



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

EROSIÓN ÁCIDA DE LOS COMPOMEROS

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A

MARÍA FERNANDA TRUEBA BUENFIL SILVA

ASESOR: C.D. GABRIEL SÁEZ ESPÍNOLA





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

A mi Papá y a mi Mamá, que me dieron la vida y gracias a su ejemplo de nunca dejarme caer en los momentos difíciles, su apoyo incondicional así como la gran oportunidad de una educación universitaria. Muchas, muchas gracias Papi y Wawi, me consta que han hecho mucho por nosotras.

Carro B. mil gracias por tu gran apoyo y..... como olvidar aquella pieza de mano que me regalaste!!!.

Badito, gracias por ser mi primer pacientito y no quejarte, así como tu compañía en aquellos momentos.

A la memoria de mis Abuelitas que vieron el comienzo de esto y por desgracia no pudieron ver el final.

Tutch, gracias por corregir mis faltas de ortografía.

Ari gracias por ser mi amiga y apoyarme en esta locura y otras.

A Cynthia, José y Sammy por su confianza.

A mi Tía Rosita por ser mi pacientita en los momentos más difíciles, gracias por tu apoyo y ánimo que siempre me brindaste.

A Joseluicito, Patty y Damián, gracias por creer en mi.

A mis Tíos y Primos con cariño.

A mis Maestros por ser una guía para seguir sus huellas y alcanzar su calidad moral y sus valores humanos.

Mar gracias por ayudarme a decidirme a hacer el seminario y por tu apoyo durante éste.

A mis amigos y compañeros.

A mi Asesor el C.D. Gabriel Saéz, por su paciencia y ayuda a realizar esta Tesina.

A mi Universidad con eterno agradecimiento.

INDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. MARCO TEÓRICO | 2 |
| 2.1. COMPOSITES | 3 |
| 2.1.1. COMPOSICIÓN | 4 |
| 2.1.2. PROPIEDADES | 4 |
| 2.1.3. TIPOS | 6 |
| 2.1.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS | 7 |
| 2.1.5. INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES | 7 |
| 2.2. IONÓMERO DE VIDRIO | 8 |
| 2.2.1. COMPOSICIÓN | 8 |
| 2.2.2. PROPIEDADES | 8 |
| 2.2.3. TIPOS | 10 |
| 2.2.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS | 10 |
| 2.2.5. INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES | 11 |
| 2.3. COMPOMEROS | 12 |
| 2.3.1. COMPOSICIÓN | 13 |
| 2.3.2. PROPIEDADES | 15 |
| 2.3.3. TIPOS | 17 |
| 2.3.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS | 17 |
| 2.3.5. INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES | 18 |
| 3. HIPÓTESIS | 21 |
| 4. JUSTIFICACIÓN | 22 |

| | |
|---|-----------|
| 5. OBJETIVOS | 23 |
| 6. MATERIAL | 24 |
| 7. METODOLOGÍA | 26 |
| 7.1. FIGURA. ALTURA DEACUERDO A LA NORMA | 28 |
| 7.2. FIGURA. COMPOMERO DYRACT AP DENTSPLY | 29 |
| 7.3. FIGURA. COMPOMERO COMPOGLASS F VIVADENT | 30 |
| 7.4. FIGURA. HACEDORES METÁLICOS Y LÁMPARA | 31 |
| 7.5. FIGURA. FRASCO HERMÉTICO Y HACEDOR | 32 |
| 7.6. FIGURA. CÁMARA AMBIENTADORA | 33 |
| 7.7. FIGURA. MICRÓMETRO GRADUADO Y ESPÉCIMEN | 34 |
| 7.8. FIGURA. APARATO DE CHORRO. VISTA GENERAL | 35 |
| 7.9. FIGURA. VISTA DE CHORROS Y ESPÉCIMENES | 36 |
| 7.10. FIGURA. MICRÓMETRO GRADUADO | 37 |
| 8. RESULTADOS | 38 |
| 8.1. COMPOMERO COMPOGLASS F VIVADENT | 38 |
| 8.2. COMPOMERO DYRACT AP DENTSPLY | 39 |
| 8.3. COMPOSITE SPEC DENTSPLY | 40 |
| 9. DISCUSIÓN | 41 |
| 10. CONCLUSIÓN | 43 |
| ANEXO 1. CRONOGRAMA | 44 |
| ANEXO 2. NORMA No 27 A.D.A. | 45 |
| ANEXO 3. NORMA No 96 A.D.A. | 52 |
| ANEXO 4. GRAFICAS RESULTADOS | 79 |
| 11. BIBLIOGRAFIAS | 81 |

1. INTRODUCCION

El Odontólogo de práctica general se enfrenta a varios problemas con sus pacientes hoy en día, la principal es la gran demanda de los pacientes, por los materiales estéticos, haciendo que actualmente la fabricación de los materiales de obturación requieran mayor resistencia funcional, mayor resistencia a la contaminación por humedad y un fácil manejo para el Odontólogo.

Otro problema al que se enfrenta el Odontólogo en su practica diaria es la Erosión Dental, el cual es un proceso donde hay un deterioro en el esmalte y la dentina debido a distintos agentes (endógenos o exógenos); por lo que los materiales estéticos tienen que presentar mejoras en su resistencia, para que así tengan mayor tiempo de vida en la cavidad oral de nuestros pacientes.

Este trabajo tendrá como objetivo determinar el grado de erosión ácida de los materiales de obturación denominados Compomeros, material nuevo el cual presenta características de los Composites (durante su colocación y resistencia) y de los Ionómeros de Vidrio (su adhesión selectiva y liberación de fluor). Este material a presentado un gran éxito en su demanda clinica, pero todavía queda mucho camino para lograr que este sea un material de obturación totalmente satisfactorio, por lo que en esta investigación se hará la prueba de erosión ácida que se marca en las normas de American Dental Association (ADA) correspondientes a estos materiales, las cuales son Norma No 96; que nos habla de los Ionómeros de vidrio y la Norma No 27 en la cual se habla sobre las Resinas.

2. MARCO TEORICO

Los dientes se enfrentan a diferentes tipos de agresiones y una muy común es la erosión esta puede ser provocada por dos factores que pueden ser de acuerdo con el M.D. (Medical Doctor) Patrick L. Schroeder:

- Factores Exógenos.- Este factor se caracteriza por ser externo al organismo e incluye ácido de material alimenticio, bebidas y exposición de ácidos propio de algunos trabajos, como por ejemplo en la industria que se dedica a la fabricación de baterías; en nadadores debido al agua clorada que se utiliza en las albercas, así como el cepillado vigoroso. El recuento del daño dependerá de la exposición del factor exógeno.
- Factores Endógenos.- Caracterizado por ser interno del organismo, este factor implica a la producción de saliva, alteración de la capacidad buffer, frecuencia de vómitos y lesiones gástricas, bulimia nerviosa. Se ha demostrado que estos factores afectan principalmente piezas dentales como los centrales y caninos con un 70% de lesión en las caras linguales del maxilar inferior₁

De acuerdo con Phillips; es importante mencionar el término de dureza, el cual nos indica la capacidad de un material para resistir la abrasión o el desgaste₂.

Las erosiones se presentan en toda la superficie dentaria, siendo la zona cervical la mas frecuente en esta zona, y si recordamos la clasificación de Black, dice que, la caries o lesión que se encuentre en el tercio cervical de todos los dientes menos en el cingulo de los dientes anteriores (zona palatina y/o lingual) corresponde a las cavidades Clase V. Los materiales recomendados para este tipo de cavidades son los Compomeros, los Composites y el Ionomero de Vidrio.

Existe una confusión sobre la relación acerca de solubilidad, desintegración y erosión para los cementos dentales, como lo menciona A.W.G Walls³. Y define a la erosión como degradación del material por el ambiente. Nur E. Hersek⁴ menciona en su artículo que las soluciones químicas usadas en las pruebas *In vitro* no se asemejan a las condiciones de pH (potencial hidrogeno) y cambios de temperatura propios de la cavidad oral además de ser pruebas de solubilidad fijas.

2.1 COMPOSITES

Cuando se desarrollan materiales con una misma finalidad, pueden combinarse intencionalmente dos o más materiales de distinto tipo para constituir estructuras heterogéneas en un nivel macroestructural, se habla de un material combinado, es común emplear el término inglés Composite⁵.

Buonocore en 1955 descubrió los efectos del ácido fosfórico sobre las estructuras adamantinas, este descubrimiento abrió el campo en la Odontología adhesiva, el primero en realizar trabajos con estos materiales fue Bowen en 1962². Yap & Others, menciona en su artículo que los cambios dimensionales que afectan a los Composites son producidos por la rutina de bebidas, comidas y respiración. Menciona que la diferencia de coeficiente de expansión térmica lineal da como resultado una interfase entre el diente y la restauración, formando un hueco y provocando percolación (entrada y salida de la interfase) siendo un factor importante para la causa de fractura.⁶ También menciona que los Composites dependen mucho de su relleno siendo un factor primordial para el proceso de corrosión, ya que cuando se sumergió en agua, esta se introduce entre los espacios de los rellenos de silicato, siendo un material mas susceptible al ataque de corrosión⁶.

2.1.1 COMPOSICION

Los Composites se encuentran formados por:

- Una matriz orgánica (resina) que representa del 30 al 50% del volumen del material. La más frecuente es la de BIS-GMA o matriz de Bowen (Bisfenol-dimetacrilato) la cual otorga rigidez y viscosidad.
- Una fase dispersa considerada de alta resistencia mineral u organomineral, de granulometría y de porcentajes variados, es el relleno.
- Un agente adhesivo el cual permite la unión de la resina/relleno, de esta fase dependerá del buen funcionamiento del material. Generalmente es un silano, siendo el más frecuente el Metacrilato-Oxipropil-Trimetil-Silano.
- Coadyuvantes, los cuales son sustancias que influyen en la polimerización (activadores, aceleradores e inhibidores) o la estética del material (estabilizadores, pigmentos) 5.

2.1.2. PROPIEDADES

- **MECANICAS.-** Material plástico, que se compara con las propiedades dentales y con la amalgama, pero presenta un desgaste, el cual se explica por la pérdida de sustancia de la matriz situada en la capa mas externa, seguida por la exfoliación del relleno. El desgaste se acelera con el tiempo, al estar sometido a tensiones diversas, y aumenta con la dimensión de la restauración por lo que no se recomiendan en cavidades grandes, otro factor que influye en el desgaste es una mala manipulación del material 5.

