
A9	6.56	0.030
A10	4.17	0.028
A11	2.06	0.001
A12	3.81	0.027
A13	2.89	0.005
A14	3.01	0.007
A15	14.24	0.033
A16	3.48	0.017
A17	2.95	0.005
A18	3.17	0.009
A19	2.81	0.005
A20	2.60	0.005
A21	3.74	0.027
A22	2.08	0.001
A23	5.75	0.028
A24	1.66	0.000
A25	2.06	0.001
A26	2.44	0.003
A27	3.29	0.012

**PRESENTACION DE RESULTADOS DEL MIRACLE-MIX A NIVEL DE
IONES DE POTASIO Y DENSIDAD OPTICA
GRUPO B**

DIENTE	ION POTASIO	DENSIDAD OPTICA
B1	4.13	0.010
B2	5.58	0.059
B3	4.66	0.014
B4	2.38	0.003
B5	6.98	0.030
B6	3.40	0.009
B7	5.19	0.018
B8	9.72	0.033
B9	2.23	0.001
B10	3.0	0.005
B11	3.02	0.005
B12	4.81	0.016
B13	5.04	0.016
B14	3.62	0.010
B15	4.25	0.013
B16	3.22	0.006
B17	2.79	0.004
B18	2.03	0.000
B19	3.31	0.008
B20	4.07	0.010
B21	4.15	0.012
B22	5.94	0.022
B23	2.46	0.004
B24	5.59	0.019
B25	9.06	0.033
B26	4.78	0.016
B27	6.56	0.023

**PRESENTACION DE RESULTADOS DEL CAVIT A NIVEL DE IONES DE
POTASIO Y DENSIDAD OPTICA
GRUPO C**

DIENTE	ION POTASIO	DENSIDAD OPTICA
C1	4.53	0.028
C2	4.80	0.052
C3	8.90	0.152
C4	7.40	0.113
C5	9.30	0.411
C6	4.04	0.028
C7	3.73	0.024
C8	7.88	0.031
C9	5.85	0.029
C10	6.97	0.030
C11	3.41	0.017
C12	6.14	0.029
C13	7.96	0.032
C14	4.39	0.028
C15	6.67	0.030
C16	4.71	0.028
C17	11.70	0.550
C18	5.96	0.029
C19	4.51	0.028
C20	6.34	0.029
C21	3.90	0.025
C22	3.44	0.019
C23	5.54	0.029
C24	6.91	0.030
C25	5.31	0.049
C26	4.91	0.028
C27	7.71	0.031

**PRESENTACION DE RESULTADOS AL
SEM: VALORACION CUALITATIVA**

	TIPO DE MEZCLA	ADHERENCIA	OBSERVACION
TI-CORE	Forma irregular apariencia granulosa.	No penetra los túbulos dentinales.	Se extiende desde la pared externa a la pared interna del conducto.
MIRACLE-MIX	Compuesto homogéneo, apariencia uniforme o lisa.	No penetra los túbulos dentinales.	Se extiende desde la pared externa a la pared interna del conducto.
CAVIT	Compuesto homogéneo, apariencia consistente.	No penetra los túbulos dentinales.	Se extiende desde la pared externa a la pared interna del conducto.

**PRESENTACION DE LOS RESULTADOS DEL
ANALISIS DESCRIPTIVO DEL PROMEDIO**

	TI-CORE	MIRACLE-MIX	CAVIT
IONES DE POTASIO	3.70	4.52	6.03
DENSIDAD OPTICA	0.01	0.01	0.07

**LAS MEDICIONES DE IONES DE POTASIO Y DENSIDAD OPTICA PARA
EL TI-CORE, MIRACLE-MIX Y CAVIT**

DESCRIPCION	IONES DE POTASIO			DENSIDAD OPTICA		
	TI-CORE	MIRACLE-MIX	CAVIT	TI-CORE	MIRACLE-MIX	CAVIT
N° Observaciones	27	27	27	27	27	27
Promedio	3.69519	4.51741	6.0337	0.0127407	0.0147778	0.069963
Varianza	6.00033	3.71707	4.03907	1.34046E-4	1.61949E-4	0.151956
Desviación St.	2.44956	1.92797	2.00974	0.0115778	0.0127259	0.12327
Mediana	3.01	4.15	5.85	7E-3	0.012	0.029

**PRESENTACION DE RESULTADOS EN EL EDAX
DEL TI-CORE**

TI-CORE (710) REC			
CONCENTRACION			
	PESO %	ATOMICO %	TOTAL %
P.K	32.52	38.40	0.64
CAK	67.48	61.60	0.42
TOTAL	100.00		



PRESENTACION DE RESULTADOS EN EL EDAX
DEL TI-CORE

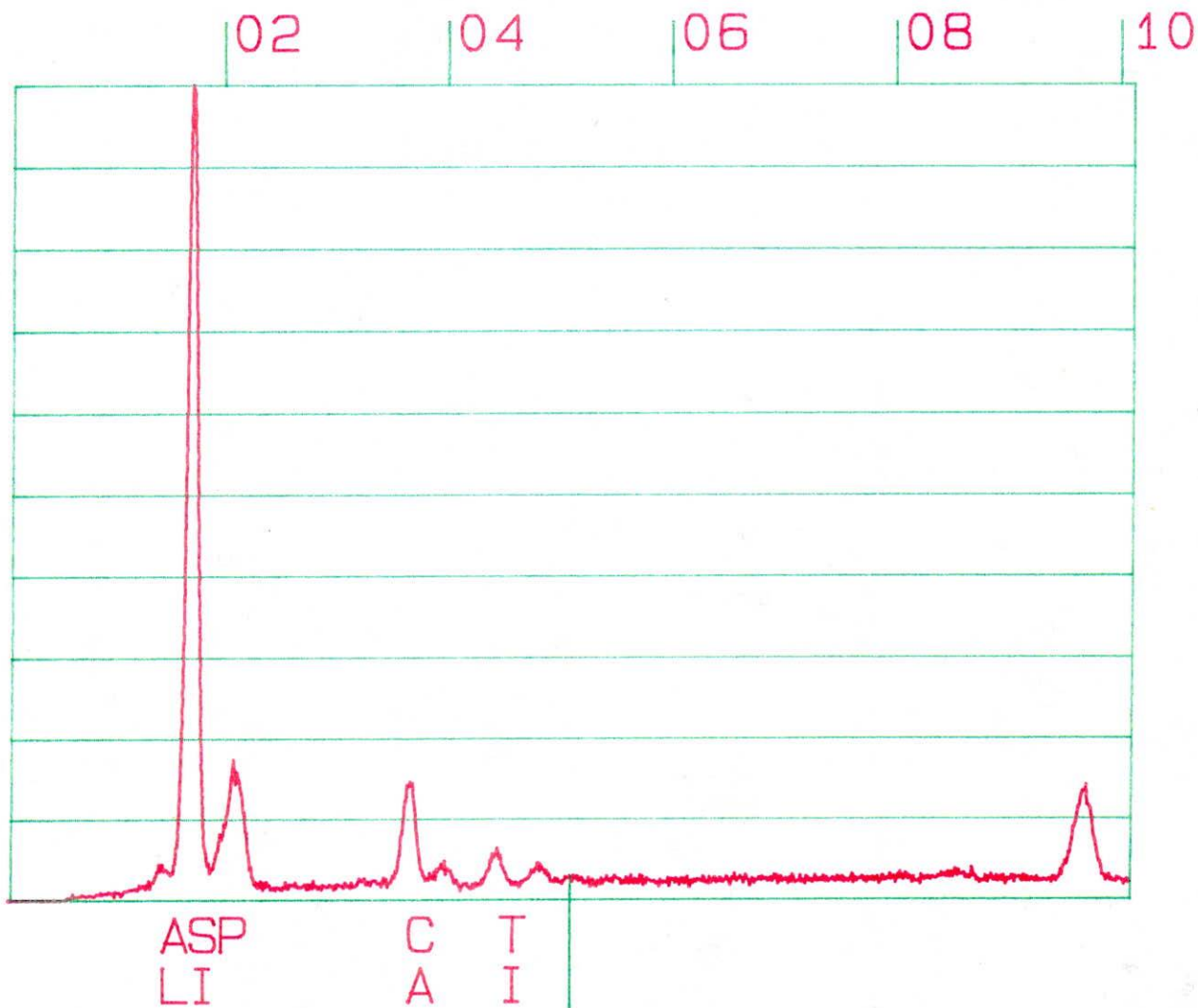
08-SEP-94 08:27:17

RATE: CPS TIME 100LSEC

00-20KEV: 10EV/CH PRST: 100LSEC

A: TICOREX (4020) AB:

FS= 3401 MEM: A FS= 200



CURSOR (KEV) = 05.120

EDAX

**PRESENTACION DE RESULTADOS EN EL EDAX
DEL TI-CORE**

TI-CORE EXTERNA (4020) A			
CONCENTRACION			
	PESO %	ATOMICO %	TOTAL %
ALK	1.58	1.77	8.99
SIK	66.28	71.26	0.61
P K	14.76	14.39	2.23
CAK	13.31	10.02	1.77
TIK	4.07	2.57	5.20
TOTAL	100.00		

PRESENTACION DE RESULTADOS EN EL EDAX
DEL TI-CORE

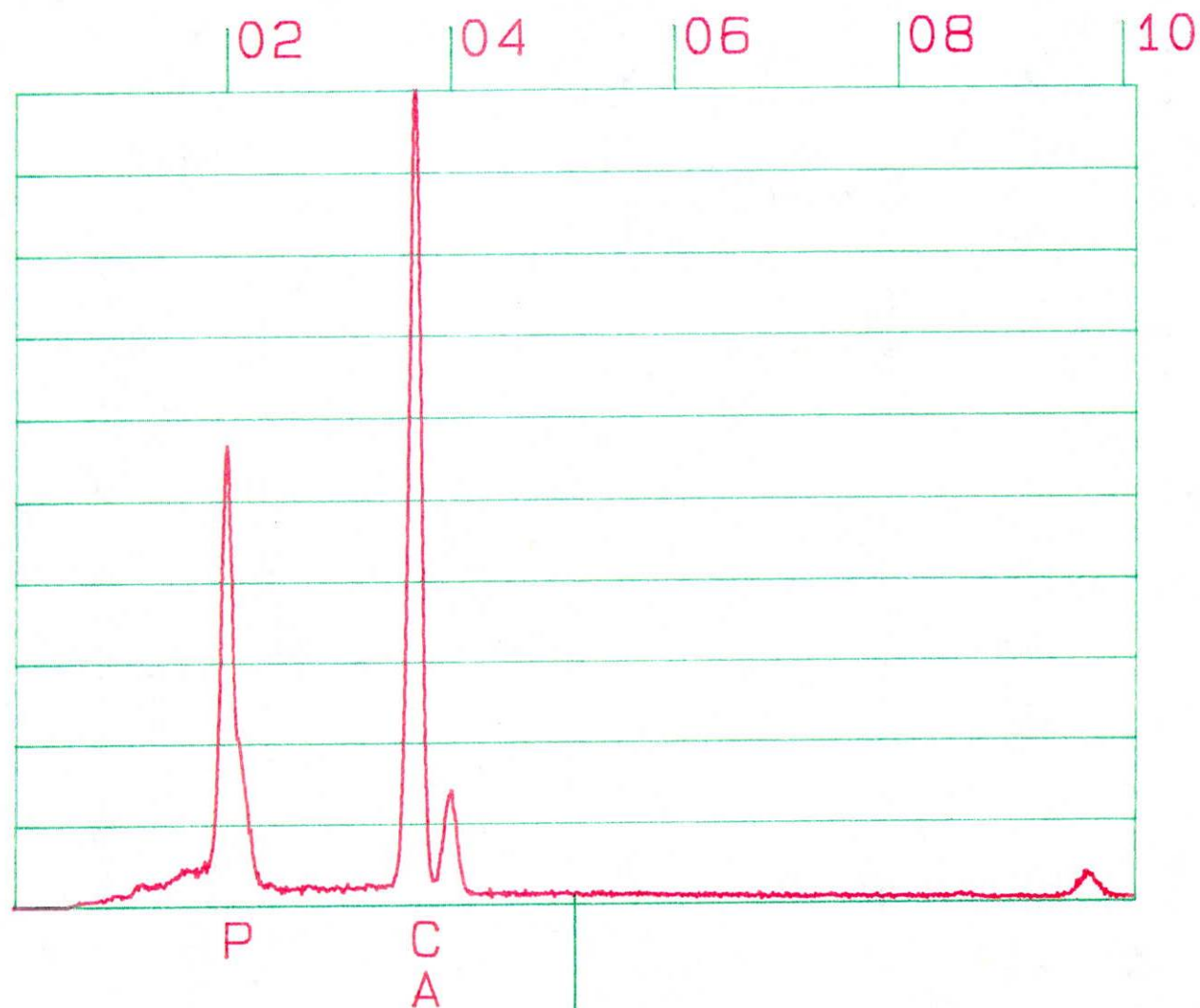
08-SEP-94 08:21:43

RATE: CPS TIME 100LSEC

00-20KEV: 10EV/CH PRST: 100LSEC

A: TICORE (710) RECB:

FS= 5642 MEM: A FS= 200



CURSOR (KEV) = 05.120

EDAX

PRESENTACION DE RESULTADOS EN EL EDAX
DEL MIRACLE-MIX

MIRACLE-MIX (745) R			
CONCENTRACION			
	PESO %	ATOMICO %	TOTAL %
ALK	18.87	24.50	1.10
SIK	23.78	29.66	0.10
P K	12.38	14.00	1.46
AGL	10.36	3.37	3.20
P K	6.17	5.53	1.96
CAK	22.35	19.53	0.82
NIK	1.34	0.80	9.62
CUK	4.74	2.61	3.74
TOTAL	100.00		

PERCOLACION DE RESULTADOS EN EL EDAX
DEL MIRACLE-MIX

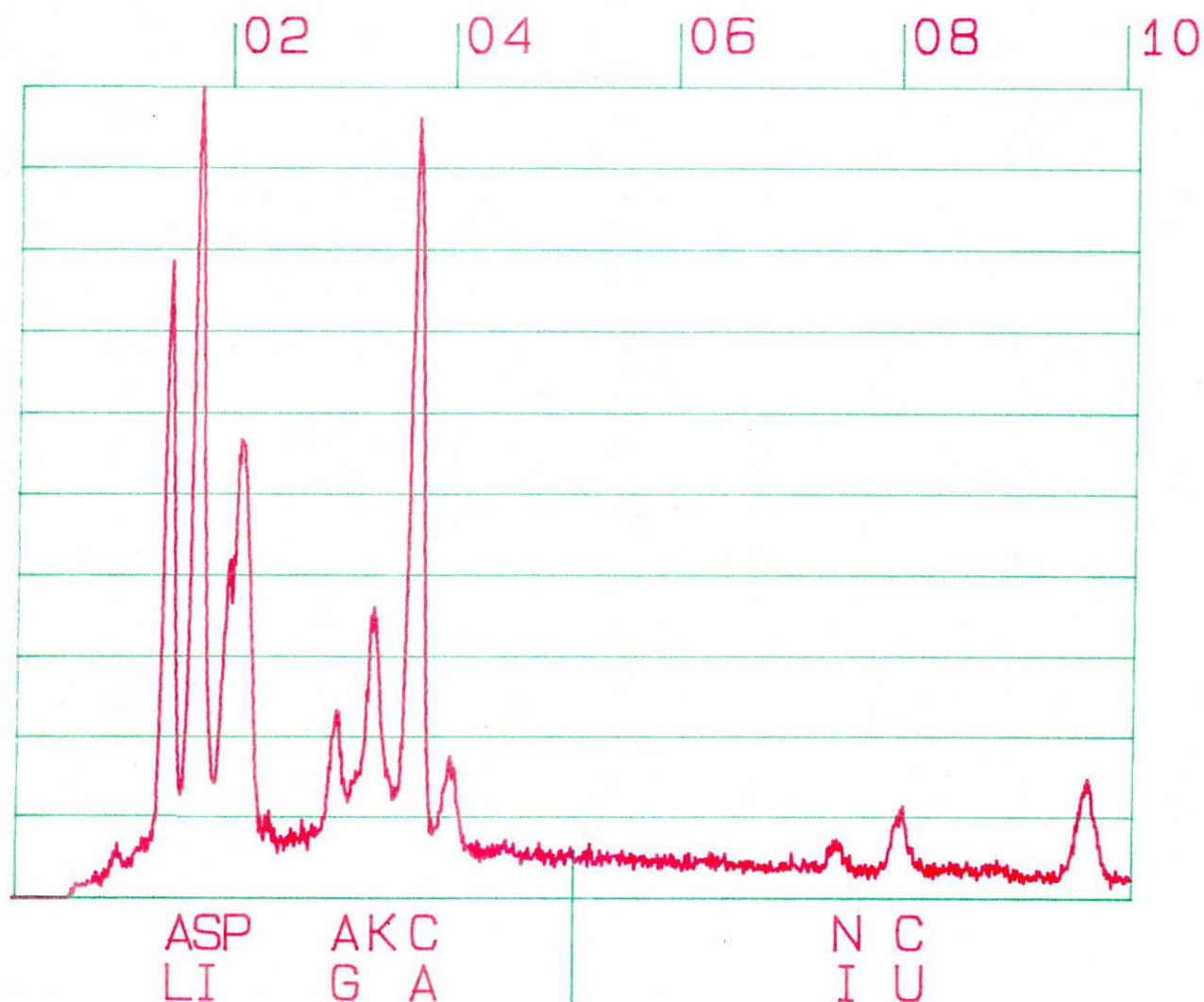
08-SEP-94 08:32:34

RATE: CPS TIME 100LSEC

00-20KEV: 10EV/CH PRST: 100LSEC

A: MIRACLE (745) R B:

FS= 1885 MEM: A FS= 200



**PRESENTACION DE RESULTADOS EN EL EDAX
DEL CAVIT**

CAVIT (1360) R.			
CONCENTRACION			
	PESO %	ATOMICO %	TOTAL %
NAK	0.00	0.00	0.00
CAK	3.95	6.28	1.47
ZNK	96.05	93.72	0.40
TOTAL	100.00		

PRESENTACION DE RESULTADOS EN EL EDAX
DEL CAVIT

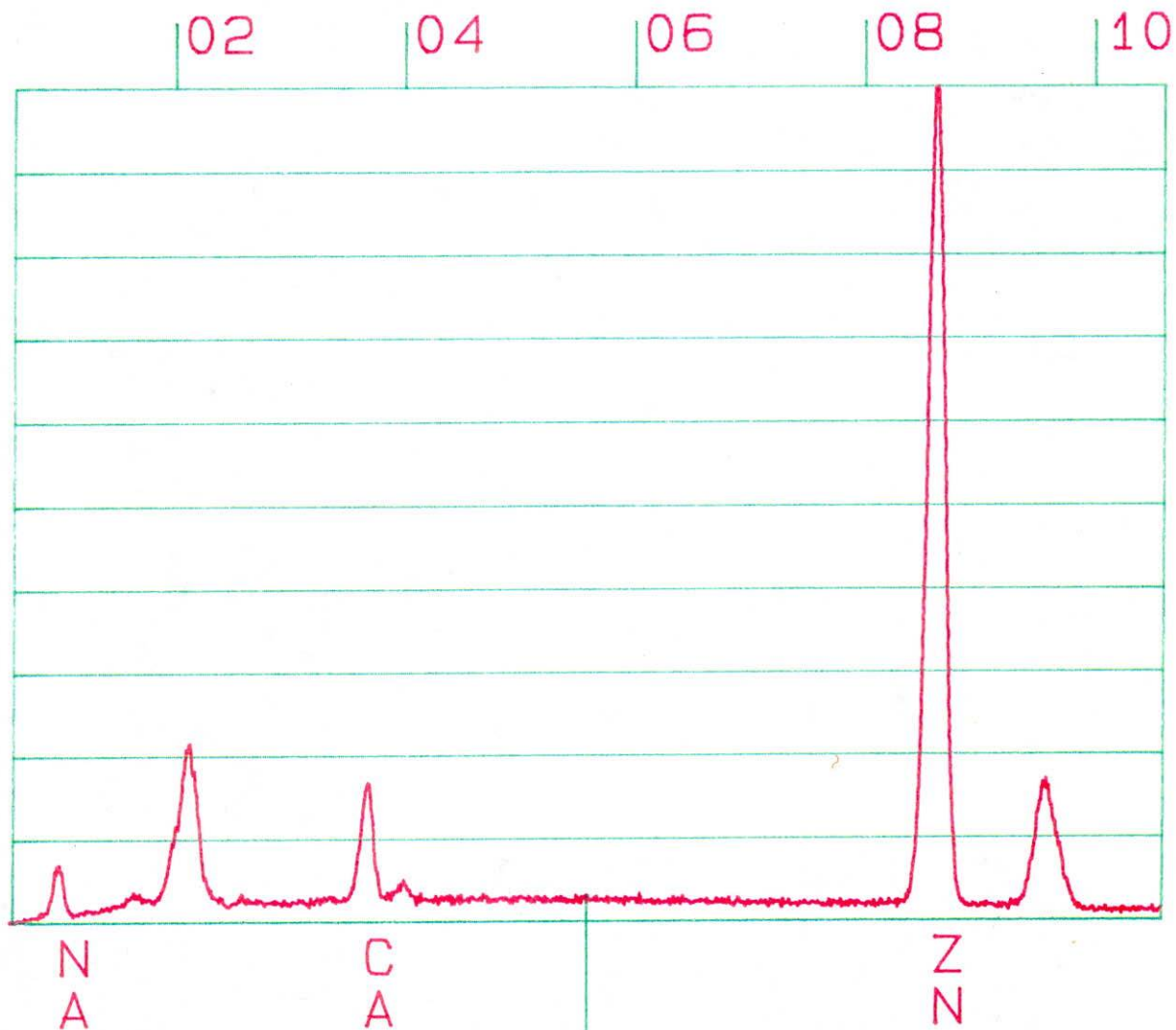
08-SEP-94 08:38:52

RATE: CPS TIME 100LSEC

00-20KEV: 10EV/CH PRST: 100LSEC

A: CAVIT (1360) R. B:

FS= 4542 MEM: A FS= 200

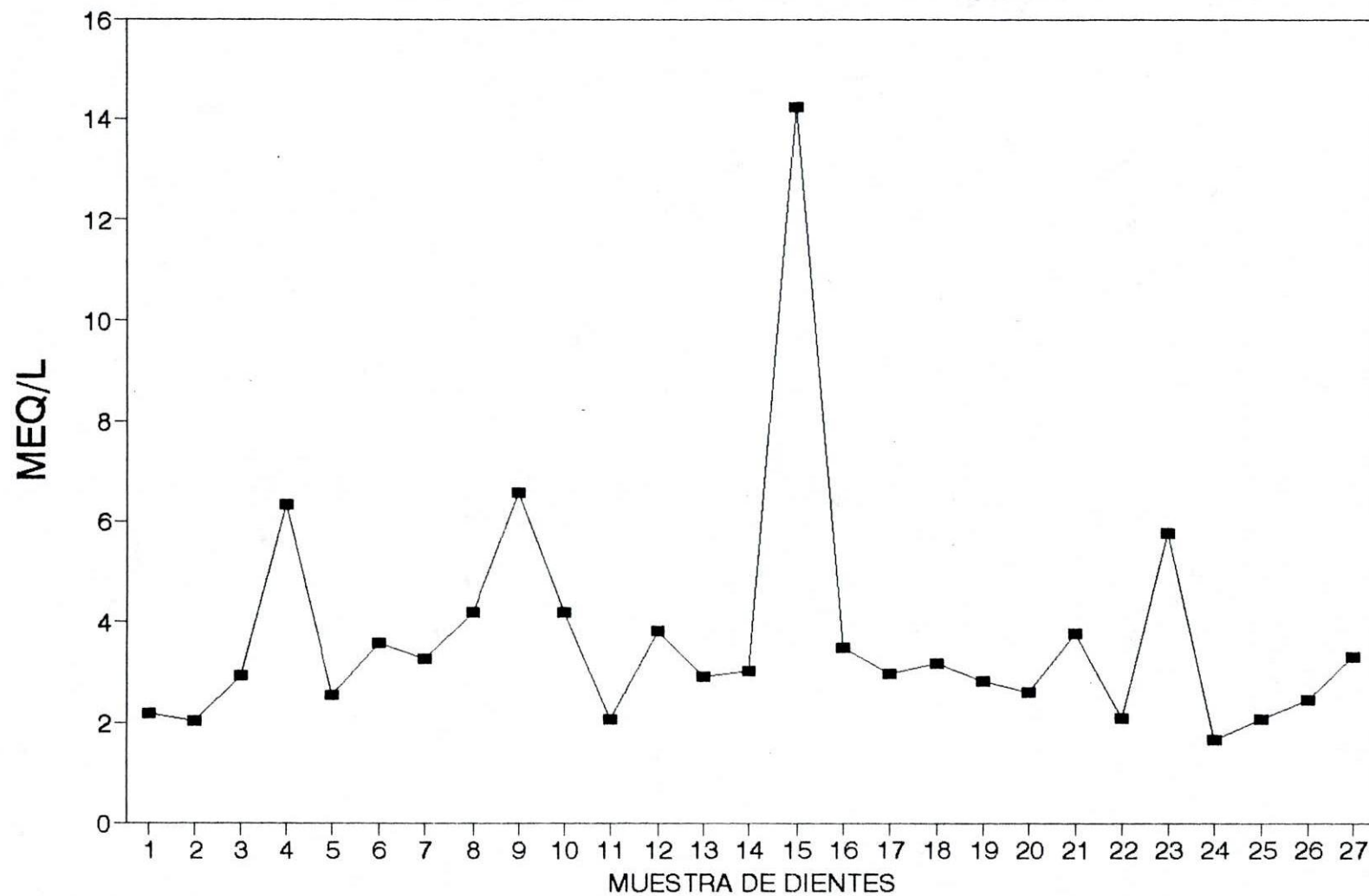


CURSOR (KEV) = 05.600

EDAX

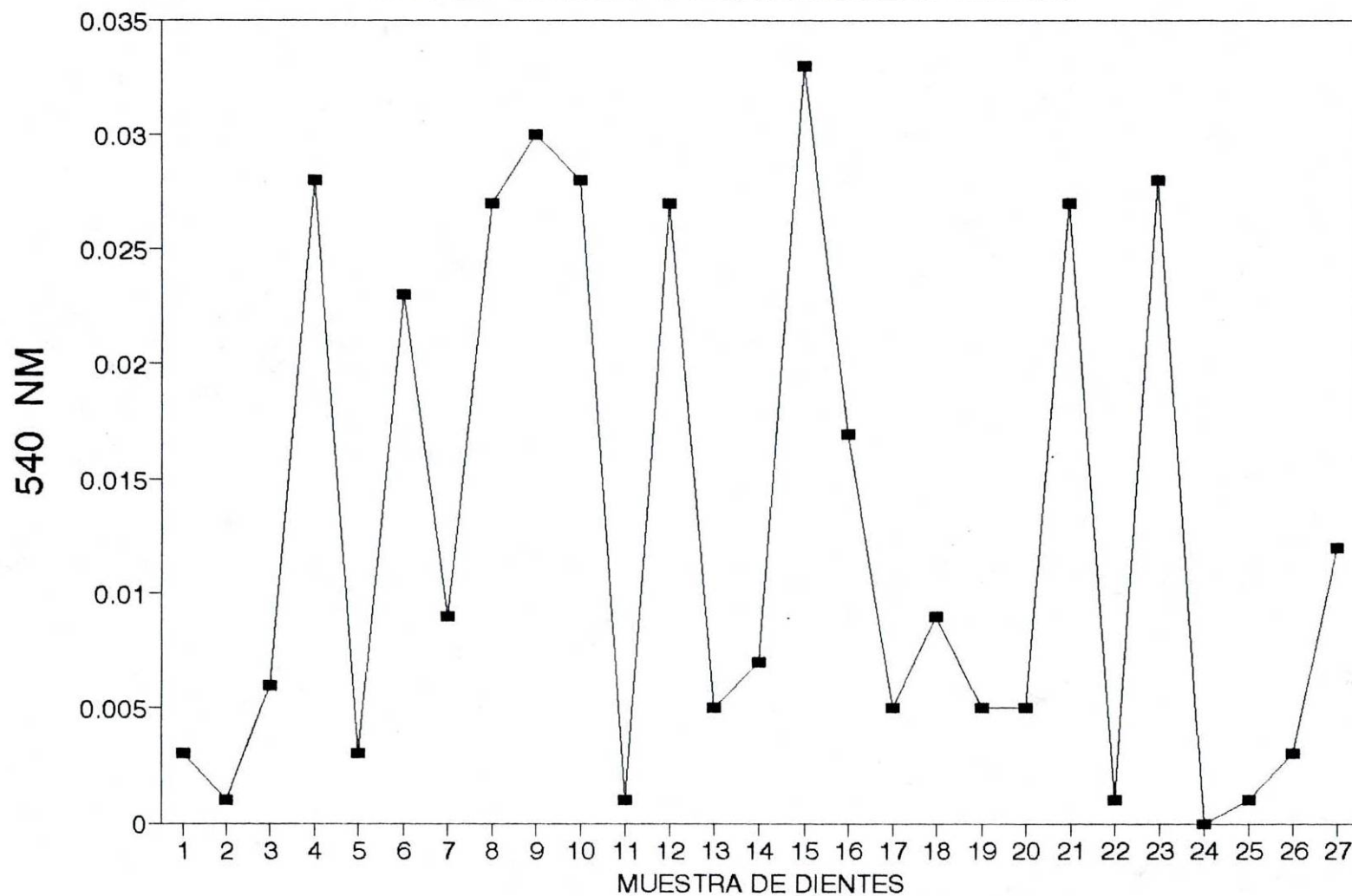
CEMENTO TICORE

PERCOLACION DE IONES



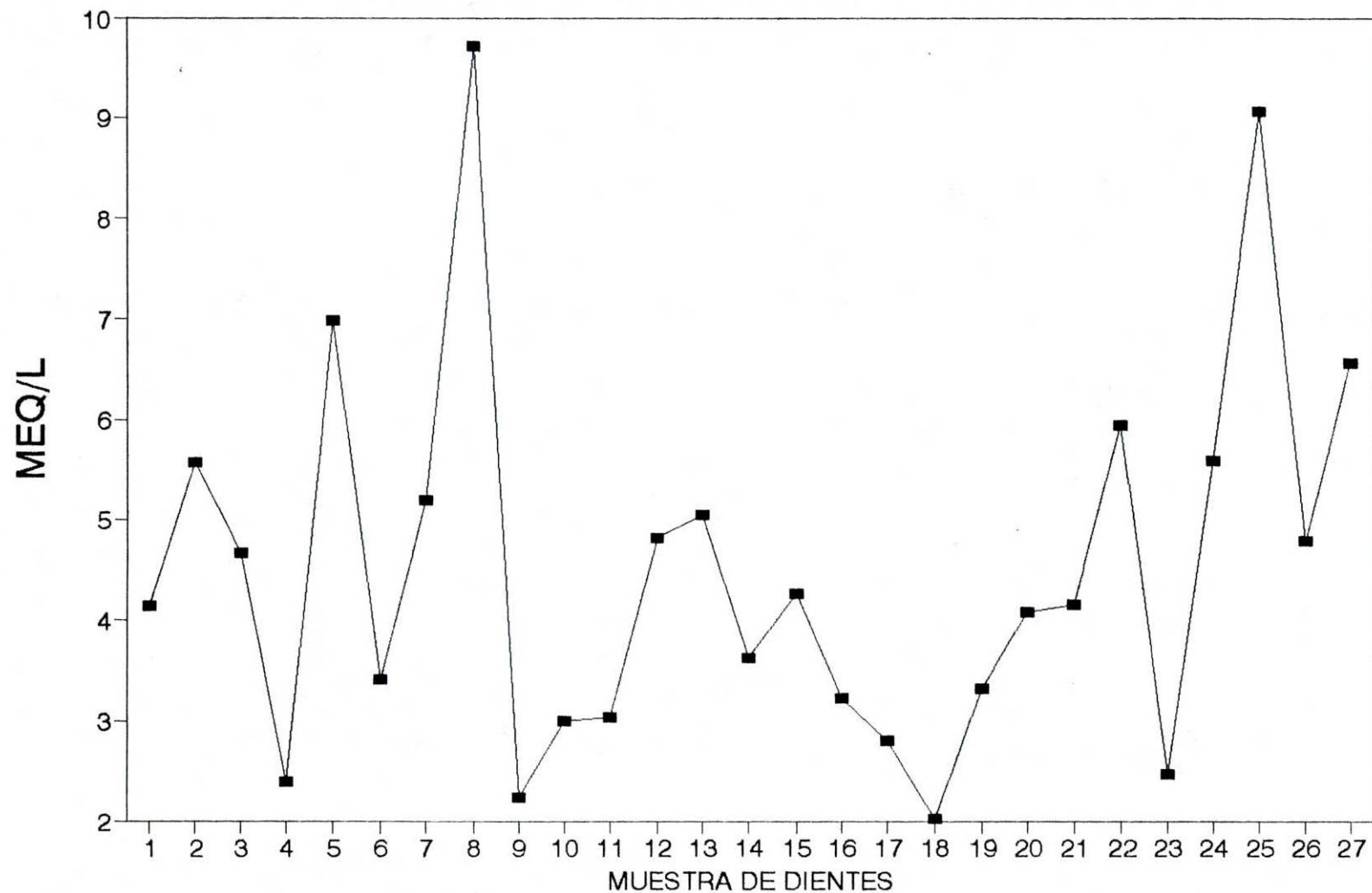
CEMENTO TICORE

DENSIDAD OPTICA



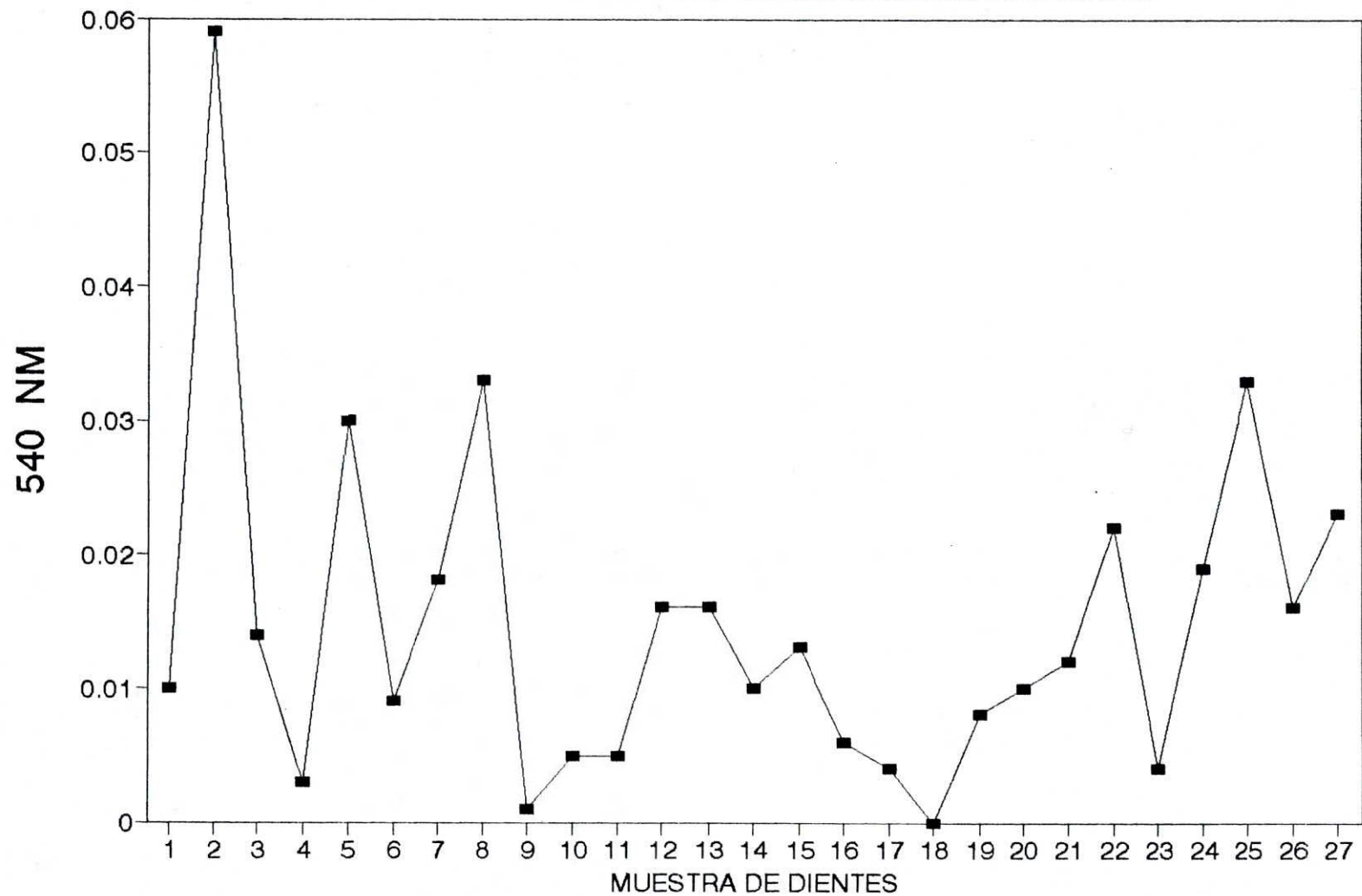
CEMENTO MIRACLEMIX

PERCOLACION DE IONES



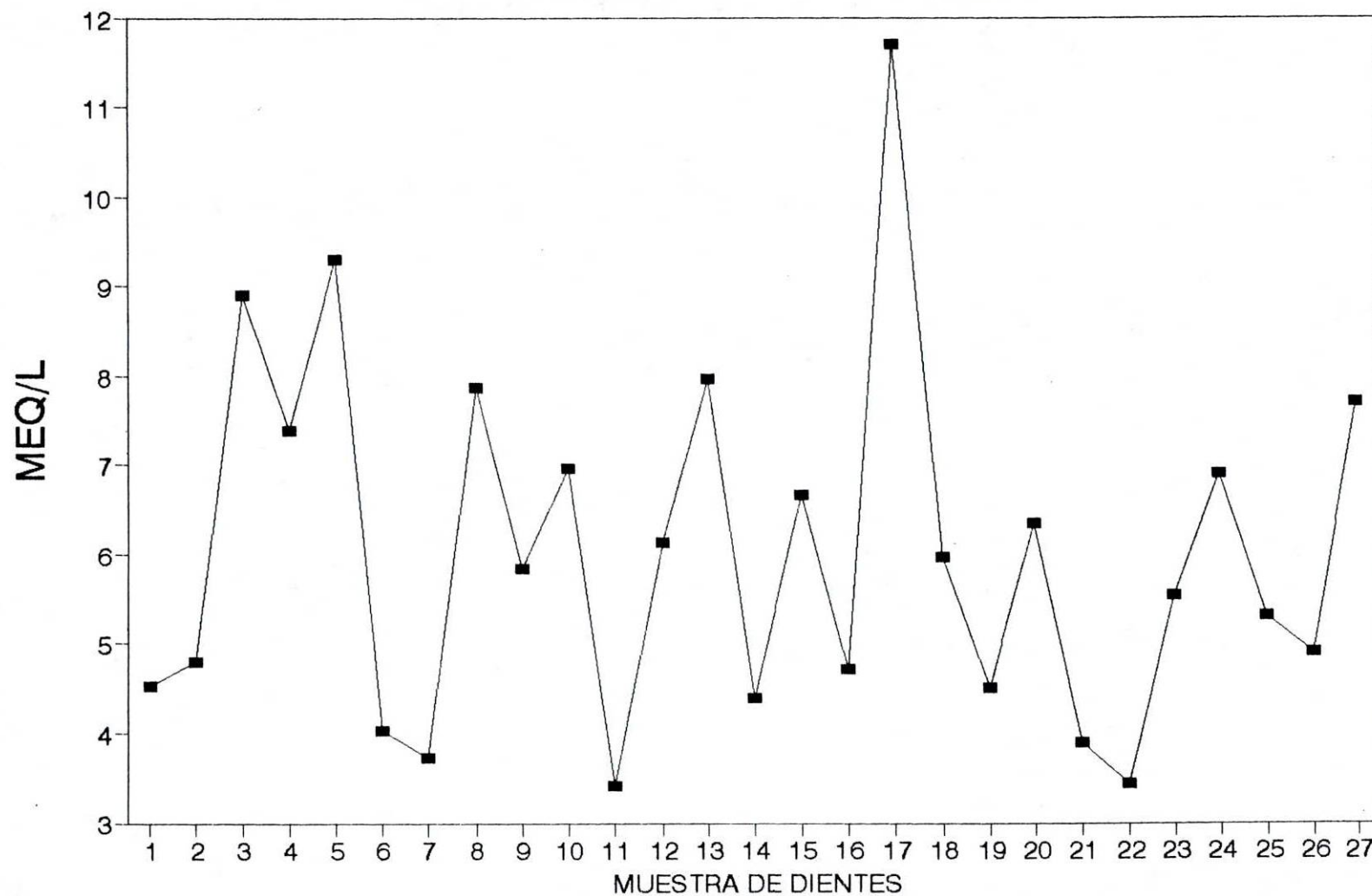
CEMENTO MIRACLEMIX

DENSIDAD OPTICA



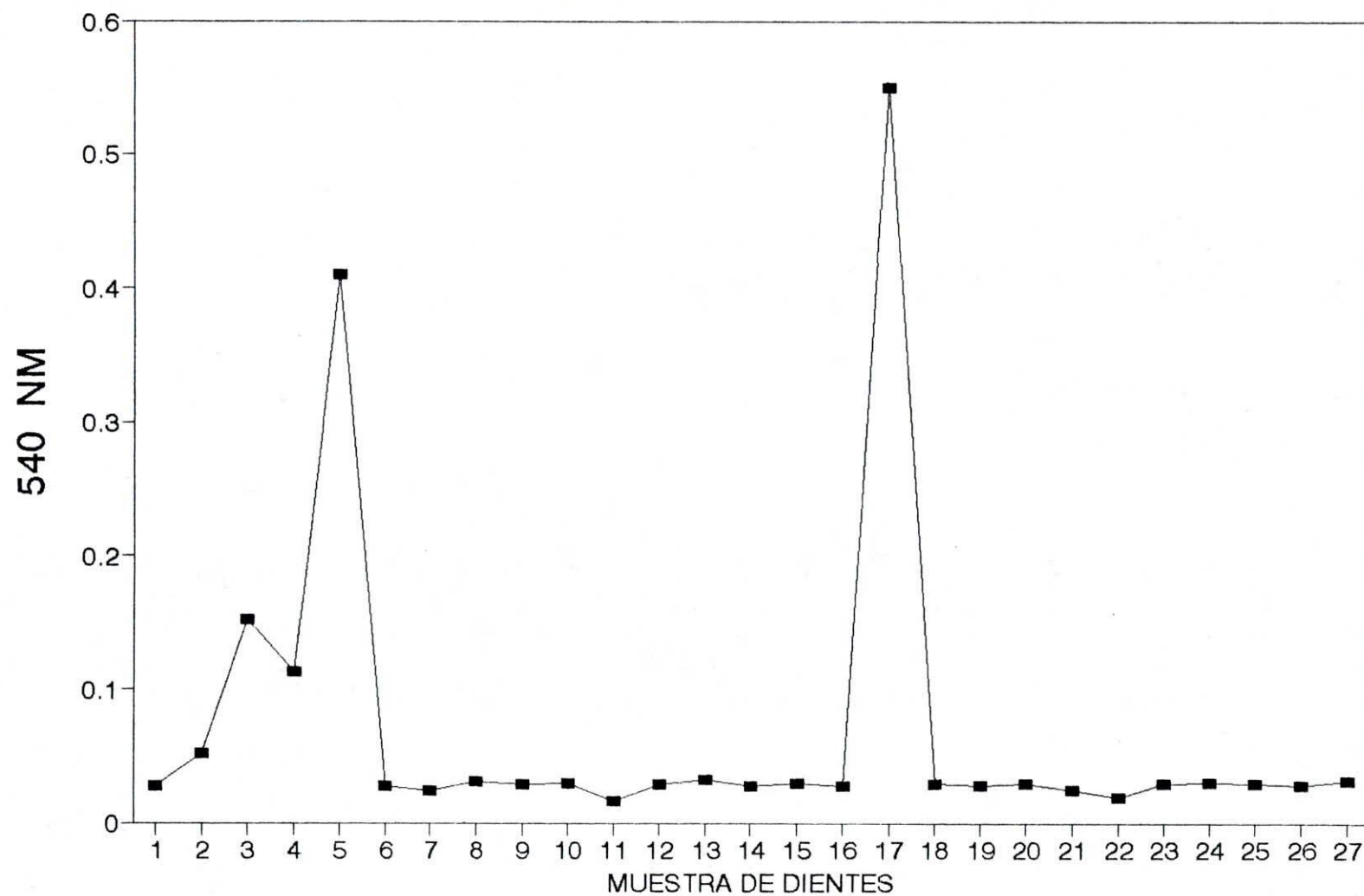
CEMENTO CAVIT

PERCOLACION DE IONES



CEMENTO CAVIT

DENSIDAD OPTICA



8.1 ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS.

En la aplicación del modelo experimental in vitro se comparó la capacidad selladora del Ti-Core (A), Miracle-Mix (B) con respecto al Cavit (C) a nivel de perforaciones laterales radiculares. Dando la respuesta a los objetivos planteados en la investigación para conocer las diferencias estadísticas significativas entre la efectividad del sellamiento, utilizando las variables de medición de iones de potasio, densidad óptica, producido por el efecto de perforación.

8.2 ELEMENTOS PARA EL ANALISIS.

Se determinó si existía dependencia entre la medición de los iones de potasio y la medición de la densidad óptica con cada uno de los cementos.

La validación estadística se realizó utilizando la inferencia estadística apoyada fundamentalmente en la formulación de diferentes hipótesis que permitió comparar la efectividad media de sellamiento de cada uno de los cementos.

En la validación de la prueba de hipótesis se utilizó un nivel de confianza del 95% y un nivel de error alfa del 5% de significancia, esto es, que hay un riesgo máximo del 5% en rechazar una hipótesis, si la hipótesis es realmente verdadera. La hipótesis nula será rechazada toda vez que el nivel de significancia o del estadístico del prueba sea menor que en nivel de significancia utilizado en esta investigación, 5%.

8.3 ANALISIS ESTADISTICO DE LAS VARIABLES CUANTITATIVAS.

Se plantea la existencia de una relación causa efecto entre la variable asociada a la emisión de iones de potasio y la variable de densidad óptica.



TABLA N° 1
CORRELACION DE LA MUESTRA

	CAVIT IONES DE POTASIO	CAVIT DENSI- DAD OPTICA	MIRACLE-MIX IONES DE PO- TASIO	MIRACLE-MIX DENSIDAD OP- TICA	TI-CORE IO- NES DE POTA- SIO	TI-CORE DEN- SIDAD OPTICA
CAVIT IONES DE POTASIO	1.0000 .0000	.7360 .0000	.1297 .5191	.0089 .9647	.1165 .5628	.0395 .8448
CAVIT DENSI- DAD OPTICA	.7360 .0000	1.0000 .0000	-.0121 .9521	.0061 .9757	-.0879 -.6630	-.1969 .3249
MIRACLE-MIX IONES DE PO- TASIO	.1297 .5191	-.0121 .9521	1.0000 .0000	.7784 .0000	-.2257 .2577	-.2510 .2066
MIRACLE-MIX DENSIDAD OP- TICA	.0089 .9647	.0061 .9757	.7784 .0000	1.0000 .0000	-.2454 .2173	-.3298 .0929
TI-CORE IO- NES DE POTA- SIO	.1165 .5628	-.0879 .6630	-.2257 .2577	-.2454 .2173	1.0000 .0000	.7190 .0000
TI-CORE DEN- SIDAD OPTICA	.0395 .8448	-.1969 .3249	-.2510 .2066	-.3298 .0929	.7190 .0000	1.0000 .0000

En los tres cementos se presenta un elevado grado de asociación entre la medición de iones de potasio y la densidad óptica.

Notese en la tabla número 1 que en los 3 casos el valor coeficiente de correlación es superior a 0,70 (0,73 para el Cavit (C), 0,77 para el Miracle-Mix (B) y 0,71 para el Ti-Core (A)).

8.4 COMPARACION A NIVEL DE IONES DE POTASIO ENTRE EL CAVIT (C) Y EL TI-CORE (A).

- Hipótesis nula: No existe diferencia significativa entre los niveles de percolación del ion potasio.

**COMPARACION A NIVEL DE IONES DE POTASIO ENTRE EL
CAVIT (C) Y EL TI-CORE (A)**

**TABLA N° 2
Análisis de Resultado de 2 Muestras**

		CAVIT	TI-CORE
Muestra Estadística	N° Observaciones	27	27
	Promedio	6.0337	3.69519
	Varianza	4.03907	6.00033
	Desviación Standard	2.00974	2.44956
	Mediana	5.85	3.01

Diferencia entre medias: 2.33852

Coefficiente para el intervalo de diferencias de Medias: 95%

Prueba de Hipótesis
para HO: Diferente = 0
Vs. Alt: No igual
error alfa = 0.05

Prueba de la T = 3.83503 26 G.L
Nivel de significancia = 3.41025E-4

SE RECHAZA LA HIPOTESIS NULA (HO)

Los resultados de la prueba de hipótesis dio evidencia de diferencias significativas en la capacidad sellante de los cementos, resultando el Ti-Core (A) en términos de iones de potasio promedio emitido más efectivo que el Cavit (C); es decir la hipótesis nula es rechazada dándose la aceptación a la hipótesis alterna según lo vemos en la tabla N° 2.

8.5 COMPARACION A NIVEL DE DENSIDAD OPTICA ENTRE EL CAVIT (C) Y EL TI-CORE (A).

- Hipótesis nula: No existe diferencias significativas en los niveles de densidad óptica.

COMPARACION A NIVEL DE DENSIDAD OPTICA ENTRE EL CAVIT (C) Y EL TI-CORE (A)			
TABLA N° 3			
Análisis de Resultado de 2 Muestras			
Muestra Estadística	N° Observaciones	CAVIT 27	TI-CORE 27
	Promedio	0.069963	0.0127407
	Varianza	0.0151956	1.34046E-4
	Desviación Standard	0.12327	0.0115778
	Mediana	0.029	7E-3
Diferencia entre medias: 0.0572222			
Coeficiente para el intervalo de diferencias de Medias: 95%			
Prueba de Hipótesis para HO: Diferente = 0		Prueba de la T = 2.40149 26 G.L	
Vs. Alt: No igual		Nivel de significancia = 0.019938	
error alfa = 0.05			

SE RECHAZA LA HIPOTESIS NULA (HO)

Los resultados de la prueba de hipótesis dan evidencia de diferencias significativas en la capacidad sellante de los cementos resultando el Ti-Core (A) en términos de densidad óptica más efectivo que el Cavit (C); es decir la hipótesis

nula es rechazada dándose la aceptación a la hipótesis alterna según lo vemos en la tabla N° 3.

8.6 COMPARACION A NIVEL DE IONES DE POTASIO ENTRE EL CAVIT (C) Y EL MIRACLE MIX (B).

- Hipótesis nula: No existe diferencia significativa entre los niveles de percolación del ión potasio.

COMPARACION A NIVEL DE IONES DE POTASIO ENTRE EL CAVIT (C) Y EL MIRACLE (A)			
TABLA N° 4			
Análisis de Resultado de 2 Muestras			
Muestra	N° Obser-	CAVIT	MIRACLE-MIX
Estadística	vaciones	27	27
	Promedio	6.0337	4.51741
	Varianza	4.03907	3.71707
	Desviación Standard	2.00974	1.92797
	Mediana	5.85	4.15
Diferencia entre medias: 1.5163			
Coeficiente para el intervalo de diferencias de Medias: 95%			
Prueba de Hipótesis para HO: Diferente = 0		Prueba de la T = 2.82907 26 G.L	
Vs. Alt: No igual		Nivel de significancia = 6.61735E-3	
error alfa = 0.05			
SE RECHAZA LA HIPOTESIS NULA (HO)			

Los resultados de la prueba de hipótesis dio evidencia de diferencias significativas en la capacidad sellante de los cementos, resultando el Miracle-Mix (B) en términos de

iones de potasio promedio emitido más efectivo que el Cavit (C); es decir la hipótesis nula es rechazada dándose la aceptación a la hipótesis alterna según lo vemos en la tabla N° 4.

8.7 COMPARACION A NIVEL DE DENSIDAD OPTICA ENTRE EL CAVIT (C) Y EL MIRACLE-MIX (B).

- Hipótesis nula: No existe diferencias significativas en los niveles de densidad óptica.

COMPARACION A NIVEL DE DENSIDAD OPTICA ENTRE EL CAVIT (C) Y EL MIRACLE-MIX (B)			
TABLA N° 5			
Análisis de Resultado de 2 Muestras			
Muestra	N° Obser-	CAVIT	MIRACLE-MIX
Estadística	vaciones	27	27
	Promedio	0.069963	0.0147778
	Varianza	0.0151956	1.61949E-4
	Desviación Standard	0.12327	0.0127259
	Mediana	0.029	0.012
Diferencia entre medias: 0.0551852			
Coeficiente para el intervalo de diferencias de Medias: 95%			
Prueba de Hipótesis para HO: Diferente = 0 Vs. Alt: No igual error alfa = 0.05		Prueba de la T = 2.3139 26 G.L Nivel de significancia = 0.0246589	
SE RECHAZA LA HIPOTESIS NULA (HO)			

Los resultados de la prueba de hipótesis dan evidencia de diferencias significativas en la capacidad sellante de los cementos resultando el Miracle-Mix (B) en términos de

densidad óptica más efectivo que el Cavit (C); es decir la hipótesis nula es rechazada dándose la aceptación a la hipótesis alterna según lo vemos en la tabla N° 5.

8.8 COMPARACION A NIVEL DE IONES DE POTASIO ENTRE EL TI-CORE (A) Y EL MIRACLE MIX (B).

- Hipótesis nula: No existe diferencia significativa entre los niveles de percolación del ión potasio.

COMPARACION A NIVEL DE IONES DE POTASIO ENTRE EL TI-CORE (A) Y EL MIRACLE-MIX (B)

TABLA N° 6

Análisis de Resultado de 2 Muestras

		TI-CORE	MIRACLE-MIX
		27	27
Muestra Estadística	N° Observaciones		
	Promedio	3.69519	4.51741
	Varianza	6.00033	3.71707
	Desviación Standard	2.44956	1.92797
	Mediana	3.01	4.15

Diferencia entre medias: -0.822222

Coeficiente para el intervalo de diferencias de Medias: 95%

Prueba de Hipótesis
para H_0 : Diferente = 0
Vs. Alt: No igual
error alfa = 0.05

Prueba de la T = -1.37055 26 G.L
Nivel de significancia = 0.176402

NO SE RECHAZA LA HIPOTESIS NULA (H_0)

En el caso de estos dos cementos los resultados de la prueba de hipótesis no dan evidencia de diferencias

significativas en la capacidad selladora es decir no es rechazada la hipótesis nula. (ver tabla N°6).

8.9 COMPARACION A NIVEL DE DENSIDAD OPTICA ENTRE EL TI-CORE (A) Y EL MIRACLE-MIX (B).

- Hipótesis nula: No existe diferencias significativas en los niveles de densidad óptica

COMPARACION A NIVEL DE DENSIDAD OPTICA ENTRE EL TI-CORE (A) Y EL MIRACLE-MIX (B)

TABLA N° 7

Análisis de Resultado de 2 Muestras

		TI-CORE	MIRACLE-MIX
Muestra Estadística	N° Observaciones	27	27
	Promedio	0.0127407	0.0147778
	Varianza	1.34046E-4	1.61949E-4
	Desviación Standard	0.0115778	0.0127259
	Mediana	7E-3	0.012

Diferencia entre medias: -2.03704E-3

Coefficiente para el intervalo de diferencias de Medias: 95%

Prueba de Hipótesis
para H₀: Diferente = 0
Vs. Alt: No igual
error alfa = 0.05

Prueba de la T = -0.615232 26 G.L
Nivel de significancia = 0.541085

NO SE RECHAZA LA HIPOTESIS NULA (H₀)

En el caso de estos dos cementos los resultados de la prueba de hipótesis no dan evidencias de diferencias significativas en la capacidad sellante; es decir no es rechazada la hipótesis nula. (ver tabla N° 7).

8.10 ANALISIS DE LA VARIABLE CUALITATIVA.

OBSERVACION AL SEM

TI-CORE (A):

- Con respecto al tipo de mezcla se observó que este cemento es un compuesto de partículas más grandes de forma irregular dando una apariencia granulosa con respecto a los otros dos cementos.
- En cuanto a su adherencia se observó que no penetra en los túbulos dentinales debido al gran tamaño de su partícula.
- Se observó que el cemento se extiende regularmente por toda la perforación desde la pared externa hasta la pared interna del diente (Ver Foto N° 30, 30A, 30B, 31, 31A, 31B) (Ver anexo N°7).

MIRACLE-MIX (B)

- Con respecto al tipo de mezcla se observó que este cemento es un compuesto homogéneo de sus partículas con una apariencia uniforme o lisa con respecto a los otros dos cementos.
- En cuanto a su adherencia se observó que no penetra en los túbulos dentinales por el tamaño de sus partículas, aunque su mezcla es más homogénea.
- Se observó que el cemento se extiende regularmente por toda la perforación desde la pared externa hasta la pared interna del diente (Ver Foto N° 32, 32A, 32B, 33, 33A) (Ver anexo N°7).

CAVIT (C)

- Con respecto al tipo de mezcla se observó que el cemento es una mezcla homogénea y consistente.
- En cuanto a su adherencia se observó que no penetra en los túbulos dentinales aunque su mezcla sea homogénea.

- Se observó que el cemento se extiende regularmente por toda la perforación desde la pared externa hasta la pared interna del diente (Ver Foto N° 34, 34A, 34B, 35, 35A) (Ver anexo N°7).

ANALISIS EN EL EDAX:

CAVIT

Es un cemento reforzado con resina a base de óxido de zinc sin eugenol (Ver Foto 39).

TI-CORE

Es un compuesto híbrido autocurable, reforzado con titanio. El titanio aumenta la fuerza de compresión del compuesto haciéndola comparable a la de la dentina permitiendo crear una subestructura de mejor calidad y más resistente a la fatiga (Ver Foto N° 37).

MIRACLE-MIX

Es un compuesto de una combinación de cemento de ionómero de vidrio con 100 % de una mezcla fina esférica de plata en polvo lo cual forma un metal reforzado de ionómero de vidrio restaurativo.

Líquido: Acido poliacrílico.

Polvo: Silicato de aluminio de vidrio.

Mezcla Metálica: Metal de plata y metal de cobre (Ver Foto N° 38).

Aunque se comportaron de manera diferente estadísticamente los cementos Ti-Core (A) con respecto al Cavit (C) y el Miracle-Mix (B) con respecto al Cavit (C) no coincide con el análisis cualitativo.

9 DISCUSION

Se realizó una prueba preliminar con este modelo experimental para valorar la percolación por medio de los iones de potasio y la densidad óptica.

Los resultados de la valoración de la percolación indicaron que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre el Ti-Core y Miracle-Mix, presentándose un comportamiento más alto en los datos estadísticos en el Ti-Core, mientras que si hubo diferencias estadísticamente significativas entre estos 2 con respecto al Cavit.

La amalgama ha sido usada comúnmente y por largo tiempo como el material de elección de endodoncia quirúrgica, además se ha investigado en un gran número de estudios donde no siempre se han obtenido los mejores resultados ^(2, 27, 28, 29, 4, 30).

Se quiere introducir nuevos materiales que tengan una buena capacidad de sellado. D. Bondra y colaboradores en 1.989

⁽³¹⁾ y Oynick y colaboradores en 1978 ⁽³²⁾ encontraron que la amalgama fue significativamente inferior aun con barniz al cemento EBA y KETAC-SILVER como también al STAILINE.

Según K. Finne, P.G. Nord y colaboradores en 1.977 ⁽¹⁾ compararon la amalgama y el Cavit presentando la causa probable de la diferencia significativa entre los 2, donde el Cavit no produce una completa obliteración de la perforación, además se sucede la disolución del Cavit en varios casos promoviendo la percolación, lo cual es confirmado por este estudio, donde se presenta el mayor grado de percolación con respecto a los 2 cementos (Ti-Core); Miracle-Mix. Este estudio experimental confirma que el Cavit muestra una mayor desintegración y disolución a los 15 días, siendo confirmado por el estudio de Delivanis y tabibi en 1.978 ⁽³³⁾ quienes mostraron el deterioro estadísticamente significativo en el selle a los 6 meses causada por los fluidos del tejido o por la reabsorción del material.

Al realizar la observación al SEM se analizó los grados de adaptabilidad de los 3 materiales (Ti-Core); Miracle-Mix y Cavit dentro de las paredes de la perforación, considerando el tamaño de las partículas, tipo de mezcla para confirmar los resultados con los de la medición de la percolación

presentado en el estudio de Fragola y colaboradores en 1979⁽³⁴⁾ la importancia del tamaño de la partícula en la mezcla.

Se han empleado diversidad de métodos para la medición de la capacidad de sellado de varias técnicas de obturación y de perforaciones radiculares, materiales para el selle del conducto y de perforaciones radiculares; Matloff y Jensen y colaboradores en 1.982⁽³⁰⁾, compararon varios de estos métodos y revelaron que la variabilidad es observada dependiendo del diente en su capacidad de filtración y en el perfecto selle producido por el material, además de la capacidad de filtración del tinte.

En este estudio, se realizó una medición aleatoria en 4 muestras de cada grupo (1 - 9 - 18 - 27) donde su resultado de percolación fue negativo al día cero tanto para el ión potasio como para la densidad óptica.

Se hizo una revisión de estudio que valoraron los factores que afectan la percolación como realizar la inmersión del diente inmediato o tardía en el tinte según Karagoz - Kucukay y colaboradores en 1.993⁽³⁵⁾ y encontraron que no hubo diferencias significativas en los grados de percolación entre las diferentes variables. Hovland y Dumsha en

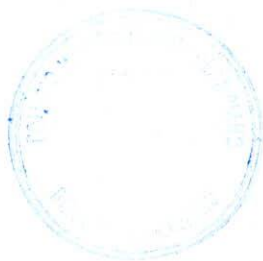
1.985 ⁽³⁵⁾ indicaron que el grado significativo de percolación ocurría en las primeras 24 horas dependiendo de:

La adecuada adaptación del material, de la habilidad del operador en la manipulación del material y en situaciones clínicas del grado de disolución y desintegración del material.

Se tomó por medio del azar sistemático los dientes (1-9-18-27) con un tiempo de 15 días para realizar la medición de la percolación de iones y densidad ópticas basados en el estudio de Karagoz - Kucukay en 1.993 ⁽³⁵⁾; Matloff Jensen y colaboradores en 1.982 ⁽³⁰⁾; quienes realizaron la medición a las 48 horas. Dazey y Senia en 1.990 ⁽³⁶⁾ quienes realizaron la medición a los 10 días.

Para un análisis más completo de las variables cuantitativas a través de la evaluación de la percolación del ión potasio y densidad óptica Vs. la lectura cualitativa. Al SEM se hizo la correlación mostrándose que los 2 cementos Ti-Core, Miracle-Mix no presentaron diferencias significativas, tuvieron una presentación similar al SEM con respecto a la evaluación realizada con el Cavit en las variables cualitativas y cuantitativas.

Una de las principales ventajas de obtener mediciones cuantitativas es que las cuales pudieron ser comparadas fácilmente y analizadas estadísticamente mientras que el otro método cualitativo fue de una manera subjetiva por los observadores, presentándose mayor tendencia de sesgar los resultados, corroborándose por el estudio de Delivanis y Chapman en 1.982 ⁽³⁷⁾, quienes correlacionaron el método electroquímico y la técnica del tinte o radioisótopos, resultando una buena correlación entre ellos.



10 CONCLUSIONES

Después de realizar la presente investigación se concluyó lo siguiente:

1. El Cavit presenta los más altos niveles de ionización de potasio y de densidad óptica, seguidos por el Miracle-Mix y por último el Ti-Core. Quien tuvo un comportamiento más altos en los datos estadísticos este último y por su mejor capacidad selladora con respecto a los otros dos.
2. En los 3 cementos se evidencia la falta de homogeneidad en el conjunto de observaciones muestrales ya que en el caso de la medición de iones de potasio el coeficiente de variación es de 33.30% para el Cavit (C), 42.67% para el Miracle-Mix y 66.29% para el Ti-Core.

En el caso de las mediciones de la densidad óptica la heterogeneidad es mayor con coeficientes de variación

del orden de 176% para el Cavit 86%, para el Miracle-Mix y 90% para el Ti-Core.

3. Hay una relación causa efecto entre la variable asociada a la emisión de iones de potasio y la variable densidad óptica con un valor de coeficiente de relación es superior a 0.70 siendo 0.73 para el Cavit (C), 0.77 para el Miracle-Mix y 0.71 para el Ti-Core.
4. La valoración cualitativa realizada al SEM permitió concluir que el tipo de partículas, la mezcla producida y la forma de adherencia a las paredes dentinarias, producida por los diferentes materiales no influyen sobre la capacidad sellante de los cementos estudiados.
5. El presente estudio indicó que se hace necesario un mayor número de investigaciones acerca del comportamiento de los cementos Ti-Core, Miracle-Mix y Cavit, sobre todo ser realizados in vivo para conocer su comportamiento biológico longitudinal y su aplicabilidad general.

11 BIBLIOGRAFIA

1. Finne Kaj Nord Gunnar Per, Persson Gunnar and Lennartsson Bertil → Retrograde root filling with amalgam and Cavit → Oral surg. Vol. 43 N° 4. April 1.977. pp. 621 - 626.
2. Todd, Maylon J. and Harrison W, John. An evaluation of the immediate and early sealing properties of Cavit. Journal of endodontics. Vol 5 N° 12, December 1979. pp. 362 - 367.
3. ElDeeb Mahmoud e, ElDeeb Mohamed, tabibi Abbas and Jensen James R An evaluation of the amalgam, Cavit and calcium hidroxide the repair of furcation perforations J. Endodontics. Vol 8 N° 10. October 1.982. pp. 459 - 466.
4. Jew Ronald C.K, Wine Franklin, Keene Joseph J. and Smulson Marshall → A histologic evaluation of periodontal tissues adjacent to root perforations filled with Cavit → Oral surg. Vol. 54 N° 1 July 1.982. pp. 124 - 135.
5. Cohen Stephen-Burns Richard. Pathways Sixth Edition 1994.
6. Hoover Jeffery, thoma George Wand Madden Richard M → The effect of endodontic sealers on bone → Journal endodontics. Vol. 6 N° 6. June 1.980. pp. 586 - 590.
7. Yates Jere L and Hembree John H → Microleakage of three root canal cements: One year study → Journal endodontics. Vol. 6 N° 6. June 1.980. pp. 591 - 593.
8. Orahod James P, Cochran Michael A. Swartz Marjorie and Newton Carl W. → In vitro study of marginal leakage between temporary seling materials and recently placed restorative materials → Journal endodontics. Vo. 12 N° 11. November 1.986. pp. 523 - 527.

9. Dorn Samuel O. and Gartner Arnold H → Retrograde filling materials. A retrospective success - failure study of amalgam, EBA, and IRM. → Journal Endodontics. Vol. 16 N° 8. August 1.990. pp. 391 - 393.
10. Philips Ralph → the gLass ionomer cement. → JADA. Vol 120. January 1.990. pp. 19.
11. Smith → Composition and characteristics of glass ionomer cements → JADA. Vol. 120. January 1.990. pp. 20 - 22.
12. Mount → Restorations of eroded areas. JADA Vol. 120. January 1.990. pp. 31 - 35.
13. Hunt → Microconservative restorations for approximal carious lesions → JADA. Vol 120. January 1.990. pp. 37-40.
14. Mc. Lean → Cermet Cements. JADA. Vol. 120. January 1.990. pp. 43 - 47.
15. Simmons → Silver - alloy powder and glass ionomer cement. JADA Vol. 120. January 1.990. pp. 49 - 52.
16. Suzuki and Jordan → Glass ionomer - composite sandwich technique → JADA. Vol. 120. January 1.990. 55 - 57.
17. Christensen → Glass ionomer as a luting material. JADA. Vol 120. January 1.990. 59 - 62.
18. Croll → Glass ionomer for infants children and adolescents, JADA. Vol 120. January 1.990. pp. 65 - 68.
19. J.I.Ingle-J.F. Taintor. Endodoncia. 3a Edición.
20. McElroy, Donald L, Physical properties of root canal filling materials. Journal of the American Dental Association. Volumen 50. April 1.955. pp. 433 - 438.
21. Cotton R. William, Symposium: Methodology and Criteria in the Evaluation of Biologic Effects of Dental Material. Introductoy Remarks. Journal of endodontics. 1978. pp. 295.
22. Grossman, I. Louis, Lally Edward. Assessment of irritation potential of essential oils for root canal cement. Journal of endodontics. vol 8, N° 5, may 1982. pp 208, 212.