- **FISICAS**.- Aquí el que desempeña el papel mas importante es la relación relleno/resina considerada en volumen. Sufren una contracción por polimerización, siendo los Composites híbridos los que menor contracción llegan a sufrir. También se observa una Absorción Híbrida, la cual esta determinada por la posibilidad de penetración de las moléculas de agua en el polímero, esta absorción se ve favorecida por las porosidades y las fisuras constituyendo un factor de degradación.

Materiales Compuestos

| PROPIEDADES | Macrorrelleno | Microrrelleno | Partículas pequeñas | Híbrido |
|---|---------------|---------------|---------------------|---------|
| Resistencia a la compresión (MPa) | 250-300 | 250-350 | 350-400 | 300-350 |
| Resistencia elástica (MPa) | 50-65 | 30-50 | 75-90 | 70-90 |
| Coefficiente de expansión térmica (10-6/°C) | 25-35 | 50-60 | 19-26 | 30-40 |
| Sorción de agua (mg/cm ²) | 0.5-0.7 | 1.4-1.7 | 0.5-0.6 | 0.5-0.7 |
| Numero de dureza Knoop | 55 | 5-30 | 50-60 | 50-60 |

* Kenneth J. Anusavice, D.M.D., Ph. D.

2.1.3. TIPOS

La clasificación se realiza de acuerdo a la función de la fase de relleno la cual modifica las propiedades e intervienen directamente en los criterios de elección, distinguiéndose cuatro grupos:

- **MACRORRELLENOS.-** Conocidas también como Convencionales, Contienen macrorrellenos de 5-30 μm de diámetro, para los más antiguos y de 1-5 μm para los más recientes, presentando una resistencia a la abrasión insuficiente y una mala capacidad de pulido. Esto determina una porosidad provocando una alteración de color s_2 .
Los Composites convencionales modificados presentan a la vez partículas mas reducidas, de 8 μm de media, y microrelleno de sílice de 0,04 μm . Mejorando las características.
- **MICRORRELLENO.-** Se caracterizan por su relleno de sílice coloidal que puede ser fraccionado en partículas de relleno muy pequeñas (0,02-0,07 μm), corresponde a microrrelleno homogéneo, por el hecho de contener una gran cantidad de resina presentan una buena translucidez, se consigue un buen pulido s_2 .
- **HÍBRIDOS.-** Contienen macrorrelleno y microrrelleno, permitiendo cualidades de ambos Composites (convencionales y microrrelleno). Alcanzan una elevada densidad de cargas.
- **HÍBRIDOS COMPLEJOS.-** Contienen un relleno muy diversificado. Micropartículas solas o conglomeradas, relleno convencional de pequeño tamaño y partículas prepolimerizadas en virutas o esféricas s_5 .

2.1.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

- **VENTAJAS:** 2.5
 - Insolubles en fluidos bucales.
 - Insensibles a la deshidratación.
 - Relativamente fácil manipulación.
 - Restauraciones estéticas.

- **DESVENTAJAS:** 2.5
 - Contracción durante la polimerización.
 - Pueden ser tóxicas para pulpa.
 - Duración de la restauración de 7 a 8 años.

2.1.5. INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

- **INDICACIONES:** 2
 - Clases I, de acuerdo con la clasificación de Black, molar y premolar siempre y cuando sea en cavidades pequeñas.
 - Clase II, de acuerdo con la clasificación de Black, en premolares, si el paciente requiere la restauración estética
 - Clase III, IV, V, VI, de acuerdo con la clasificación de Black, se consideran ideales.

- **CONTRAINDICACIONES:** 2
 - En recubrimientos pulpares directos o indirectos.
 - No colocar si existe una base de eugenolato ya que estos inhiben la polimerización.

2.2. IONÓMERO DE VIDRIO

El Ionomero de Vidrio tiene algo en común con el Policarboxilato de Zinc, ya que se encuentra en el líquido una solución acuosa de un ácido poliacrílico, pero en esta solución se encuentra el ácido ionizado, considerándose que tiene un ion de un polímero y si unimos estos dos términos es Ionomero siendo una de las palabras para denominar a este material. la segunda palabra se denomina de la estructura del polvo con el cual el líquido se combina para formar la mezcla, se trata de una estructura de cerámica amorfa, conocida como vidrio₇.

2.2.1. COMPOSICION

El polvo es un vidrio de fluoroaluminosilicato calcio soluble en ácido. Los materiales en bruto se funden para formar un vidrio uniforme al calentarlos a una temperatura de 1100 a 1500°C. Hay una adición de otros materiales para proporcionar la radiopacidad (lantano, estroncio, bario u óxido de zinc), el tamaño de las partículas oscilan entre 20 y 50 micrones. Los líquidos son soluciones acuosas de ácidos poliacrílicos en un 50%, el líquido es algo viscosa y tiende a melificarse con el tiempo. el ácido se encuentra en forma de copolímero con ácido itaconico, maleico o tricarboxílico₂.

2.2.2. PROPIEDADES

- **FISICAS:** La solubilidad se asocia con la filtración de los productos intermedios (los que no están implicados en la formación de la matriz), teniendo un comportamiento distinto en las pruebas *in vitro* (con resistencia al ataque de los ácidos) que las pruebas *in vivo*.

Como menciona Susanne S. Scherrer en su artículo al someter al Ionómero de Vidrio durante 16 horas en una solución de agua o ácido acético al 4% determinando la flexibilidad y dureza del Ionómero de Vidrio, colocándolo con un rango bajo con los actuales materiales cerámicos.⁸ Son atractivos ya que son biocompatibles, se adhieren al esmalte y dentina, y proporcionan beneficio anticariogénico.²

- **BIOLOGICAS:** Son materiales biocompatibles, presentan liberación de flúor en cantidades considerables y por un periodo extenso, y aunque no se ha definido la cantidad de fluor liberado se ha observado que es el necesario para inhibir la caries.² Katsumaya en su libro menciona que el Ionómero de Vidrio sufre cambios dimensionales similares a los de la estructura dental, pero la adhesión del Ionómero de Vidrio hace que sea un factor que baje estos cambios dimensionales.⁹
- **MECANICAS:** resistencia y tenacidad, las cuales no se consideran suficientes para asegurar el mantenimiento de la forma anatómica en otras situaciones (zonas oclusales).⁷
- **QUIMICAS:** Su principal característica es la adhesión a la estructura del diente, la cual se basa en poliácidos. El enlace del esmalte es siempre mayor que a la dentina, tal vez por el mayor contenido inorgánico del esmalte y su mayor homogeneidad desde el punto de vista morfológico.²

2.2.3. TIPOS

Existen tres tipos de Ionómero de Vidrio que dependen de sus formulaciones y usos potenciales₂:

Tipo I.- Aplicación de cementado.

Tipo II.- Como material de restauración.

Tipo III.- Emplearse como forro o base.

2.2.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

- VENTAJAS: _{2.7}

- Liberación de fluoruros (440 microgramos en 14 días y 650 en 30 días).
- Adhesión a las estructuras dentarias.
- Material biocompatible.
- Solubilidad relativamente baja.
- Se pueden realizar obturaciones que se pueden considerar definitivas.
- Coeficiente de expansión similar al diente.

Katsumaya menciona que el Ionómero de Vidrio presenta una fácil manipulación, esto es cuando se mezcla el polvo con el líquido, recomendando agregar mayor cantidad de polvo cuando se utiliza el Ionómero de Vidrio para restauraciones definitivas, ya que así aumentara su fuerza, considerando al Ionómero de Vidrio como un cemento con potencial para material restaurativo₉.

- **DESVENTAJAS : 10**
 - No permiten su colocación como restauración definitiva en zonas de refuerzos oclusales
 - Las propiedades ópticas pueden aproximarse aunque no del todo a las piezas dentales.

2.2.5. INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

- **INDICACIONES: 2**
 - Dientes con preparaciones de cavidad Clases III y V
 - Restauraciones conservadoras de las áreas desgastadas.
 - Agentes de cimentación.
 - Forros cavitarios.
 - Materiales de restauración para Clases I y II conservadoras
 - Centros de reconstrucción
 - Sellador de fosetas y fisuras.

- **CONTRAINDICACIONES: 2-7**
 - Restauraciones Clase I y IV.
 - Evitar su colocación en zonas de alto impacto oclusal.

2.3. COMPOMEROS

“Los Compomeros fueron introducidos en el año de 1993 como grupo de materiales desarrollados teniendo en cuenta las mejores propiedades de los Composites y de los Ionómeros de Vidrio”⁷. Como se menciona en el Dental Review, se dice que este material fue introducido en Europa, después en Canadá y en Estados Unidos, donde los profesores europeos han dicho cosas positivas de este material, en Estados Unidos los educadores lo aceptaron rápidamente.

Por ser un material reciente el Compomero se ha sometido a varias investigaciones, obteniendo resultados mayores a los de los Composites, pero presenta restricciones como su colocación en piezas con cargas masticatorias¹¹. Siendo la zona cervical como un lugar de excelencia para la colocación de este material de restauración: durante una investigación realizada por el DDS (Doctor of Dental Surgery), MSD (Master of Science in Dentistry) William W. Brackett, donde compara a tres materiales, Composites, Ionómero de Vidrio y el Compomero, para su colocación en la zona cervical, se llegó a la conclusión de que los tres materiales in vitro, no presentaron diferencia significativa en cuanto a microfiltración, presentando hasta un 20% de incidencia¹². Esto nos puede indicar que es un material con características en cuanto su comportamiento de microfiltración similar a los Ionómeros y Composites, pero ¿qué sucede cuando este material se somete a temperaturas cíclicas? De acuerdo con el DMD (Doctor of Medical Dentistry) Samer Hakiemeh¹³, es un material que manifiesta diferencias de microfiltración y esta desventaja se puede agrandar dependiendo del tipo de la cavidad que se haga, por lo que el DMD Samer Hakiemeh recomienda una cavidad clase V con sus paredes y piso en forma de “U” y así lograr reducir esta microfiltración.

El Dr. P.N. Mason¹⁴ recomienda que se someta a más pruebas clínicas y de laboratorio para poder apoyar la seguridad del Compomero como material de obturación permanente en cavidades clase V.

El primer Compomero comercial fue *Dyract de Dentsply*, el que le siguió fue *Compoglass de Vivadent*; después de éstos varios fabricantes los siguieron incluyendo a *Hytac de ESPE* y otros, teniendo en común la absorción de agua después de su colocación, lo cual lleva a una expansión¹⁵. El DDS (Doctor of Dental Surgery) Douglas M. Barnes, nos menciona que este material ofrece un mejoramiento de propiedades físicas y un manejo clínico con características al Ionomero de Vidrio, las investigaciones lo manejan como un material Híbrido¹⁶.

Los Compomeros tienen una presentación similar a la de los Composites, en forma de jeringas o dispensadores unitarios con una consistencia plástica y que se polimerizan por medio de luz (fotopolimerizables), presentan un periodo de caducidad corto y requieren de la utilización de un adhesivo, el cual viene incluido en el paquete, aunque algunos fabricantes recomiendan usar el adhesivo de los Composites¹⁷.

2.3.1. COMPOSICION

Material combinado, constituidos por una fase orgánica y un refuerzo cerámico. El componente orgánico de la pasta inicial esta constituido por monómeros vinilicos (con un enlace C=C) de alto peso molecular, a los que se les agregan monómeros hidrofílicos derivados de ácidos polialquenoicos (con grupos COOH y C=C).

Por lo que podríamos decir que la semejanza con los Composites, es la presencia de monómeros, y su semejanza con los Ionómeros de Vidrio es debido a que presenta monómeros derivados de los ácidos poliaquenoicos, determinando el endurecimiento del material. además presenta un material de refuerzo cerámico el cual se presenta por vidrios liberadores de iones (flúor-aluminio-silicatos o flúor-estroncio-silicatos).

El tamaño de las partículas de refuerzo oscila entre los 0.8 a 2.5 micrones variando entre marca y marca.

El contenido cerámico oscila entre el 65 y 72% en peso. En los Compomeros que solo poseen vidrios liberadores de iones su composición agente de enlace (vinilsilano) el cual no se incorpora, trayendo como consecuencia una reacción ácido-base, quedando las partículas de vidrio unidas a la matriz polimérica. Sin embargo, cuando se incluyen, además de los vidrios anteriormente mencionados se les agregan partículas de relleno (similar al de los refuerzo cerámico de los Composites). estas son tratadas con un agente de enlace para una unión matriz-relleno, quiere decir que se presenta como resultado final de la unión de dos fases que constituyen una estructura "nucleada" esto es; núcleos cerámicos englobados (aglutinados) por una matriz orgánica (resultado de la polimerización de las moléculas de los diacrilatos) obteniendo un refuerzo, donde las dos fases (orgánico-cerámico) estén unidas, adheridas.

El sistema adhesivo contiene monómeros ácidos, en ocasiones ácido polialquenoico, monómeros hidrofílicos (*Hidroxietilmetacrilato HEMA* por ejemplo) un vehículo el cual puede ser agua o un solvente orgánico como acetona, monómeros hidrofóbicos, fotoiniciadores (dicetona-amina) y estabilizadores.

La adhesión de los Compomeros a la estructura dentaria se debe al intercambio iónico entre el material y la estructura dentaria, estudios comparativos revelan que la fuerza de adhesión del Compomero es generalmente mayor que la de los Ionómeros de vidrio convencionales¹⁸.

2.3.2. PROPIEDADES

- **FISICAS:** Son muy similares a los Composites en cuanto a brindar una armonía óptica, obteniendo una correcta superficie lisa que da lugar a la superficie brillante, buena translucidez debido a su contenido de vidrios, además de otorgar una gran variedad cromática de las estructuras dentarias, en el Compomero *Dyract AP* de la casa Dentsply, presenta un colorímetro el cual corresponde al rango de colores Vita®.
- **MECANICAS:** Debido a su bajo módulo elástico, los Compomeros se comportan como compensadores de tensiones flexurales. Este material ya endurecido presentara una flexibilidad apropiada y asociada al contenido de refuerzo que posean. El módulo elástico oscila entre los 8.000 y 9.000 MPa.
- **QUIMICAS:** Son estables en el medio bucal, y presentan una liberación de iones flúor (reacción similar al de los Ionómeros de Vidrio).⁷ En el ionomero de vidrio se observa la liberación de fluoruros estos son utilizados en la preparación del vidrio, estos no intervienen en el fraguado sino que quedan relativamente libres en la estructura y pueden salir de ella cuando son expuestos al medio bucal. Siendo benéficos para ayudar a los procesos de mineralización y protección contra la aparición de caries⁷.

Se dice que los Compomeros tienen mayor liberación de flúor en comparación con los Ionómeros, con una penetración o absorción en dentina de 100 micrómetros, y en otros estudios se observó que algunos forros de Compomeros liberaban cantidades insignificantes de fluoruro por un periodo de 28 días¹⁸ Con el Compomero Dyract AP se muestra un incremento de un 50% de liberación de flúor¹⁹.

En cuanto a la unión que presenta el Compomero con el Esmalte, se debe mucho al grabado ácido que se realice. Hielen A. Glasspoole menciona en su artículo que el elemento del ácido fosfórico con un rango de 30 a 50% por 15-60s con la formación de microporosidades trae como consecuencia una mejor penetración del material restaurativo en esmalte y logrando ser un material más resistente y con más tiempo en boca. el Compomero F2000 de la casa 3MTM , tiene un sistema adhesivo propio, aunque también se recomienda colocarlo con el sistema adhesivo de las resinas el cual utiliza el ácido fosfórico²⁰.

Con esto podemos comprobar que el Compomero tiene un comportamiento similar al de los Ionómeros y Composites en cuanto a la microfiltración y el grabado del esmalte para lograr una buena traba mecánica. En otras investigaciones como la realizada por la DDS (Doctor of Dental Surgery) Silvana M. Bertacchini observó que los Compomeros presentan una menor solubilidad si se comparan con los Ionómeros pero en cuanto a la liberación de flúor se comportan de manera similar, se dice que estas características dependen de las especificaciones especiales de cada producto²¹.

W. Geurtsen en su artículo menciona la dureza en Vickers del Compomero después de sumergirlos en distintos buffers (buffer I, pH 4.2; buffer II, pH 7.0; buffer III pH 7.0; con una porción de estearato) como saliva artificial, donde todos los especímenes que fueron sometidos a la saliva artificial, o en agua desionizada revelaron una disminución marcada de la dureza Vickers, en comparación con los valores de la media (baseline) 24 horas después de polimerización ²².

2.3.3. TIPOS

- Los Compomeros se diferencian unos de otros, dependiendo del fabricante. La diferencia física es el tamaño de las partículas dependiendo la característica de dureza y resistencia a la abrasión que posea cada material y la forma de liberación de flúor¹⁷.

2.3.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

- **VENTAJAS:** ⁷⁻¹¹
 - Fácil manipulación
 - No requieren mezcla como la de los Ionómeros
 - Pulido fácil
 - Estéticos
 - Menos sensibles a la humedad que los Composites
 - Capacidad de liberación de iones flúor
 - Material radiopaco.

- **DESVENTAJAS:** 7.11

- Corto tiempo de almacenamiento
- Experiencia limitada en cuanto a tratamientos a largo plazo.
- Requerimiento de un material de unión como Composites.
- Cambios de estabilidad volumétrica, se puede deber a la sorción acuosa.

2.3.5. INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

- **INDICACIONES:** 17

- Restauraciones de cavidades clase V, por caries.
- Restauraciones de lesiones de erosión/abrasión cervical sin preparación cavitaria.
- Restauración de cavidades clase III.
- Restauración de dientes deciduos.
- Obturación provisional en cavidades clase I y II en dientes posteriores permanentes.

- **CONTRAINDICACIONES:** 17

- Protección pulpar directa o indirecta.
- Uso en cavidades con óxido de zinc y eugenol como material base.
- Uso en pacientes alérgicos a resinas dimetacrilato.
- Reconstrucción de muñón para base de corona cerámica.

En la Norma No 96 de la American Dental Association (ADA); en el punto 7.5 nos menciona la Técnica de Chorro con la cual se prueban los materiales ante la erosión ácida: pretendiendo reflejar la calidad del material, y no debe tomarse como una indicación del posible funcionamiento clínico. Esta prueba se ha realizado en muchas ocasiones, como la que realizo R. Nomoto²³ donde utilizo tres cementos: Fosfato de Zinc, Policarboxilato y el Ionómero de Vidrio, donde después de 24 horas en una solución buffer el que tuvo mas daño fue el Policarboxilato y el que sufrió menos daño fue el Ionómero de Vidrio. J.A. Williams, BSc (Biomaterials Department, Institute of Dental Surgery) ²⁴, selecciono la prueba de chorro con ácido láctico, ya que considera esta, una prueba existente, creíble, capaz de otorgar un rango a los materiales en el mismo orden de la resistencia a la erosión ácida *in vitro* fundamentando *in vivo*.

Rie Nomoto¹⁰, realizó un estudio donde fue evaluada la solubilidad a través de la ruptura del material determinando las propiedades mecánicas de materiales de restauración dental, fueron evaluados siete materiales diferentes, Amalgama, Composite, Compomero, Composite con relleno de Ionómero de Vidrio, Ionómero de Vidrio modificado con resina, Cemento de Policarboxilato. Donde se obtuvo un marco de referencia en orden descendiente: Composite > Composite con filamentos de ionómero de vidrio > Amalgama > Compomero > Resina modificada con Ionómero de vidrio > Ionómero de Vidrio > Cemento de Carboxilato. Después de ser sometidos los materiales a una maquina que registra las pruebas las cuales se introducen en una centrifuga que realiza las vueltas a una velocidad de 1.0 mm/min, aquí se observó una fractura en forma de circunferencia en todos los especímenes, sin embargo para el Ionómero y la Amalgama la fractura fue en forma radial. La simplicidad de esta prueba, aparentemente agranda los resultados y confirma la estandarización general para los materiales restaurativos.

En el artículo de L. Munsanje²⁵ se menciona que es importante reconsiderar el marco químico y diseño de los Compomeros y reconsiderar la solubilidad, en materiales restaurativos y mejorar la indicación para su uso. Ya que en su artículo se evaluó la sorción de agua y el comportamiento mecánico del Compomero con Resinas Modificadas y el convencional cemento de Inomero de Vidrio en un medio de saliva artificial, donde se llegó a la conclusión que el Compomero es un material que no se recomienda su aplicación en zonas de strees, indicando un temprano y progresivo deterioro

3. HIPÓTESIS

A través de la presente investigación se demostrará que el Composite presentará una menor solubilidad que los Compomeros, durante la prueba de erosión ácida.