23. Block Robert, Lewis Denby, Sheats Jimmy. Cell-mediated Immune Response to Dog Pulp Tissue Altered by 6.5% Paraformaldehyde via the Root Canal. Journal of endodontics. Vol 4, N° 11, November 1978. pp 346 - 352.
24. Wennberg Alf. Biological evaluation of root canal sealers using in vitro and in vivo methods. Journal of endodontics. Vol 6, N° 10. Octubre 1980. pp 784-787.
25. Crane David, Heuer Michael, Kaminski Edward, Moser Jhon. Biological and physical properties of an experimental root canal sealer without eugenol. Journal of endodontics. Vol 6, N°2, february 1980. pp 438-445.
26. Morse Donald, Wilcko James, Pullon Peter, Fuest Lawrence, Passo Samuel. A comparative tissue toxicity evaluation of the liquid components of gutta-percha root canal sealers. Journal of endodontics. Vol 7, N° 12, December 1981. pp 545-550.
27. Schwartz Scott A and Alexander Joel B → Acomparison of leakage between Silver - Glass ionomer cement and amalgam retrofillings → Journal Endodontics. Vol 14 N° 8. August 1.988. pp. 385 - 391.
28. Mac Pherson Michael, Hartwell Gary R, Bondra Daniel L and Weller norman → Leakage in vitro with high - temperature thermoplasticized Gutta - percha, high copper amalgam, and warmgutta - percha when used as retrofilling materials → J. Endodontics Vo. 15 N° 5 May 1.989. pp. 212 - 215.
29. Abdal Abdulk Retief Hugo, Jamison Homer C. → The apical seal via the retrosurgical approach. II and evaluation of retrofilling materials → Oral Surg. Vol 54 N° 2. August 1.982. pp. 213 - 218.
30. Matloff Ira R, Jensen James R. Singer Leon and tabibi Abbas → A comparison of methods used in root canal seal ability studies → Oral Surg Vol. 53 N° 2. February 1.982. pp. 203 - 208.
31. Bondra, Daniel L, Hartwell Gary R, Mac Pherson Michael G and Portell Frank R → Leakage in vitro with IRM High cooper amalgam, and EBA cement as retroiilling materials → J. Endodontics. Vol 15 N° 4 April 1.989, pp. 157 - 160.

32. Oynick José and Oynick tamara → A study of a new material for retrograde fillings → Journal Endodontics. Vol. 4 N° 7. July 1.978. pp. 203 - 206.
33. Delivanis Philippe and tabibi abbas → A comparative seal ability study of different retrofilling materials → Oral surg. Vol. 45. N° 2. Februaty 1.978. pp. 273 - 281.
34. Fragola Anthony, Pascal Stephen, Rosengarten Michael, Smith Amy, Blechman Harry. The effect of varying particle size of the components of Grossman's cement. Journal of endodontics. Vol 5, N°11, November 1979. pp 336-339.
35. Kucukay, Isil Karagoz., Kucukay Sedat and Bayirli Gunduz. Factors Affecting Apical Leakage Assessment. Journal of endodontics. Volumen 19 No. 7. July 1.993. pp. 362 - 365.
36. Dazey and Senia → An in vitro comparison of the sealing ability of materials placed in lateral root perforations. J. Endodontics. Vol 16 N° 1 January 1.990. pp. 19 - 23.
37. Delivanis Philip and Chapman Kenneth Comparison and reliability of techniques for measuring leakage and marginal penetration. Oral surgery Vol 53 N° 4 April 1.982. pp. 410 - 416.

ANEXO

ANEXO DE FOTOGRAFIAS

1. CEMENTO TI-CORE. ESSENTIAL DENTAL SYSTEMS
USA.

2. CEMENTO MIRACLE-MIX. G.C. DENTAL INDUS-
TRIAL CORP. JAPAN

Ti-Core™

Titanium Reinforced Core Material



TI-CORE PROVIDES A TITANIUM-REINFORCED
CORE BUILD-UP WITH A HARDNESS EQUAL
TO THAT OF NATURAL DENTIN.

**STORE
BETWEEN
60-85°F
15-29°C**

A PRODUCT OF

EDS



**C.O.C.
M. PEREZ
K. CASTRO**



C.O.C.

**M. PEREZ
K. CASTRO**

3.3A.

CEMENTO CAVT. ESPE GERMANY

ESPE CAVIT®

Provisorische Verschlußmasse
Temporary Filling Material





C.O.C.

M. PEREZ

K. CASTRO

30 8'9"

4.5.6.

**RADIOGRAFIAS DE LA SELECCION DE LA MUES-
TRA**

TI-CORE



C.O.C.
M. PER
M. GAS

5



G. ✓
PEREZ
CASTRO



7.7A.

LONGITUD DE LOS DIENTES (12 mm)



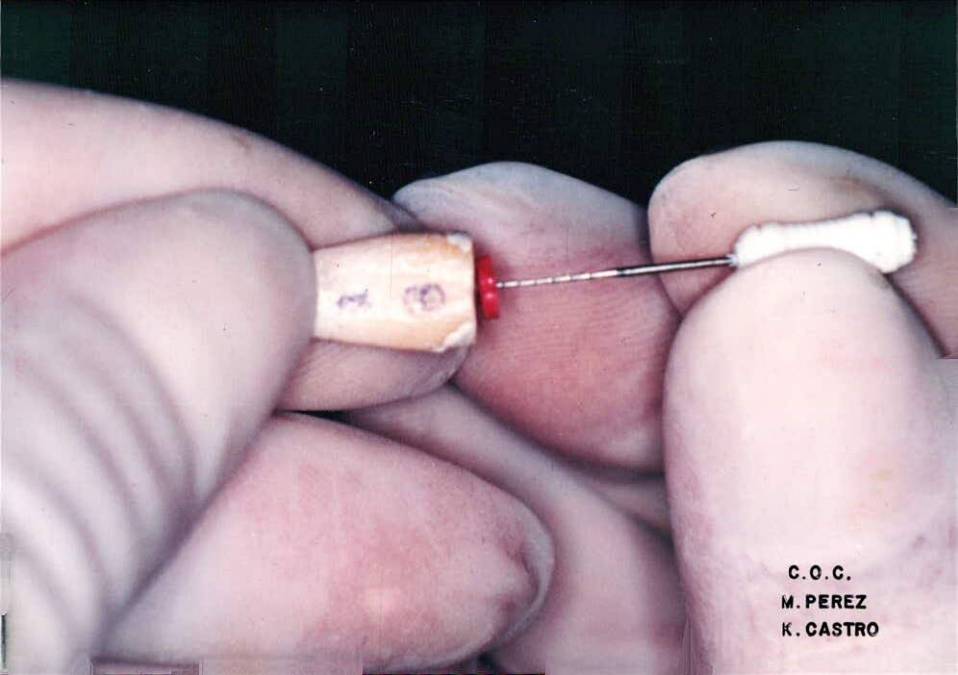
G. O. G.
M. PEREZ
K. CASTRO



C.O.C.
M. PEREZ
K. CASTRO

8.8A

INSTRUMENTACION TECNICA STEP-BACK



C.O.C.
M. PEREZ
K. CASTRO



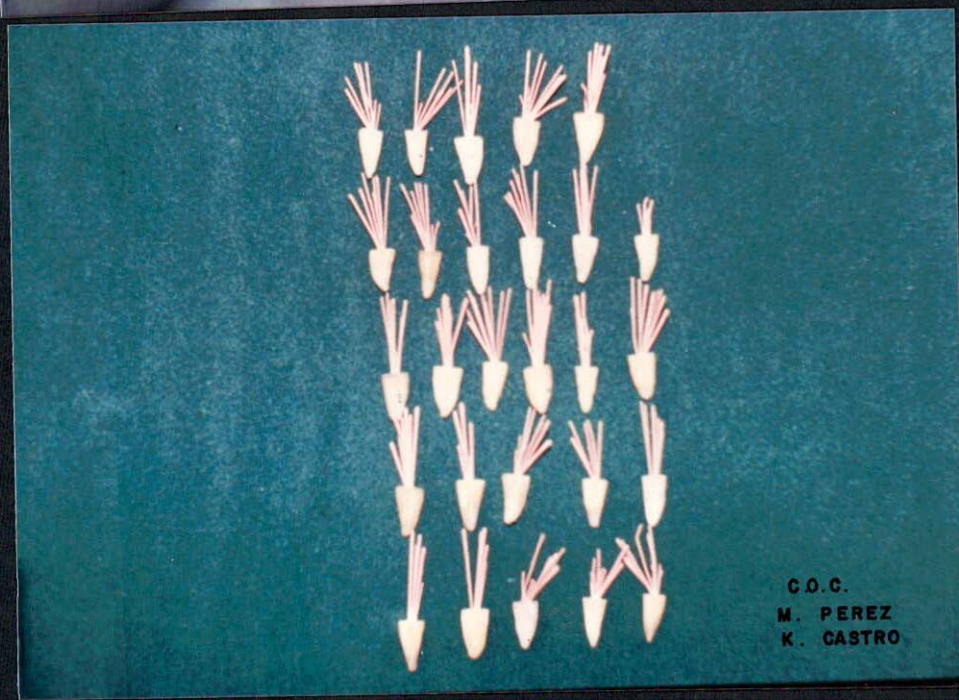
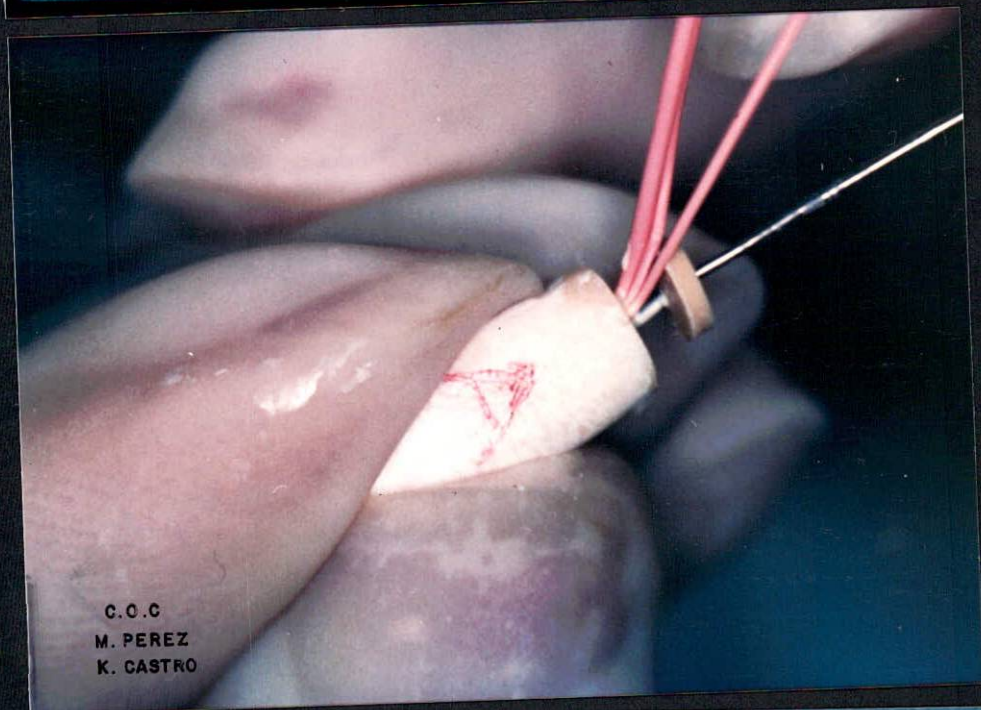
C.O.C.

M. PEREZ

K. CASTRO

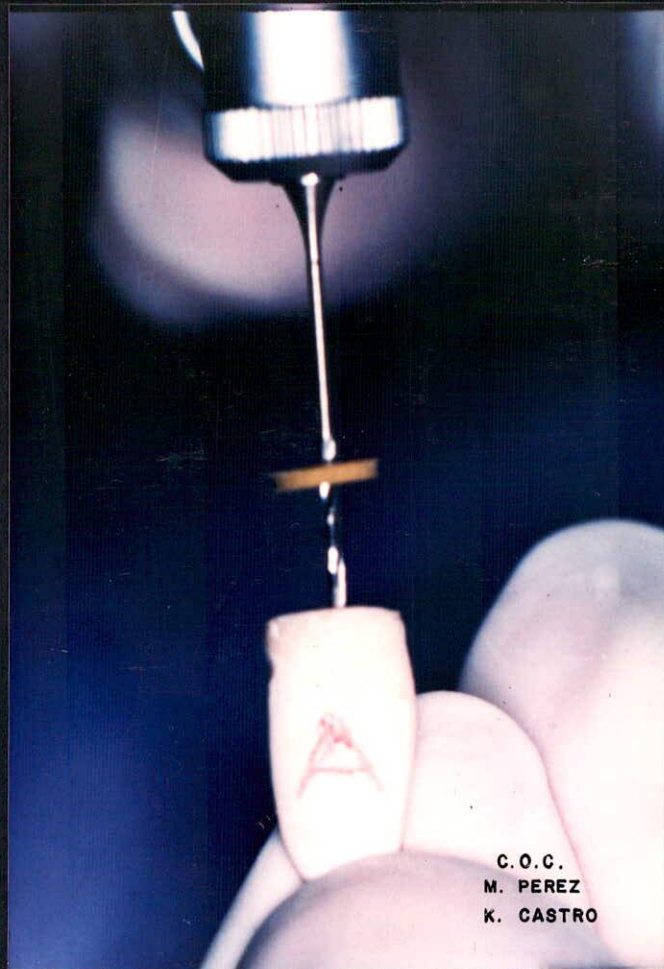
9.9A.9B

**OBTURACION CON GUTAPERCHA Y CEMENTO
TUBLI-SEAL, KERR USA. CON CONDENSACION
LATERAL Y VERTICAL PROFUNDA.**

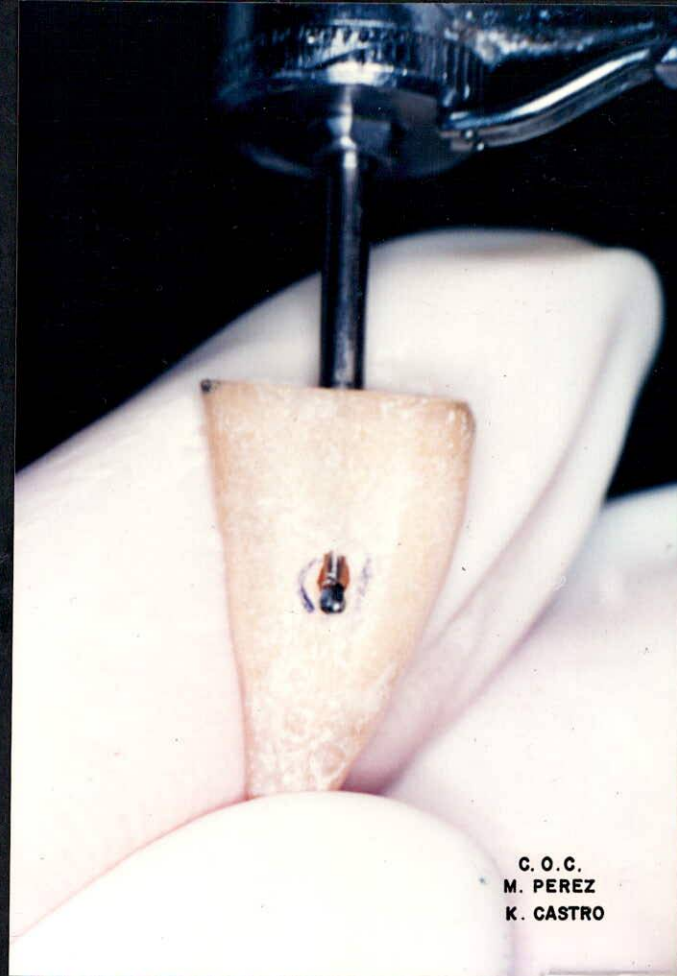


10. DESOBTURACION DE LA MUESTRA CON FRESA
PESSO Nº 2.

11. 11A. PERFORACION CON FRESA QUIRURGICA REDON-
DA Nº 2.