4. JUSTIFICACION

Es importante establecer, si el material cumple con las características que marca la American Dental Association (ADA) en su Norma No 96, en cuanto a su prueba de Erosión Ácida, ya que si no cumple con esta norma será un material no recomendado para su uso.

Los Compomeros son materiales recomendados para su colocación en una Clase V de Black, además de presentar una buena adhesión al esmalte dentario, se considera un material estético (por su gran variedad de colores) y fácil manipulación.

Es importante saber la capacidad que tiene este material ante una erosión ácida, ya que es un material de obturación que se recomienda para la zona cervical en lesiones provocadas por erosión ácida y la colocación de éste sin la fabricación de una cavidad previa, que medios son los que más afectan a este material de obturación, la temperatura, pH de la saliva o el ácido gástrico.

5. OBJETIVOS

Se pretende reflejar la calidad del material, ante la erosión ácida.

Comparar 2 Compomeros con 1 Composites, ante la prueba de erosión ácida que se explica en la Norma No. 96 de la A.D.A. para poder determinar cual presenta mayor resistencia ante la erosión ácida.

Los Compomeros que se emplearan en el estudio son.

| NOMBRE COMERCIAL | | FABRICANTE |
|------------------|-------------|-----------------------|
| Compoglass F | (No fluido) | Ivoclar North América |
| Dyract AP | (No fluido) | Dentsply Caulk |

El Composites que se emplearan son

| NOMBRE COMERCIAL | FABRICANTE |
|------------------|----------------|
| SPEC A1 | Dentsply Caulk |

6. MATERIAL

Se realizará de acuerdo con la Técnica de chorro, la cual se marca en la Norma No 96.

- Aparato de Chorro.- este aparato mantendrá un chorro de líquido constante en la superficie de la muestra del Compomero y del Composite.
- Potenciómetro, marca Orion modelo 520 A; Orion Research, Inc.; Boston Ma.- Se empleo para medir el pH del líquido.
- Agitador magnético, marca Thermolyne Type 1000; Thermolyne Dubuque IA.- Utilizado para agitar el líquido.
- Soluciones Buffer
- Balanza Analítica OHAUS GA 2000
- Vernier Electronic Digital Caliper Max-Cal; Japón.
- Termómetro Brannan 76 mm 1 mm. (-20° C a 110°C)
- Hacedores metálicos con un diámetro de 4 mm y 6 mm de alto.
- Cámara ambientadora mantenida a $37 \pm 1^\circ\text{C}$.
- Papel Filtro
- Frascos herméticos
- Lámpara de fotopolimerización Visilux, de 3M, número 881311.
- Heatl glare radiometer, model 200; Demetron Research corp. - Utilizado para medir el calor de la lámpara.
- Curing radiometer, model 100; Demetron Research corp. - Utilizado para medir la intensidad de curado de la lámpara.

- Micrómetro graduado, code No 547-217; Mitutoyo Digimatic Depth gage.
- Losetas de vidrio.
- Cinta millar.
- Espátulas para manejar Compomeros y resinas.
- Compomero Compoglass F; Vivadent. Lote No. C00043.
- Compomero Dyract AP; Dentsply. Lote No. 0009000849.
- Composite SPEC; Dentsply. Lote No 0203211

7. METODOLOGÍA

Se lavó y calibró el aparato de chorro. los chorros fueron calibrados uno a uno (se coloca un vaso de precipitado y se deja por un minuto y se mide la cantidad de agua en una probeta) para que tuvieran un flujo del líquido de $120 \text{ ml/min} \pm 4 \text{ ml/min}$ y a una altura de $10 \text{ mm} \pm 0.2 \text{ mm}$ de cada espécimen, se empleó el Vernier electrónico para poder obtener la altura indicada, marcada en la Norma 96 de la A.D.A (Fig. 7.1).

Se preparó una solución, con 5 Litros de Agua bidestilada, y 10.68gr de Ácido Láctico, el cual se pesó en la balanza analítica. la solución se dejó reposar por 24 Horas. posteriormente se reguló el pH, se le tuvo que agregar Ácido Clorhídrico o Hidróxido de Sodio, según se requería; se empleó el Potenciómetro, el Agitador Magnético y sustancias Buffer (es importante primero calibrar el potenciómetro y limpiar constantemente el electrodo con un pañuelo suave), para poder llegar a un pH de 2.7 ± 0.02 como lo marca la norma No 96 de la ADA.

Se realizaron 4 especímenes de cada material (Compoglass F, Vivadent; Dyract AP, Dentsply; SPEC, Dentsply) (Fig.7.2; 7.3), se prepararon en un hacedor de muestras metálicas con unas medidas de 4mm de diámetro por 6mm de alto, se compactó el material de acuerdo a las indicaciones del fabricante y se dejó un exceso, se realizó una presión con las dos losetas de vidrio y se fotopolimerizaron, (Fig. 7.4) una vez polimerizados se retiró el excedente y se colocaron en los frascos herméticos con papel filtro humedecido (Fig. 7.5) y se pusieron en la cabina ambientadora a una temperatura de 37°C por 24 Horas (Fig. 7.6), los especímenes después del periodo de

acondicionamiento (cabina ambientadora) se colocaron en soportes plásticos y se les tomaron cinco medidas una en el centro y cuatro en la periferia (D_1) con el micrómetro graduado (Fig. 7.7). Se deja circular un poco el líquido y se colocaron los especímenes en el aparato de chorro (Fig. 7.8) , verificando que a cada chorro le corresponda un espécimen (Fig. 7.9). dejándolos en erosión por 24 horas (t), a 30°C se desconectó el calentador del aparato de chorro; una vez el tiempo transcurrido se retiraron las muestras y se tomaron cinco medidas una en el centro y cuatro en la periferia con el micrómetro graduado (Fig. 7.10), se procuró que las medidas fueran en los mismos lugares en la primera y la segunda medición.

Posteriormente se realizó la ecuación de la erosión ácida R . al resultado de la erosión D_2 se le restó la primera medición D_1 sobre el tiempo t que estuvieron en el aparato de chorro, el resultado se registro en: milímetros sobre horas.

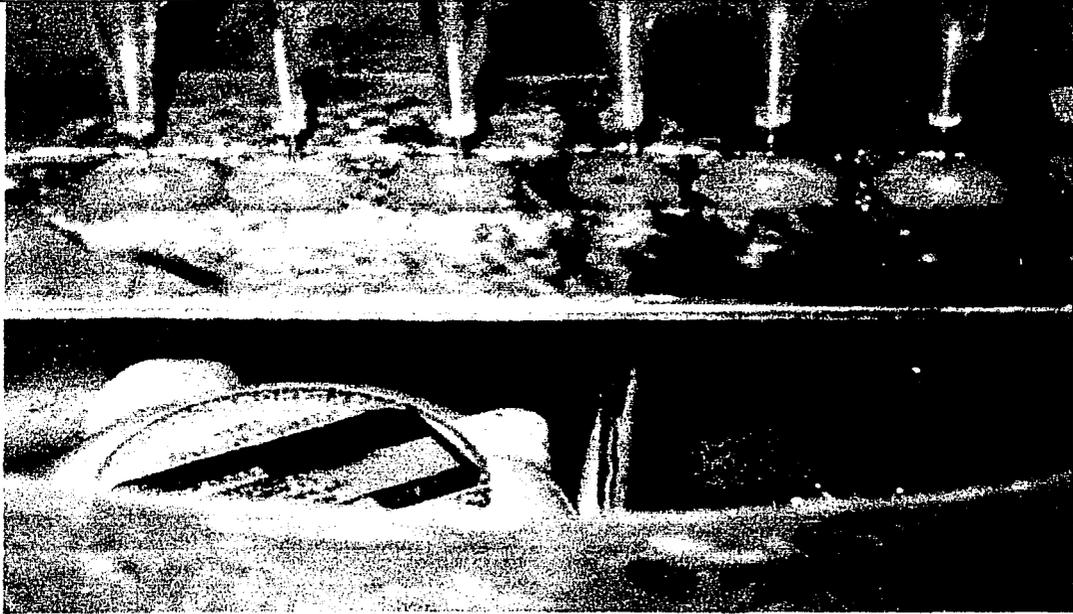


Figura 7.1. Altura indicada de $10\text{mm} \pm 0.2 \text{ mm}$ de cada espécimen de acuerdo con la norma No 96 de la A.D.A.

TEJIS CON
FALLA DE ORIGEN

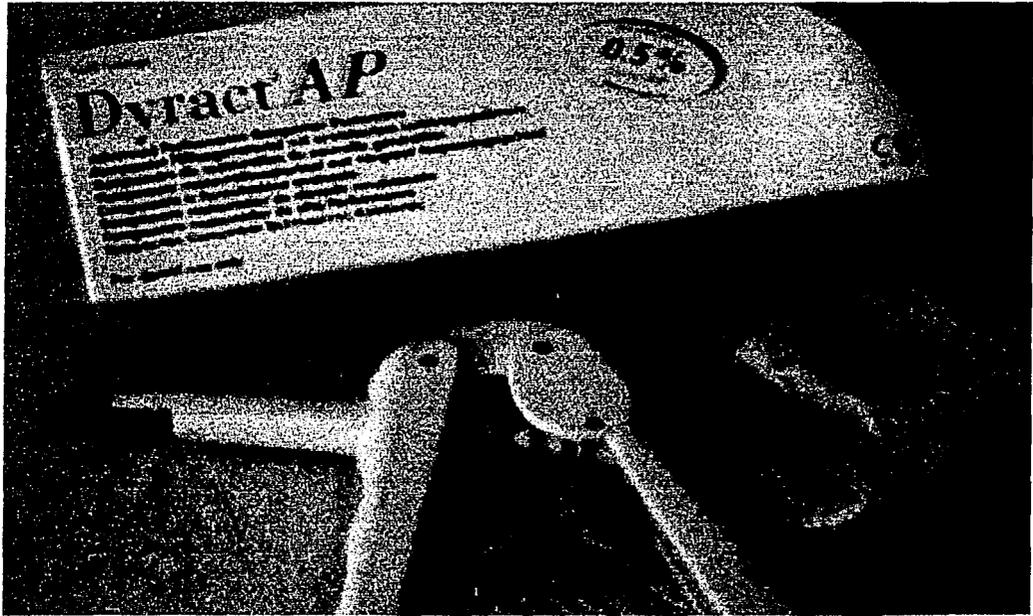


Figura 7.2. Compomero Dyract AP de Dentsply.

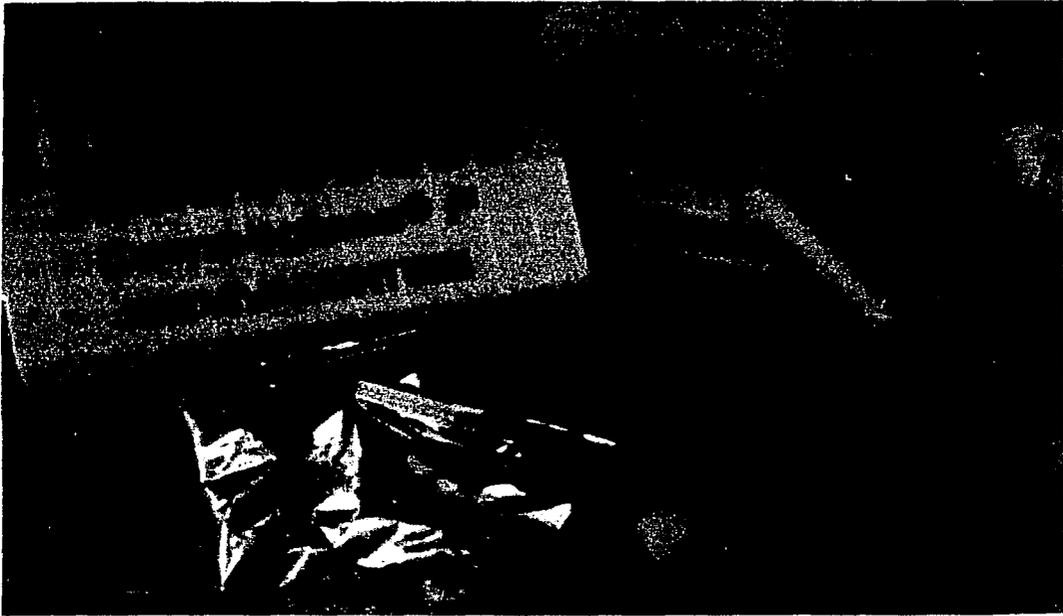


Figura 7.3. Compomero Compoglass F de Vivadent.

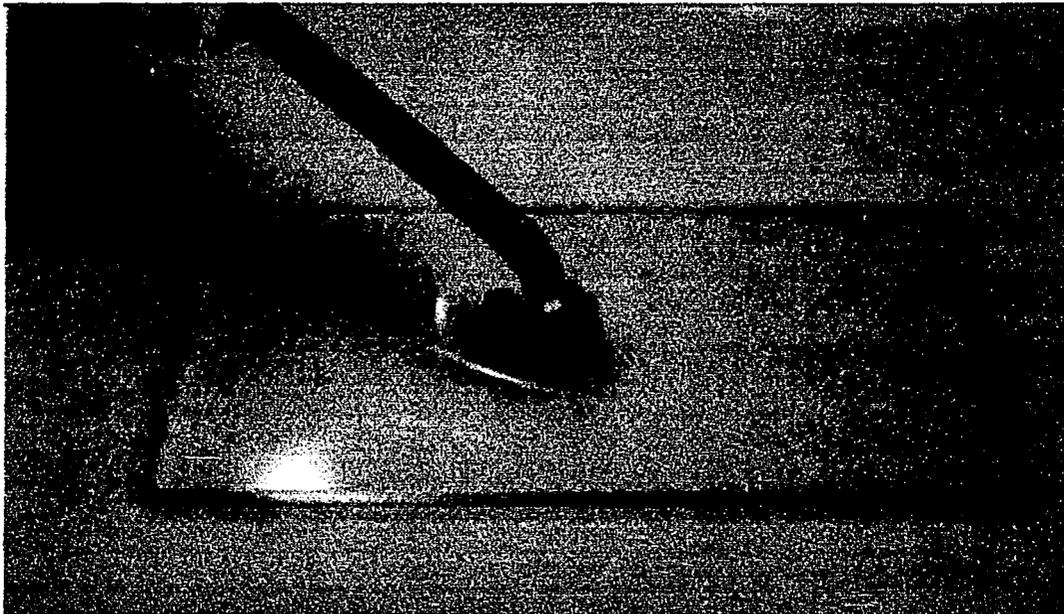


Figura 7.4. Hacedores de muestras metálicas de 4 mm de diámetro por 6 mm de alto y la lámpara de polimerización.

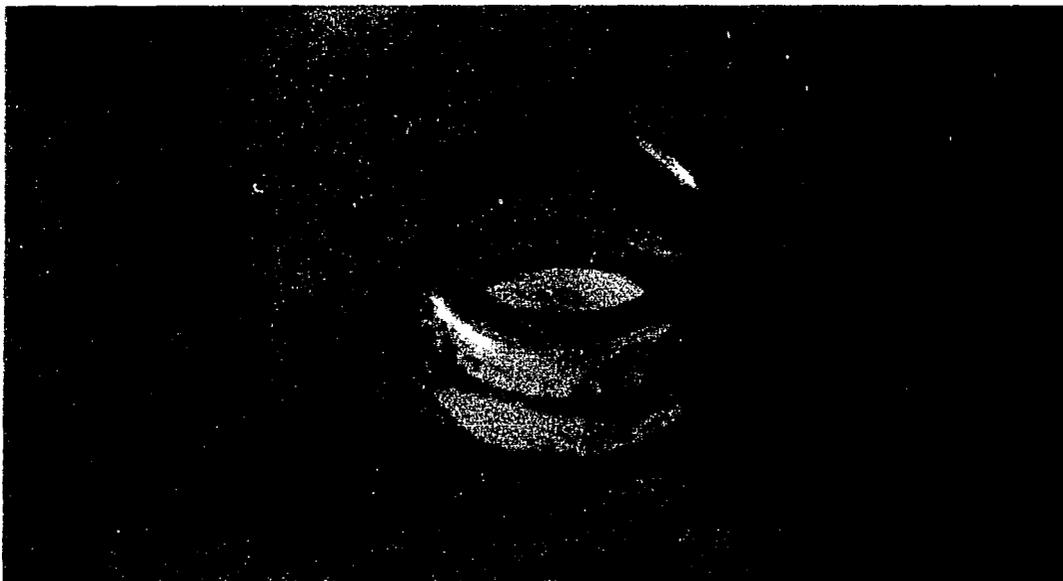


Figura 7.5. Frasco hermético con papel filtro previamente humedecido, hacedor de muestra con espécimen.

SPIS CON
FALLA DE ORIGEN



Figura 7.6. Cámara ambientadora mantenida a una temperatura de $37 \pm 1^\circ\text{C}$.

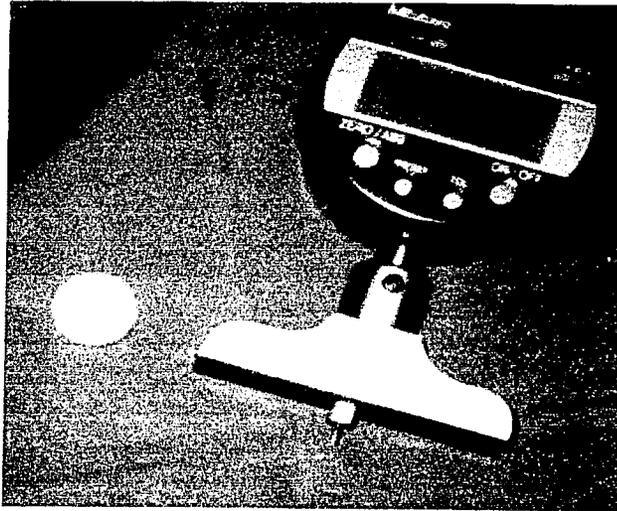


Figura 7.7. Micrómetro graduado con espécimen en la primera medición D_1 .

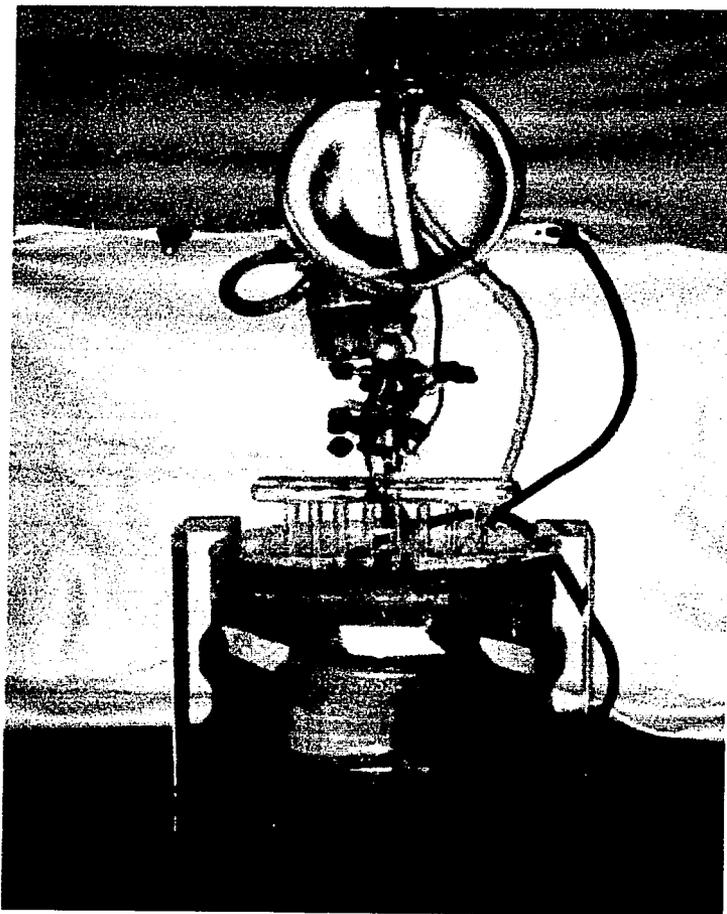


Figura 7.8. Aparato de chorro vista general.