C.O.C.
M. PEREZ
K. CASTRO



C.O.C.
M. PEREZ
K. CASTRO

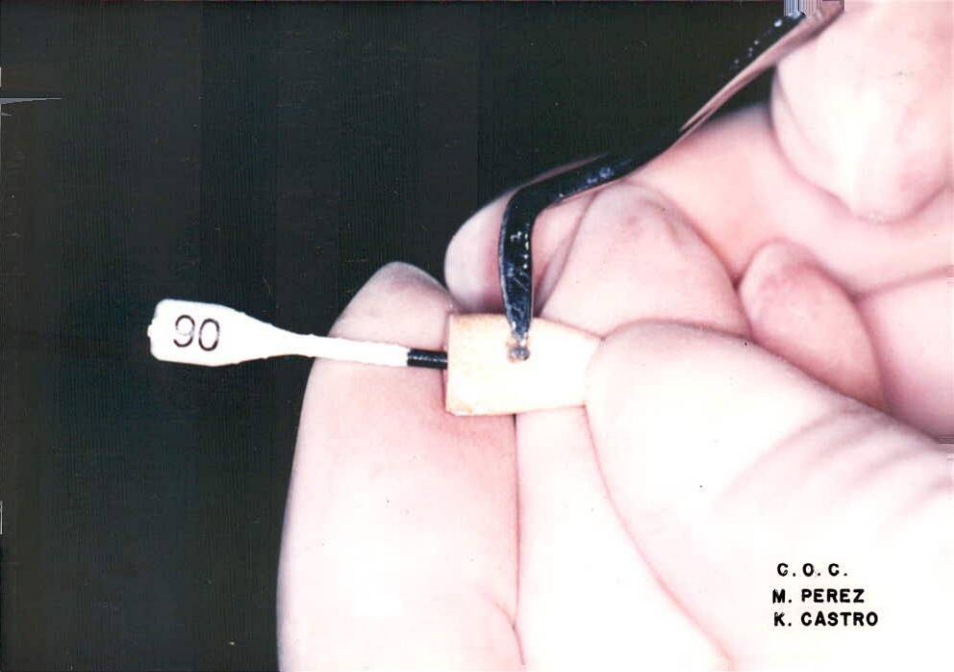


C.O.C.
M. PEREZ
K. CASTRO

12. **CONDENSACION DEL MATERIAL EN LA PERFORACION**

13. **SELLADO DE LA PERFORACION CON LOS TRES CEMENTOS:**

- A. **TI-CORE**
- B. **MIRACLE-MIX**
- C. **CAVIT**



90

G. O. C.
M. PEREZ
K. CASTRO



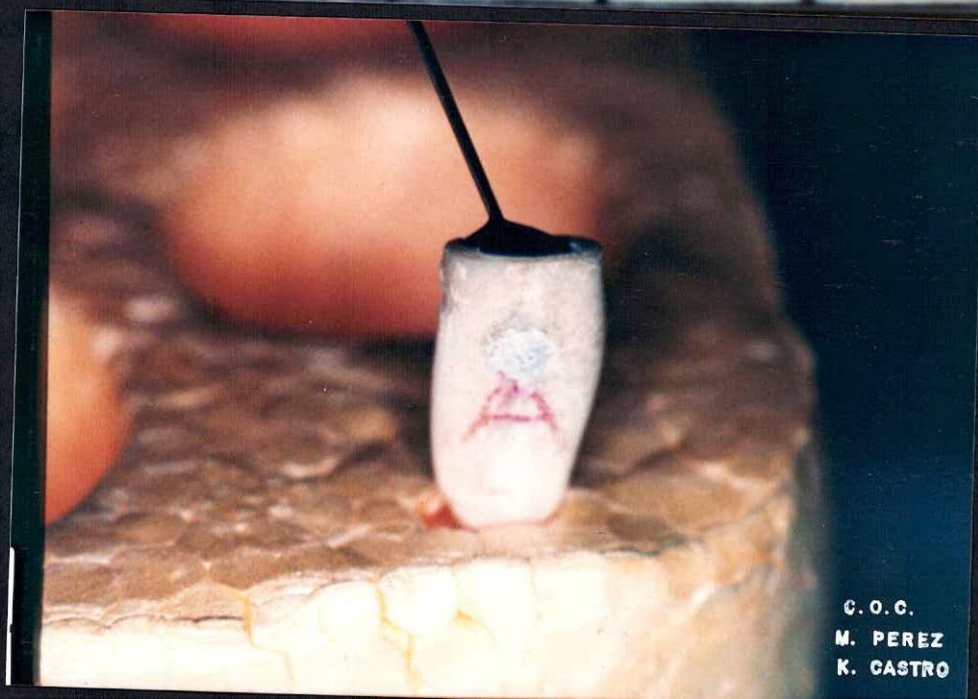
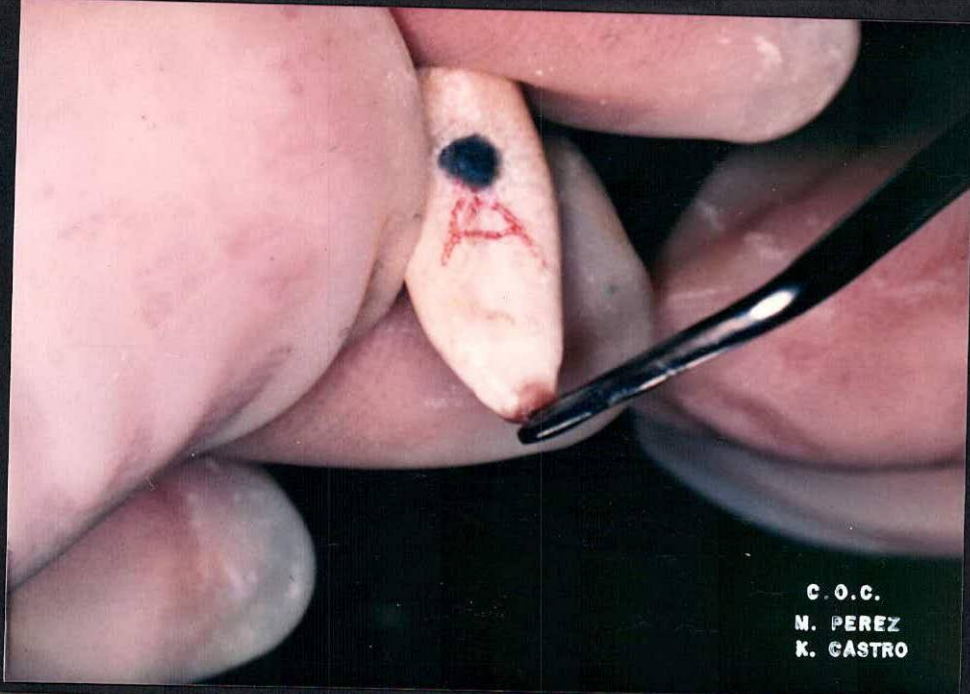
G.O.C.
M. PEREZ
K. CASTRO

14.

COLOCACION DE LA CERA PEGAJOSA EN EL APICE

15.15A

**COLOCACION DEL ION POTASIO Y AZUL DE METI-
LENO**



16.

SELLADO CORONAL CON IRM

17.

**SUMERCIÓN DE LA MUESTRA EN TUBOS DE ENSA-
YO INDIVIDUALES CON UN MEDIO DESIONIZADO.**



C. O. C.
M. PEREZ
K. CASTRO



C. O. C.
M. PEREZ
K. CASTRO

18.18A.18B

LA MUESTRA DE TI-CORE(A), MIRACLE-MIX(B),
CAVIT(C), EN LOS TUBOS DE ENSAYO INDIVIDUA-
LES.



C.O.C.
M. PEREZ
K. CASTRO



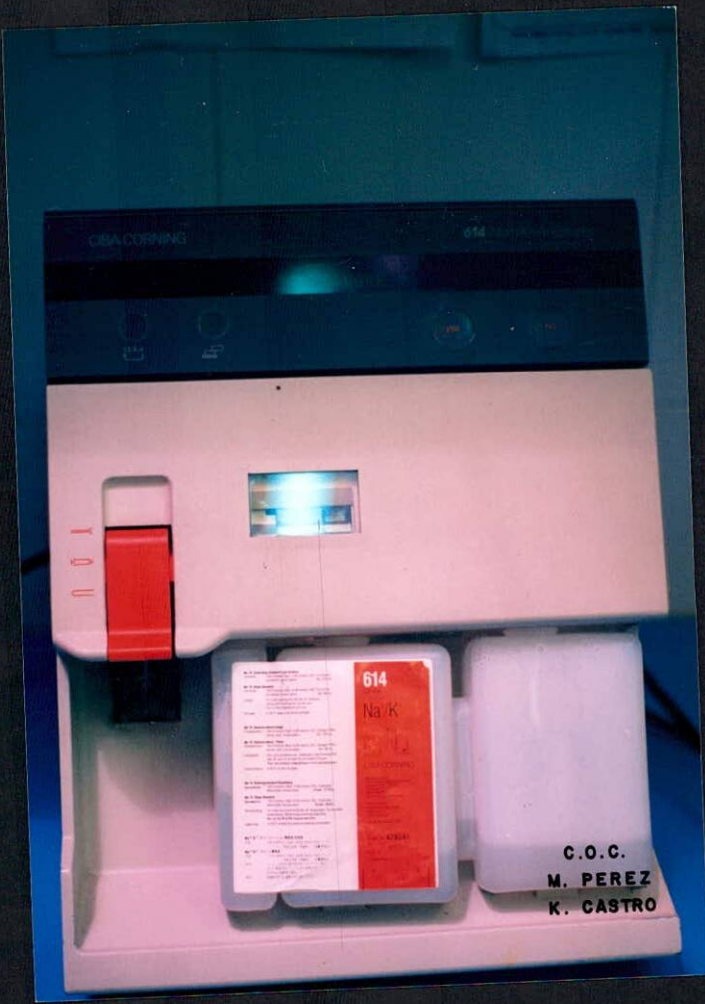
C.O.C.
M. PEREZ
K. CASTRO



C.O.C.
M. PEREZ
K. CASTRO

19. ANALIZADOR DE ELECTROLITOS (CIBA-CORNINO
ELECTROLITE ANALIZER 614). UNIVERSIDAD DE
LOS ANDES.

20. ANALISIS DE LA MUESTRA ION POTASIO

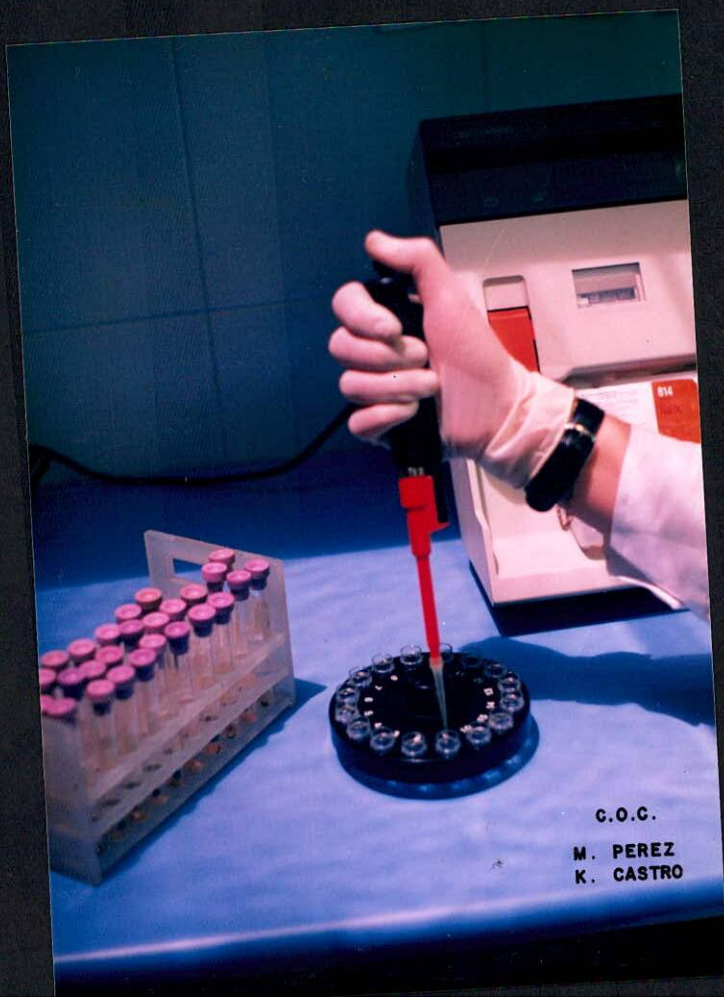


21.21A.

TOMANDO LA MUESTRA DEL MEDIO DESIONIZADO CON UNA MICROPIPETA Y COLOCANDOLA EN EL TRANSPORTADOR DEL ANALIZADOR.



C.O.C.
M. PEREZ
K. CASTRO



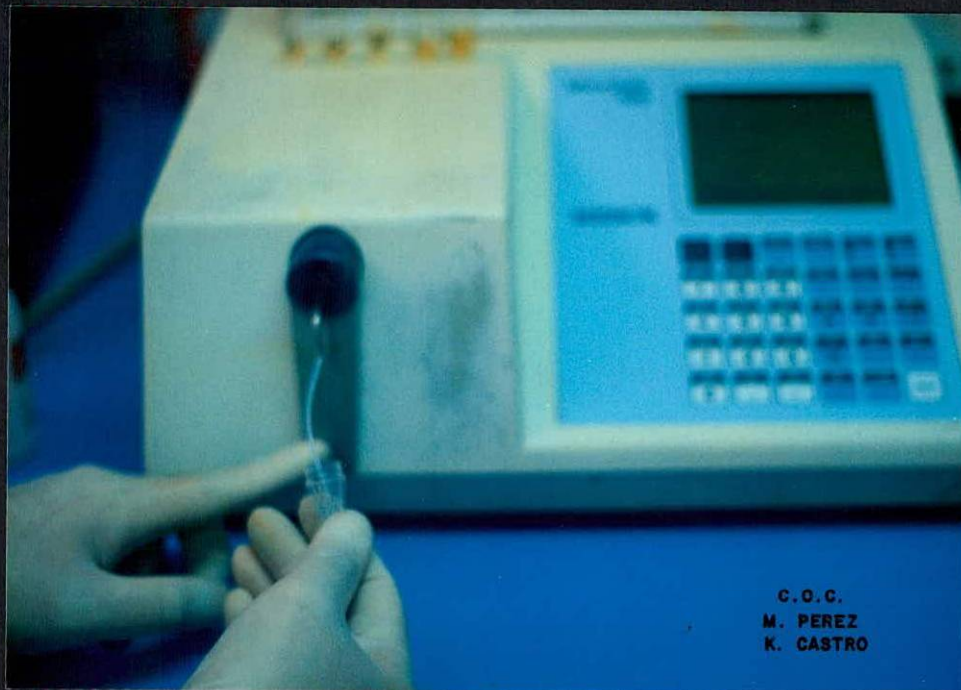
C.O.C.
M. PEREZ
K. CASTRO

22.

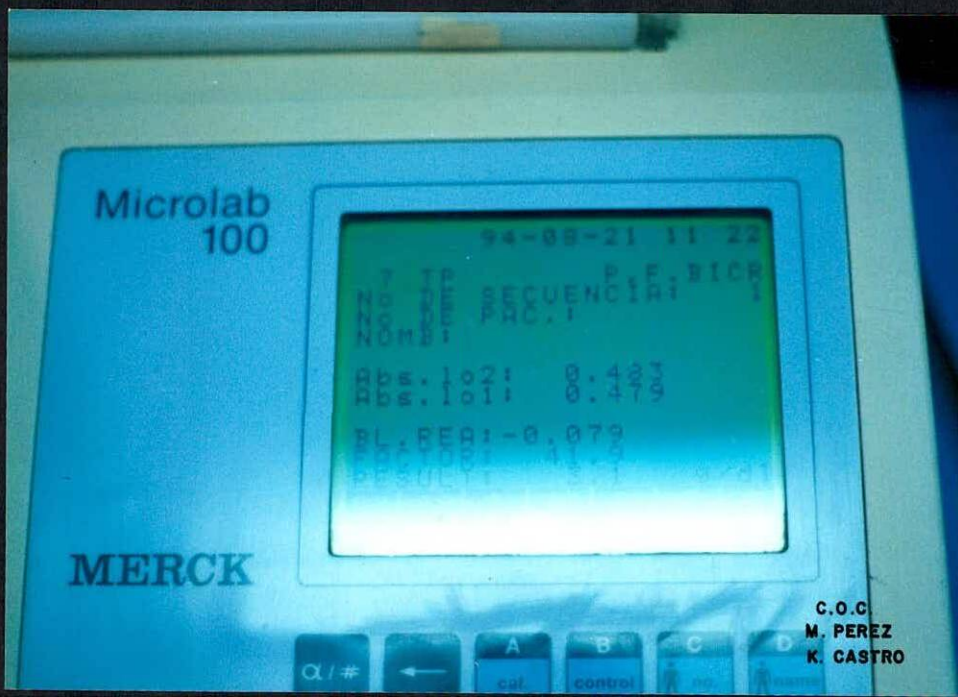
**ANALIZADOR DE LA DENSIDAD OPTICA (ESPECTO-
FOTOMETRO DIGITAL ESPECTRONIC 20D). UNI-
VERSIDAD DE LOS ANDES.**

23.

ANALISIS DE LA MUESTRA (DENSIDAD OPTICA)



C.O.C.
M. PEREZ
K. CASTRO



C.O.C.
M. PEREZ
K. CASTRO

24.24A.24B

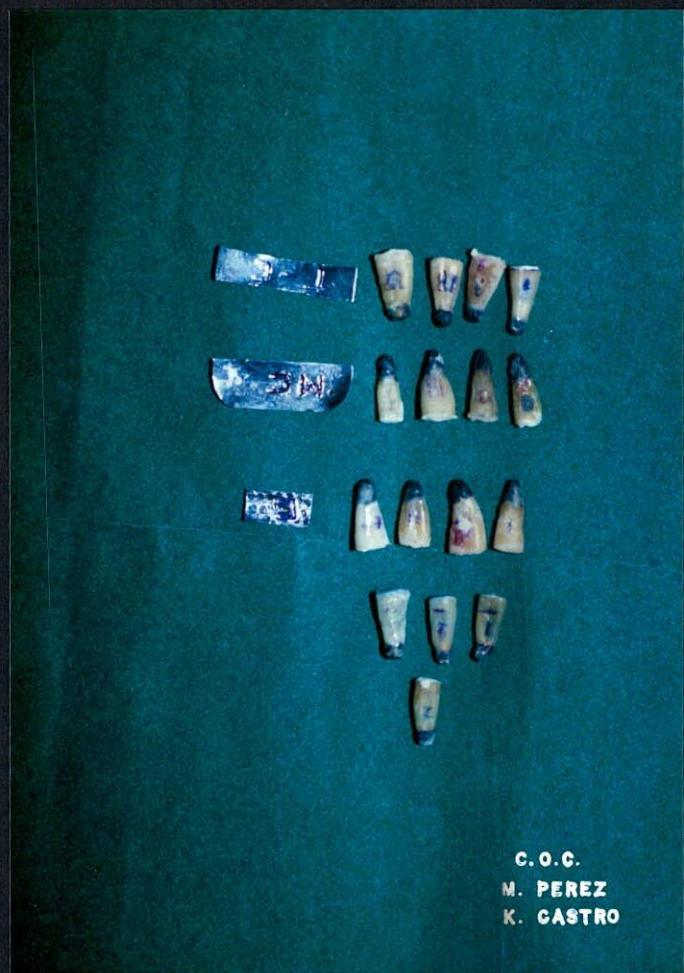
SELECCION DE LOS DIENTES PARA LA LECTURA
AL SEM Y ANALISIS EN EL EDAX.



C.O.C.
M. PEREZ
K. CASTRO



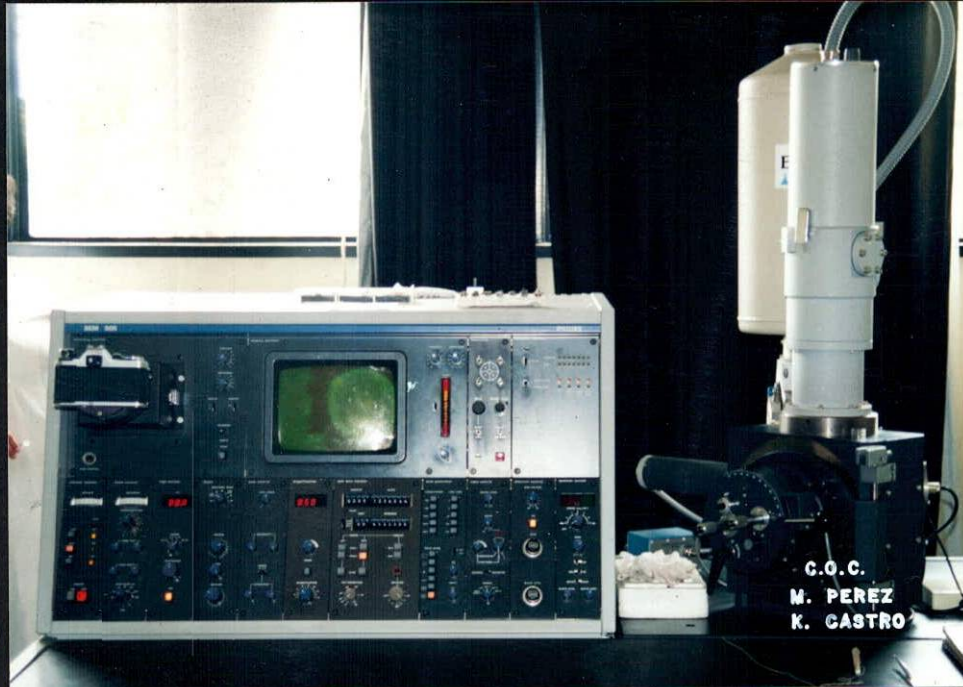
C.O.C.
M. PEREZ
K. CASTRO



C.O.C.
M. PEREZ
K. CASTRO

25. MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO (SEM)
INGEOMINAS.

26. MONTAJE DE LOS DIENTES PARA EL SEM



27.27A.

**METALIZACION DE LOS DIENTES EN LA CAMARA
AL VACIO.**



28.

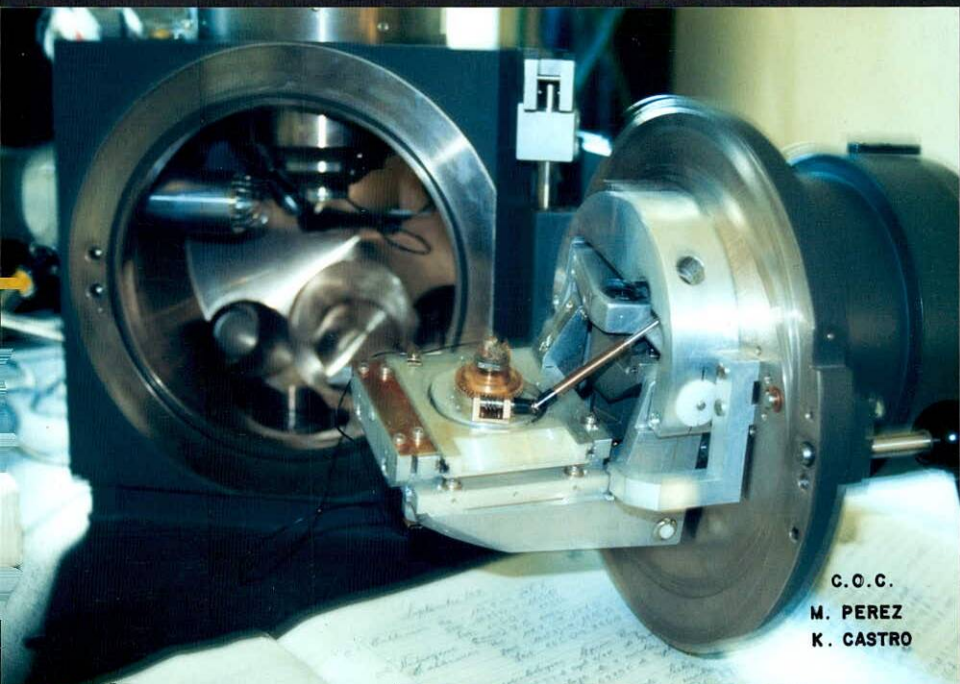
MUESTRA METALIZADA

29.

COLOCACION DE LA MUESTRA EN EL SEM



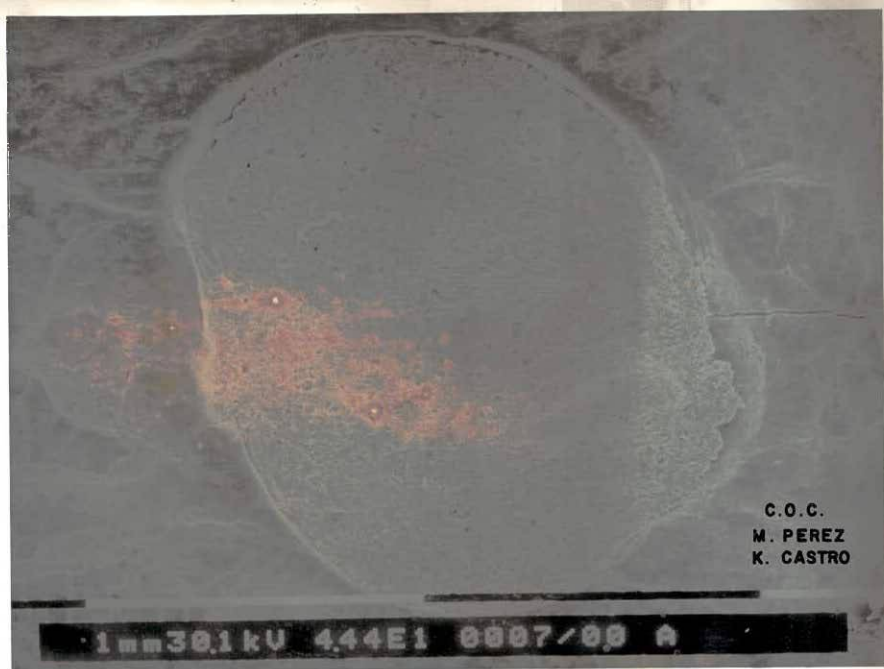
C.O.C.
M. PEREZ
K. CASTRO



C.O.C.
M. PEREZ
K. CASTRO

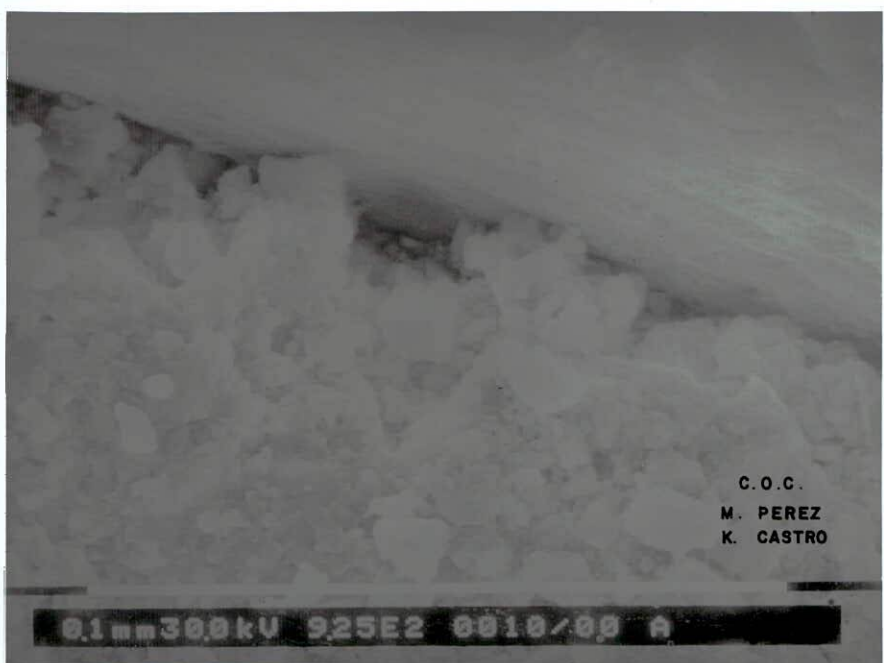
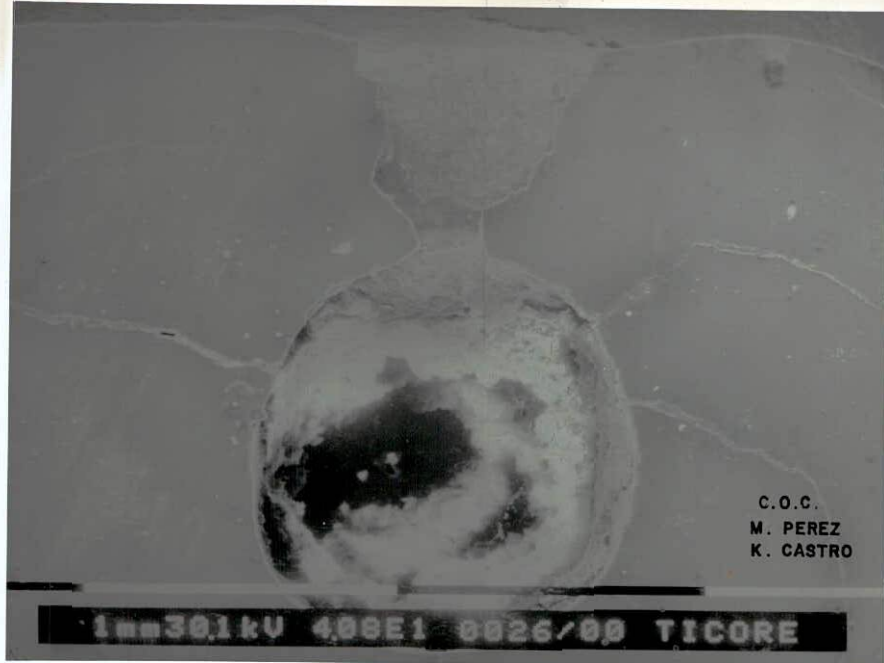
30.30A.30B

**ANALISIS AL SEM DEL TI-CORE.
VISTA EXTERNA**



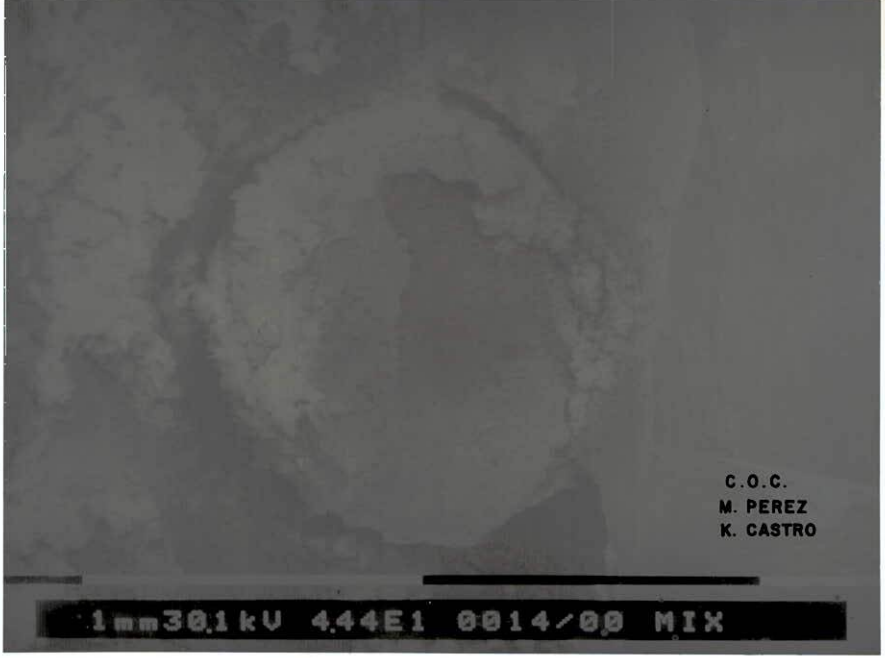
31.31A.31B

**ANALISIS AL SEM DEL TI-CORE.
VISTA INTERNA**



32.32A.32B

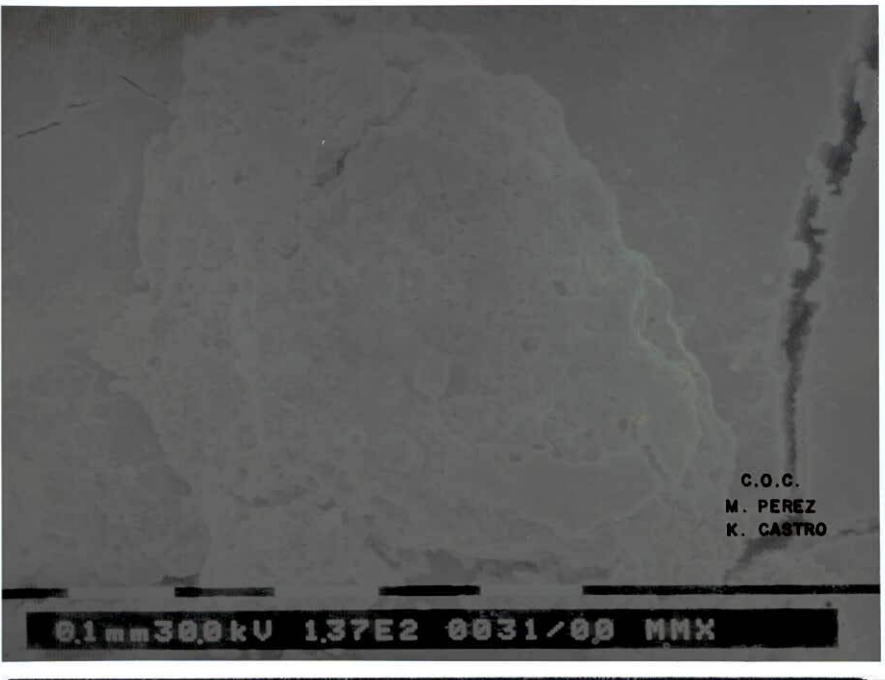
**ANALISIS AL SEM DEL MIRACLE-MIX.
VISTA EXTERNA**



C.O.C.
M. PEREZ
K. CASTRO

This SEM image shows a sample surface with a large, irregular, light-colored feature in the center. The background is dark and textured. A black bar at the bottom contains technical data.

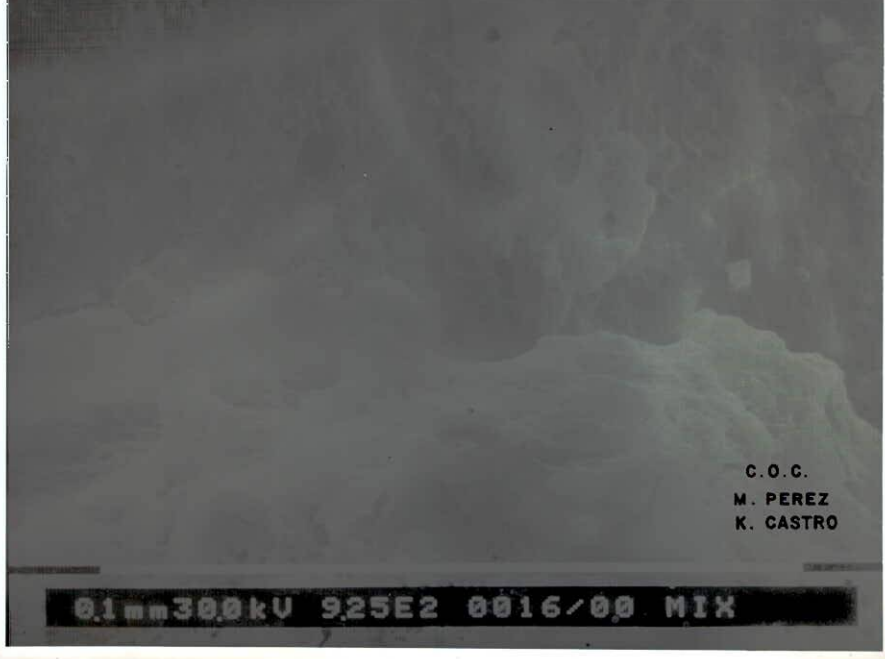
1mm30.1kV 4.44E1 0014/00 MIX



C.O.C.
M. PEREZ
K. CASTRO

This SEM image shows a sample surface with a large, irregular, light-colored feature in the center. The background is dark and textured. A black bar at the bottom contains technical data.