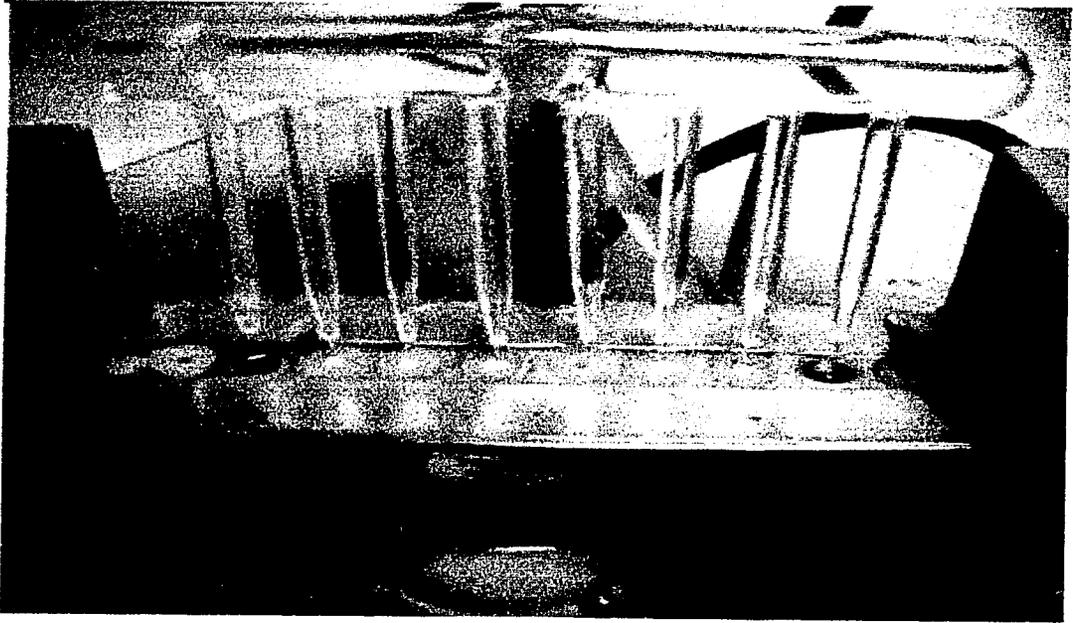


Figura 7.9. A cada chorro le corresponde un espécimen.

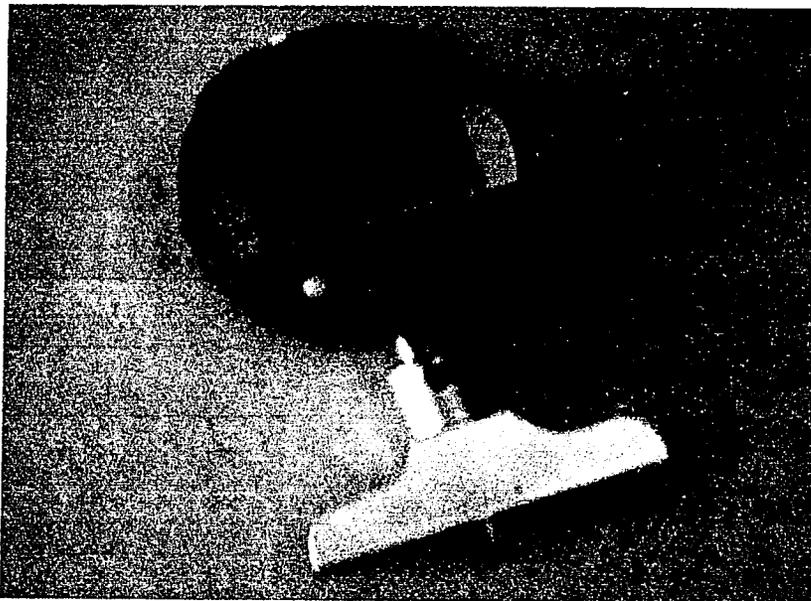


Figura 7.10. Micrómetro graduado.

8. RESULTADOS

8.1. COMPOMERO COMPOGLASS F, VIVADENT

| ESPECIMEN 1 | D1 | D2 | HORAS | TOTAL mm/ horas |
|-------------|------|------|-------|--------------------|
| 1 | 0.51 | 0.40 | 24 | 0.00458 |
| 2 | 0.47 | 0.40 | 24 | 0.00292 |
| 3 | 0.49 | 0.45 | 24 | 0.00167 |
| 4 | 0.39 | 0.37 | 24 | 0.00083 |
| 5 | 0.45 | 0.42 | 24 | 0.00125 |

| ESPECIMEN 2 | D1 | D2 | HORAS | TOTAL mm/ horas |
|-------------|------|------|-------|--------------------|
| 1 | 0.21 | 0.20 | 24 | 0.00041 |
| 2 | 0.21 | 0.18 | 24 | 0.00125 |
| 3 | 0.22 | 0.17 | 24 | 0.00208 |
| 4 | 0.21 | 0.15 | 24 | 0.00250 |
| 5 | 0.22 | 0.20 | 24 | 0.00083 |

| ESPECIMEN 3 | D1 | D2 | HORAS | TOTAL mm/ horas |
|-------------|------|------|-------|--------------------|
| 1 | 0.21 | 0.20 | 24 | 0.00042 |
| 2 | 0.26 | 0.10 | 24 | 0.00667 |
| 3 | 0.32 | 0.31 | 24 | 0.00042 |
| 4 | 0.26 | 0.19 | 24 | 0.00292 |
| 5 | 0.20 | 0.16 | 24 | 0.00167 |

| ESPECIMEN 4 | D1 | D2 | HORAS | TOTAL mm/ horas |
|-------------|------|------|-------|--------------------|
| 1 | 0.23 | 0.20 | 24 | 0.00125 |
| 2 | 0.42 | 0.26 | 24 | 0.00667 |
| 3 | 0.23 | 0.20 | 24 | 0.00125 |
| 4 | 0.27 | 0.22 | 24 | 0.00208 |
| 5 | 0.25 | 0.21 | 24 | 0.00167 |

8.2. COMPOMERO DYRACT AP, DENTSPLY

| ESPECIMEN 1 | D1 | D2 | HORAS | TOTAL mm/ horas |
|-------------|------|------|-------|--------------------|
| 1 | 0.28 | 0.14 | 24 | 0.00583 |
| 2 | 0.22 | 0.13 | 24 | 0.00375 |
| 3 | 0.40 | 0.19 | 24 | 0.00875 |
| 4 | 0.31 | 0.18 | 24 | 0.00542 |
| 5 | 0.45 | 0.11 | 24 | 0.01417 |

| ESPECIMEN 2 | D1 | D2 | HORAS | TOTAL mm/ horas |
|-------------|------|------|-------|--------------------|
| 1 | 0.32 | 0.14 | 24 | 0.00750 |
| 2 | 0.43 | 0.12 | 24 | 0.01292 |
| 3 | 0.42 | 0.14 | 24 | 0.01167 |
| 4 | 0.43 | 0.33 | 24 | 0.00417 |
| 5 | 0.37 | 0.14 | 24 | 0.00958 |

| ESPECIMEN 3 | D1 | D2 | HORAS | TOTAL mm/ horas |
|-------------|------|------|-------|--------------------|
| 1 | 0.31 | 0.27 | 24 | 0.00167 |
| 2 | 0.30 | 0.24 | 24 | 0.00250 |
| 3 | 0.35 | 0.28 | 24 | 0.00500 |
| 4 | 0.32 | 0.26 | 24 | 0.00250 |
| 5 | 0.35 | 0.28 | 24 | 0.00292 |

| ESPECIMEN 4 | D1 | D2 | HORAS | TOTAL mm/ horas |
|-------------|------|------|-------|--------------------|
| 1 | 0.35 | 0.27 | 24 | 0.00333 |
| 2 | 0.37 | 0.24 | 24 | 0.00542 |
| 3 | 0.48 | 0.28 | 24 | 0.00833 |
| 4 | 0.38 | 0.34 | 24 | 0.00167 |
| 5 | 0.40 | 0.24 | 24 | 0.00667 |

8.3. COMPOSITE SPEC, DENTSPLY

| ESPECIMEN 1 | D1 | D2 | HORAS | TOTAL mm/ horas |
|-------------|------|------|-------|--------------------|
| 1 | 0.25 | 0.14 | 24 | 0.00458 |
| 2 | 0.23 | 0.20 | 24 | 0.00125 |
| 3 | 0.44 | 0.15 | 24 | 0.01208 |
| 4 | 0.25 | 0.11 | 24 | 0.00583 |
| 5 | 0.68 | 0.22 | 24 | 0.01917 |

| ESPECIMEN 2 | D1 | D2 | HORAS | TOTAL mm/ horas |
|-------------|------|------|-------|--------------------|
| 1 | 0.30 | 0.19 | 24 | 0.00458 |
| 2 | 0.35 | 0.23 | 24 | 0.00500 |
| 3 | 0.74 | 0.20 | 24 | 0.02250 |
| 4 | 0.39 | 0.22 | 24 | 0.00708 |
| 5 | 0.34 | 0.27 | 24 | 0.00292 |

| ESPECIMEN 3 | D1 | D2 | HORAS | TOTAL mm/ horas |
|-------------|------|------|-------|--------------------|
| 1 | 0.66 | 0.35 | 24 | 0.01292 |
| 2 | 0.38 | 0.29 | 24 | 0.00375 |
| 3 | 0.38 | 0.26 | 24 | 0.00500 |
| 4 | 0.47 | 0.27 | 24 | 0.00833 |
| 5 | 0.35 | 0.20 | 24 | 0.00625 |

| ESPECIMEN 4 | D1 | D2 | HORAS | TOTAL mm/ horas |
|-------------|------|------|-------|--------------------|
| 1 | 0.59 | 0.40 | 24 | 0.00792 |
| 2 | 0.53 | 0.40 | 24 | 0.00542 |
| 3 | 0.50 | 0.40 | 24 | 0.00417 |
| 4 | 0.52 | 0.42 | 24 | 0.00417 |
| 5 | 0.47 | 0.33 | 24 | 0.00583 |

9. DISCUSIÓN

Los Compomeros no entran dentro de ninguna norma de la A.D.A., (ya que son materiales que presentan características de dos materiales) y los Composites dentro de su norma No 27 de la A.D.A. no presenta metodología para la realización de pruebas de erosión, por lo que este estudio se realizó conforme a la norma No 96 de la A.D.A. la cual se refiere a Cementos a base de Agua, dentro de los cuales se encuentran contemplados los cementos restaurativos.

La norma No 96 nos indica que el parámetro aceptado para los cementos restaurativos es de 0.05 mm/h máximo. De los resultados se sacó un promedio de las cinco medidas que se tomaron a cada espécimen. (Tabla 1).

Tabla 1.

| ESPECIMENES mm/hora | | | | |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|
| MATERIAL | 1 | 2 | 3 | 4 |
| COMPOGLASS F | 0.00225 | 0.00142 | 0.00242 | 0.00258 |
| DYRACT AP | 0.00758 | 0.00917 | 0.00292 | 0.00508 |
| SPEC | 0.00858 | 0.00842 | 0.00725 | 0.00550 |

Se pudo observar que el Composite fue el material que presentó menor solubilidad y su comportamiento fue más estable en los cuatro especímenes, mientras que el Compomero de la casa Vivadent fue el material que presentó mayor solubilidad ante la prueba.

Fue importante la medición del pH que marca la norma ya que este, nos brindaba un ambiente como el que obtendríamos en la cavidad oral así como la temperatura la cual se maneja de $30 \pm 1^\circ\text{C}$. J. W. Nicholson (1999) indica que el pH manejado en el estudio que realizó es de 2.7 ± 0.02 del ácido láctico, como el que se empleó en este estudio. es el pH comparado con el que produce la caries activa en la cavidad oral. Pero hace la mención de que el ácido láctico puede interactuar con la sal del ácido funcional del monómero. Por lo que recomienda dejar los especímenes por más tiempo en el aparato de chorro.

Walls (1985) en su artículo menciona que las pruebas *in vitro* son métodos que intentan reproducir el tipo de erosión encontrado *in vivo*.

Las muestras fueron medidas con el micrómetro y se procuró que fueran las mismas medidas en cada espécimen, con el objeto de poder tener un buen resultado y más confiable.

10. CONCLUSION

Podemos decir que el Compomero Dyract AP presenta condiciones similares a las del Composite SPEC, por lo que si este último es colocado en zonas cervicales el Compomero también puede ser colocado en las mismas zonas.

Se observó que el Composite fue el material que menos solubilidad presentó, y posteriormente fue el Compomero Dyract AP. Es importante que se sigan realizando pruebas similares y dejar en erosión ácida al Compomero por más tiempo, ya que la norma se basa en los cementos a base de agua y estos son menos resistentes que un Composite o Compomero.

ANEXO 1

CRONOGRAMA DE LA EROSIÓN ACIDA

CONCEPTOS

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21

1 COMPOMEROS COMPOGLASS VIVADENT

- 1.1 Preparación de Líquidos
- 1.2 Preparación de Muestras
- 1.3 Reposo en Cabina
- 1.4 Medición Inicial
- 1.5 Erosión Ácida
- 1.6 Medición Final
- 1.7 Fórmula



2 COMPOMEROS DYRACT AP DENTSPLY

- 2.1 Preparación de Líquidos
- 2.2 Preparación de Muestras
- 2.3 Reposo en Cabina
- 2.4 Medición Inicial
- 2.5 Erosión Ácida
- 2.6 Medición Final
- 2.7 Fórmula



3 COMPOSITE SPEC DENTSPLY

- 3.1 Preparación de Líquidos
- 3.2 Preparación de Muestras
- 3.3 Reposo en Cabina
- 3.4 Medición Inicial
- 3.5 Erosión Ácida
- 3.6 Medición Final
- 3.7 Fórmula



ANEXO 2

Norma Nacional Americana/ Asociación Dental Americana No 27. Resinas

"La nueva especificación No 27 de la Asociación Dental Americana para la clasificación directa de resinas fue aprobada por el consejo sobre materiales dentales y el dispositivo de la Asociación Dental Americana".

La formulación de ésta y otras especificaciones para materiales dentales y dispositivos fueron llevadas a través de los Subcomités Nacionales Americanos para materiales dentales y dispositivos.

El consejo sobre materiales dentales y dispositivos, decretó como el patrocinador del subcomité, que presenta los intereses de los Estados Unidos en la normalización de materiales, equipo e instrumentos en Odontología.

El consejo ha adoptado las especificaciones mostrando un reconocimiento profesional de sus utilidades en Odontología y curso del Instituto Nacional Americano de Normatización con una recomendación para que sean aprobados como norma.

Aprobación de la Asociación Dental Americana (A.D.A), como especificación No 27 como una norma, fue concedida por el Instituto Nacional Americano de Normatización en Febrero de 1977.

El consejo reconoció el trabajo de los miembros del subcomité que formularon la norma:

- Instituto Nacional Americano de Normalización.
- Asociación Dental Americana.

Especificación No 27 para la clasificación directa de resinas (aprobada en Noviembre de 1976 por la Asociación Dental Americana (A.D.A) como una especificación).

1. CLASIFICACION Y ALCANCE

1.1 *ALCANCE*.- Esta especificación es para la clasificación directa de resinas usadas principalmente para restauraciones en dientes anteriores.

1.2 *TIPOS*.- La clasificación directa cubierta por esta especificación para hacer un seguimiento de los tipos:

Tipo I Resinas sin relleno (liquidadas).

Tipo II Resinas con relleno.

2. ESPECIFICACIONES APLICABLES

2.1 *ANUNCIO*.- Interno de la norma recomendada para la práctica de pruebas de toxicidad sobre materiales dentales y la clasificación federal de PPP-C-186. Las copias pueden ser obtenidas sobre la aplicación del consejo sobre materiales dentales y dispositivos, Asociación Dental Americana, 211E Avenida Chicago 60611. Copias de especificaciones 197, Washington, Navy Yord, Administración General de Servicios, Washington, D.C. 20409

3. REQUERIMIENTOS

3.1 *MATERIAL*.- El material empleado consistió en una pasta o polvo y un líquido, dos pastas o dos líquidos cuando mezclados según acuerdo de la dirección de fabricación y actividad propia (incluyendo materiales activados con ultravioleta), que endurece y se usa como material de restauración. Los materiales pueden ser abastecidos en paquetes o cápsulas prerrellenas.

3.1.1 *Toxicidad*.- El material debe de conformarse con las porciones aplicables (Tipo III, clases 3 y 4) del anuncio interino. Recomendando: la práctica de la norma para pruebas de la toxicidad sobre materiales dentales.

3.2 *LIQUIDOS*

3.2.1 *Condición*.- Los líquidos deben ser libres de depósitos y sedimentos.

3.3 *PASTAS O POLVOS*

3.3.1 *Condición*.- Las pastas o polvos deben de ser limpios y libres de material contaminado.

3.4 *COLOR*.- Colores para el endurecimiento de resinas debe igualar estrechamente (diferencia perceptible con dificultad) el matiz especificado por el fabricante cuando mas que un matiz es disponible para el fabricante.

3.5 *PROPIEDADES FISICAS*.- Los requisitos para el tiempo de trabajo, tiempo de endurecido, opacidad, estabilidad de color, resistencia a la tensión y soporte al agua.

3.6 *INSTRUCCIONES DE USO*.- Las instrucciones de uso incluyen: Proporciones en peso y/o volumen, el método y tiempo de mezclado, el tiempo de trabajo (lapso del tiempo comienza con el inicio de la mezcla y continúa cuando el material es introducido eficazmente de dentro de la cavidad de la preparación) después de un tiempo la banda matriz puede retirarse sin peligro de la restauración el tiempo de endurecimiento y el tiempo de finalizar o terminar la restauración puede empezar sin peligro.

Las necesidades de almacenaje pueden ser también incluidas.

4. MUESTRA, INSPECCIÓN Y PRUEBAS DE PROCEDIMIENTO

- 4.1 *MUESTRA*.- Una cantidad suficiente para preparar 80gr de muestra de prueba de endurecidos, procurando que las pruebas sean de conformidad con esta especificación.
- 4.2 *INSPECCION*.- La inspección visual debe ser usada para determinar el rendimiento mencionado en los puntos 3.2, 3.2.1, 3.3.1, 3.4, 3.6. y 5.
- 4.3 *PRUEBAS DE PROCEDIMIENTO*.
- 4.3.1 *Preparación del Espécimen*.- Las pruebas de espécimen fueron hechas de mezclas especificadas en la norma (4.3.2) preparados de acuerdo a las instrucciones del fabricante en un medio ambiente de 23 ± 2.0 °C y $50 \pm 10\%$ de humedad relativa. Equipo y material fueron acondicionados en el cuarto de pruebas por menos de 10 horas antes de la prueba.
- 4.3.2 *Mezclas Normales*.- Una mezcla normal consiste en una cantidad de base y catalizador o polvo y líquido o proporcionar el seguimiento designado las mezclas del material: Mezcla normal pequeña igual a 0.6 ± 0.01 gr., mezcla normal mediana igual a 0.8 ± 0.01 g y la mezcla normal grande igual a 5.0 ± 0.01 g.
- 4.3.3 *Opacidad*.- La opacidad fue presentada por el cociente de contraste Co.70. El cociente de contraste Co.70, es el cociente aparente de la luz del día y el relleno directo del espécimen de resina (1mm de espesor) cuando apoyando el respaldo negro y la reflectancia aparente de la luz del día de el espécimen.

En el momento de apoyar el respaldo blanco teniendo una reflectancia aparente de la luz del día de 70% relativa al óxido de magnesio (MgO), 3 especímenes opacos se formaron usando un anillo de acero inoxidable teniendo un diámetro interno de 20 ± 0.1 mm y un espesor de 1 ± 0.05 mm.

El anillo fue puesto sobre un plato de vidrio y una mezcla normal mediana introducida en él, otro plato de vidrio fue usado para presionar el material dentro del anillo (si es necesario los anillos de acero inoxidable y platos de vidrio fueron cubiertos por un lubricante, el espécimen se lava cuidadosamente en una solución de detergente suave, y es suspendido en agua por 24 hrs.). Los platos fueron herméticamente abrasados de modo que los moldes y los platos de vidrio estuvieran en contacto.

Dos minutos después de realizada la mezcla el montaje fue transferido a un medio ambiente de $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ y una humedad relativa de $95 \pm 5\%$ por 15 min.

El espécimen es removido del molde y suspendido en agua bi destilada por 24 hrs. a $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Una comparación de las opacidades de los especímenes y dos cristales opacos estándar con Co.70 valores de 0.35 y 0.55 respectivamente, fueron hechos para poner el espécimen.