0.1mm30.0kV 1.37E2 0031/00 MMX



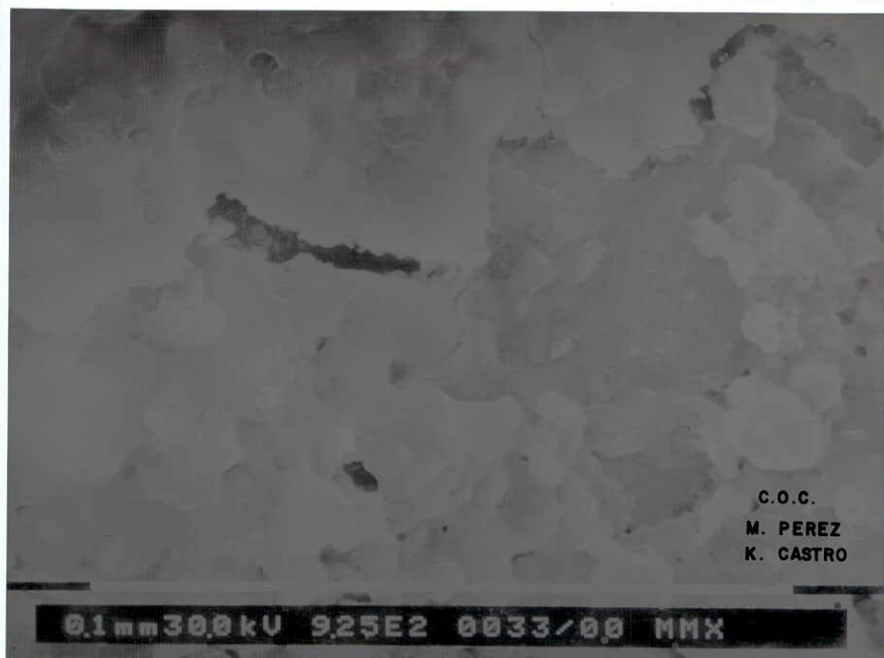
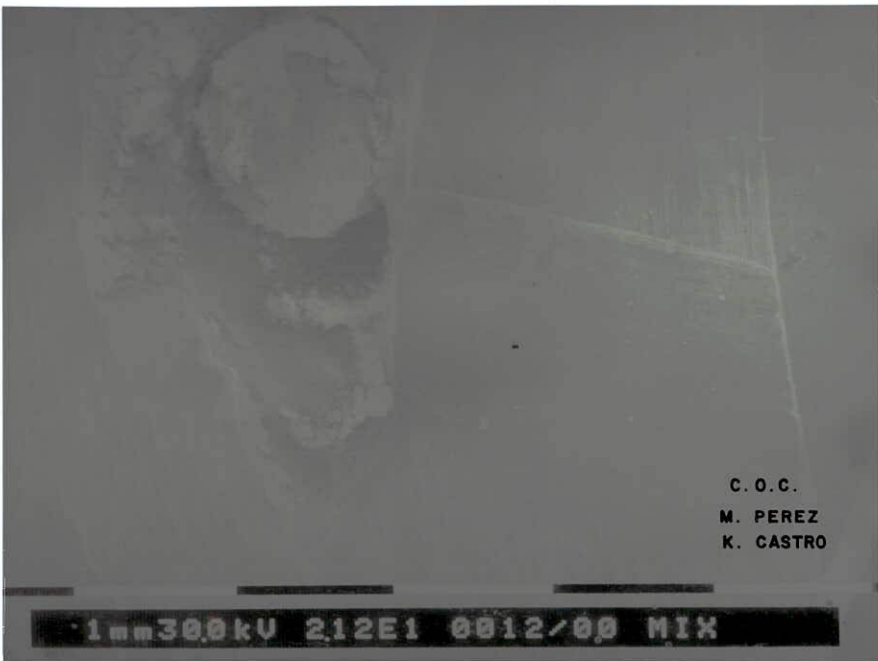
C.O.C.
M. PEREZ
K. CASTRO

This SEM image shows a sample surface with a large, irregular, light-colored feature in the center. The background is dark and textured. A black bar at the bottom contains technical data.

0.1mm30.0kV 9.25E2 0016/00 MIX

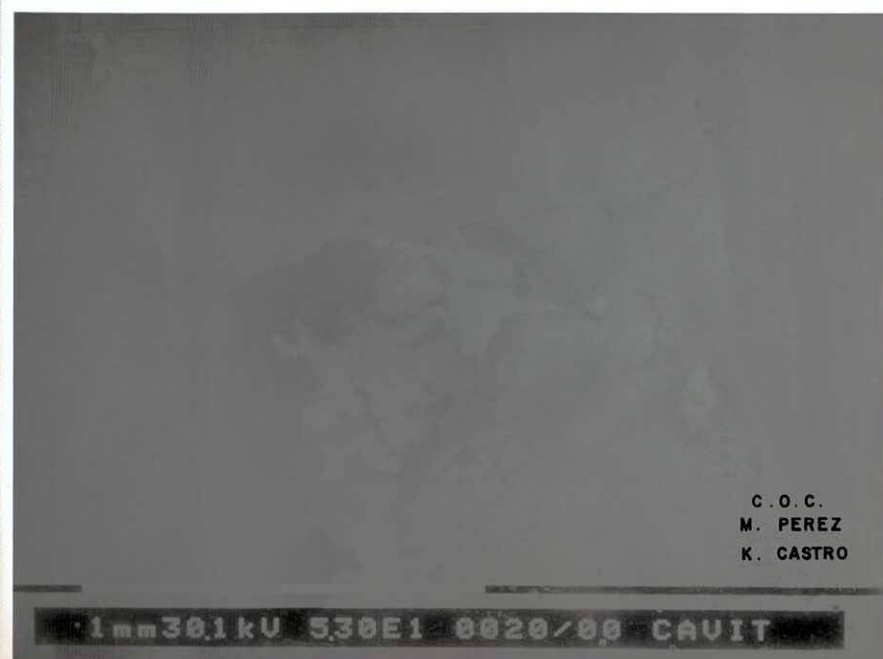
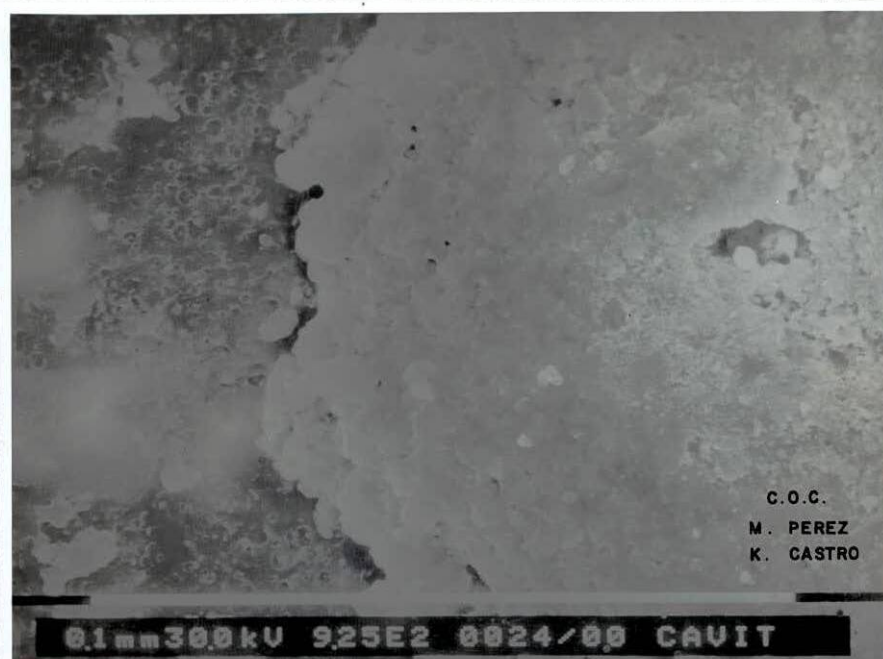
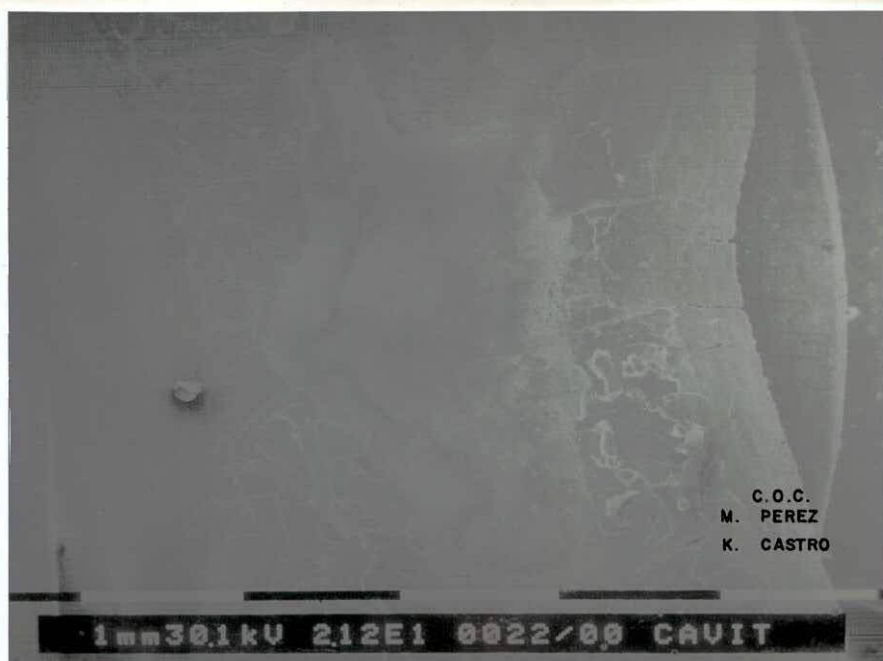
33.33A.

ANALISIS AL SEM DEL MIRACLE-MIX.
VISTA INTERNA



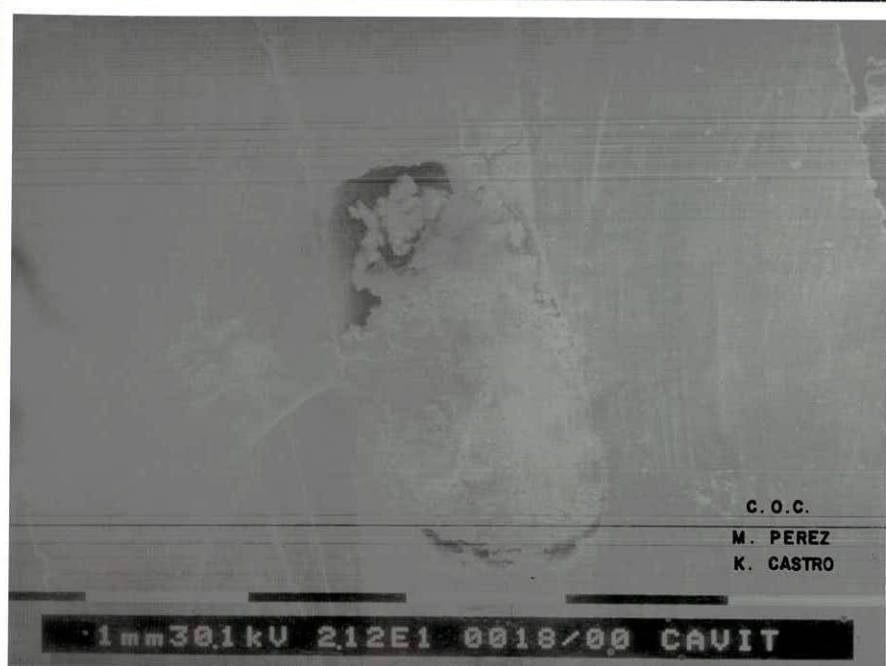
34.34A.34B

**ANALISIS AL SEM DEL CAVIT.
VISTA EXTERNA**



35.35A.

ANALISIS AL SEM DEL CAVIT.
VISTA INTERNA

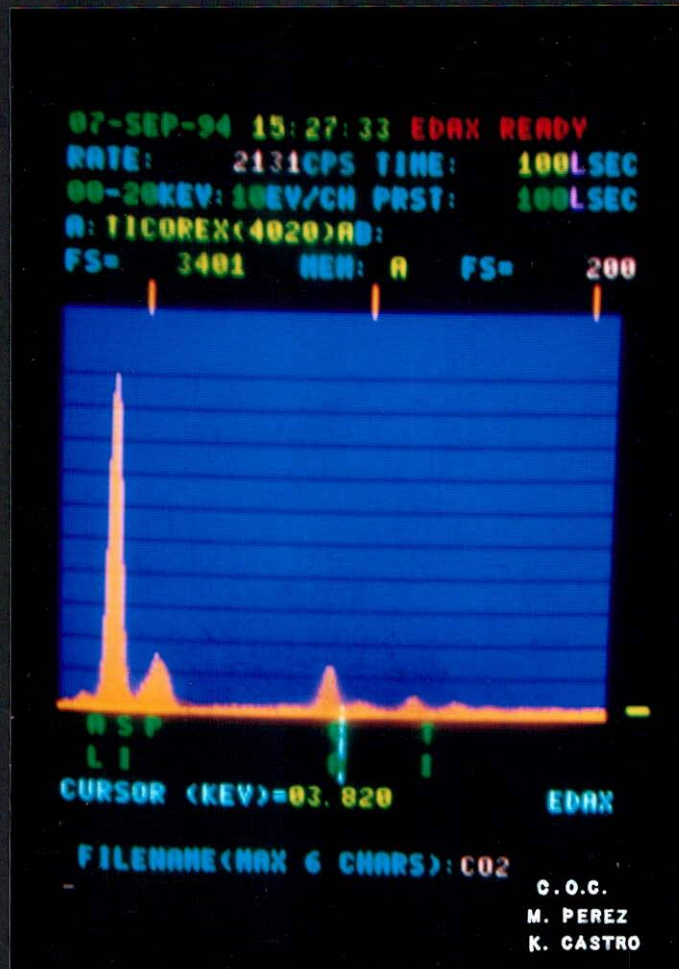


36.

ANALIZADOR DE METALES "EDAX" INGEOMINAS

37.

LECTURA DEL TI-CORE EN EL EDAX



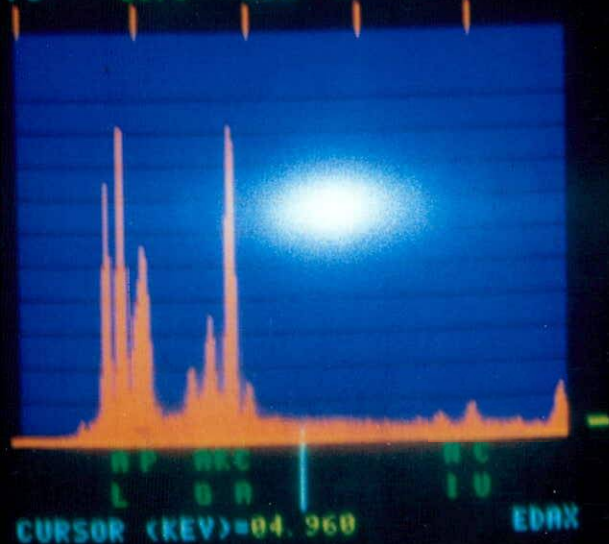
38.

LECTURA DEL MIRACLE-MIX EN EL EDAX

39.

LECTURA DEL CAVIT EN EL EDAX.

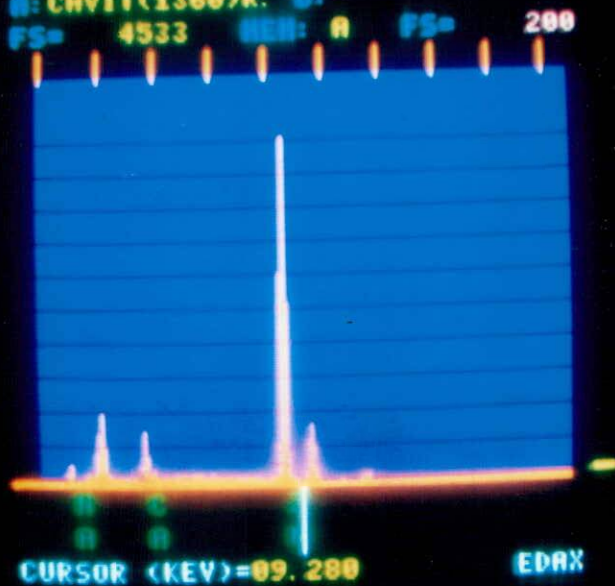
07-SEP-94 15:47:19 EDAX READY
RATE: 1049CPS TIME: 100LSEC
00-20KEV: 10EV/CH PRST: 100LSEC
A: MIRACLE(745)R. B:
FS= 1878 HEN: A FS= 200



FILENAME(MAX 6 CHARS):C03

G.O.C.
M. PEREZ
K. CASTRO

07-SEP-94 16:04:32 EDAX READY
RATE: 291CPS TIME: 100LSEC
00-20KEV: 10EV/CH PRST: 100LSEC
A: CAVIT(1360)R. B:
FS= 4533 HEN: A FS= 200



FILENAME(MAX 6 CHARS):C04

G.O.C.
M. PEREZ
K. CASTRO