En una tablilla con el fondo blanco y negro se colocó una película de agua destilada que cubrió el espécimen y también los ópalos.

Si la opacidad de 3 especímenes es entre o igual al otro de las opacidades de los normales, la resina de relleno directo cumple con los requisitos como un método alternativo, algún instrumento puede ser usado para obtener el Co. 70 valor suministrado la presión de el instrumento al alcance L 5 – 02 Co. 70.

Los puntos siguientes son los que la norma le exige al fabricante.

5. PREPARACION PARA LA DISTRIBUCION

5.1 *EMPAQUETADO* - Los componentes de la resina de relleno directo puede ser sustituida con un sellado hermético para que los materiales no puedan contaminarse.

5.2 *INSTRUCCIONES DE USO*.- Para proporción y manipulación.

5.3 MARCAS

5.3.1 *Número de Lote*.- Debe llevar cada contenedor (exclusivo de productos capsulares prerrellenos inmediatamente contiene como definido una especificación federal PPP-C-186, cajas y paquetes para drogas, químicos y farmacéuticos) de material marcado con un número de serie o una combinación de letras y números que refiere al registro del fabricante para el particular, gran número de componentes de cápsulas de prerrelleno son marcadas sobre el extremo de la superficie del paquete como material preparado para venta al mercado. El peso neto total de una cápsula de prerrelleno en gramos de las pastas, el volumen neto total y el volumen neto de una cápsula de prerrelleno en ml es marcada sobre la superficie externa del paquete en la cual el material es preparado para su venta.

- 5.3.2 *Fechas de Fabricación.*- Es indicada en seis dígitos sobre la superficie externa del paquete en el material es preparado para su venta al mercado. Los primeros dos dígitos indican el mes, los segundos el día y los terceros el año.
- 5.3.3 *Peso Neto y Volumen.*- El peso neto en gramos de la pasta y el volumen neto de líquidos en ml es indicado sobre el contenido inmediato exclusivo de productos capsulares de prerrelleno.
- 5.3.4 *Identificación de Tipo.*- Los tipos de resina de relleno directo se indica en términos genéricos (con relleno o sin relleno) y vertido en tipos (1.2) sobre la superficie externa del paquete en la que el material es preparado para su venta.
- 5.3.5 *Restricciones.*- La superficie externa del paquete en la cual el material es preparado para su venta incluye el seguimiento del informe. "Este producto es recomendado para uso en clase II y en restauraciones clase V para uso limitado en clase I en premolares y en restauraciones selectivas de clase IV donde la estética es de primordial importancia".

ANEXO 3

Norma Nacional Americana/ Asociación Dental Americana No 96. Cementos dentales a base de agua.

PROLOGO

(Este prólogo no forma parte de la especificación No. 96 ANSI/ADA para Cementos Dentales a base de agua).

El Propósito de la especificación No. 96 de la ANSI/ADA para Cementos Dentales a base de agua es esencialmente el mismo que la Norma ISO 9917:1991, Cementos Dentales a base de agua. Las diferencias en la norma son la naturaleza editorial con excepción de la especificación de la humedad en la cabina húmeda.

Esta norma invalida las previas publicaciones de las normas para los cementos individuales mostrados a continuación:

Especificación No. 8 de la ANSI/ADA para cemento dental de Fosfato de Zinc.

Especificación No. 9 de la ANSI /ADA para cementos dentales de Silicato.

Especificación No. 22 de la ANSI/ADA para cementos de Silico-Fosfato de Zinc.

Especificación No. 61 de la ANSI/ADA para cementos de Policarboxilato de Zinc.

Especificación No. 66 de la ANSI/ADA para cementos de Ionomero de Vidrio.

Los requerimientos específicos cuantitativos y cualitativos para liberarse de los riesgos biológicos no están incluidos en esta norma pero es recomendado que, como asesoría en los riesgos biológicos o tixotológicos, deberemos referirnos a la ISO/TR 7405:1984, Evaluación biológica de los materiales dentales, o al Documento No. 41 y 41ª de la ANSI/ADA Normas prácticas recomendadas para la evaluación biológica de los materiales dentales: 1982 o cualquier reciente edición.

1. OBJETIVO

Los requerimientos específicos de esta norma para los siguientes tipos de cementos dentales incluyen tanto mezclado manual y cementos capsulados para mezclar mecánicamente, los cuales son para cementación permanente, forro y restauración y cementación solo por reacción acuosa ácido-base.

CEMENTOS DE SILICATO: Basados en la reacción entre el polvo de vidrio aluminio-silicato y una solución acuosa de ácido fosfórico el cual puede contener iones metálicos. Son usados para restauraciones no estéticas de dientes anteriores.

CEMENTOS DE FOSFATO DE ZINC: Basados en la reacción entre un polvo de óxido (el principal constituyente el cual es óxido de zinc) y una solución acuosa de ácido fosfórico el cual puede contener iones metálicos. Son usados como agentes cementantes para restauraciones dentales de estructuras duras u otras aplicaciones. También pueden ser usados como base de materiales restauradores y como un material restaurador temporal incrementando la proporción de polvo y líquido para ser usados como cementantes.

CEMENTOS DE SILICOFOSFATO: Basados en la reacción entre el polvo ácido soluble de vidrio aluminio-silicato y óxidos metálicos (principalmente óxido de zinc) y una solución acuosa de ácido fosfórico el cual puede contener iones metálicos. Son usados como restaurador temporal o como agente cementante para colocar restauraciones dentales a estructuras orales duras variando la proporción del polvo y el líquido.

CEMENTOS DE POLICARBOXILATO DE ZINC: Basado en la reacción entre el óxido de zinc y la solución acuosa del ácido poliacrílico o componentes similares del policarboxilato, o polvo de óxido de zinc/ácido policarboxilato los cuales están mezclados con agua. Son usados como agente cementante para colocar restauraciones a estructuras duras orales o para otras aplicaciones, o como base de materiales restauradores o como materiales restauradores temporales.

CEMENTO DE POLIALQUENOATO DE VIDRIO: Basado en la reacción entre un polvo de vidrio de aluminio-silicato y una solución acuosa de ácido alquenoico, o entre un vidrio de aluminio-silicato/polvo poliácido mezclado y agua, o una solución acuosa de ácido tartárico. Estos cementos traslúcidos son para uso de restauraciones no estéticas de dientes, o como agentes cementantes, o como base o forros y para restauraciones de fosetas y fisuras.

CEMENTOS DE POLIALQUENOATO DE VIDRIO: En los cuales el vidrio y un metal se han fusionado y son para la restauración de dientes que están incluidos.

Los límites específicos de esta Norma para cada una de las propiedades de acuerdo a cual de los cementos es usado como agente cementante, como material restaurativo, como base o como forro.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen cláusulas dan referencias a este texto, constituida por cláusulas de esta Norma. Cuando se publicó los editores indicaron que eran válidos. Todas las normas están sujetas a revisión, y parte de los acuerdos basados en esta Norma incitan a investigar la posibilidad de aplicación a las ediciones más recientes de las normas indicadas abajo.

Miembros del IEC y ISO mantienen registrados en las últimas Normas Intencionales.

ISO 2590: 1973, Método general para la determinación del arsénico.- Método fotométrico de plata dietilen di-tiocarbamida.

ISO 3696: 1987, Agua para su uso en el laboratorio analítico.- Especificaciones y métodos prueba.

ISO 7491: 1985, Materiales Dentales.- Determinación de la estabilidad del color de materiales dentales poliméricos.

3. DEFINICIONES

Para propósitos de esta Norma, se aplican las siguientes definiciones.

3.1 *TIEMPO DE MEZCLADO*: Parte del tiempo de trabajo requerido para obtener una mezcla satisfactoria de los componentes.

3.2 *TIEMPO DE TRABAJO*: Periodo de tiempo calculado desde el principio del mezclado, durante el cual es posible manipular un material dental sin un efecto adverso en sus propiedades.

3.3 *TIEMPO DE FRAGUADO*: Periodo de tiempo calculado desde el final de la mezcla hasta que el material ha fraguado de acuerdo al criterio y condiciones descritas en 7.3. Para los propósitos de esta Norma, en una visita de las amplias variaciones de tiempos de mezclado de los cementos, el tiempo de fraguado es determinado hasta el final de la mezcla.

4. CLASIFICACION

4.1 TIPO QUIMICO

Para el propósito de esta Norma, los cementos dentales están clasificados en base a su composición química, como sigue:

4.1.1 Cemento de Silicato.

4.1.2 Cemento de Fosfato de Zinc.

4.1.3 Cemento de Silicofosfato.

4.1.4 Cemento de Policarboxilato de Zinc.

4.1.5 Cemento de Polialquenoato de vidrio.

4.2 APLICACIONES

Para los propósitos de esta Norma, los materiales están clasificados en las bases de sus tratamientos como sigue:

4.2.1 Cementos para cementacion.

4.2.2 Bases y forros.

4.2.3 Cementos restaurativos.

5. REQUISITOS

5.1 *MATERIAL*: Los elementos deben consistir de un polvo y un líquido el cual cuando se mezcla de acuerdo a las instrucciones del fabricante, podrá cumplir con los requerimientos de esta Norma.

5.2 COMPONENTES:

5.2.1 LÍQUIDO: Cuando es probado de acuerdo al 7.1.2, el líquido podrá estar libre de depósito o de filamentos en el interior de su contenedor. No debe haber signos visibles de gelación.

5.2.2 POLVO: Cuando es probado de acuerdo con el 7.1.2 el polvo debe de estar libre de material extraño. Si el polvo es de color, los pigmentos deben ser dispersados uniformemente en todo el polvo.

5.3 CEMENTO SIN COLOCAR: El cemento cuando es mezclado como se dicta en 7.1.3 y es probado de acuerdo a 7.1.2 debe ser homogéneo y de una consistencia suave.

5.4 PROPIEDADES OPTICAS: Cuando se prepara, almacena y prueba de la manera descrita en 7.6.

a) La opacidad del cemento colocado debe estar dentro de los límites establecido en la tabla 1. Donde un cemento restaurativo es establecido por el fabricante de que no es translúcido, los requerimientos de opacidad no deben aplicarse.

b) El color de un cemento colocado, el fabricante proporciona una guía de sombras o la descripción correspondiente cuando no hay guía de sombras.

5.5 CUMPLIMIENTO DE LOS REQUERIMIENTOS: El cemento debe complacer con los requerimientos especificados en la tabla 1, cuando son probados de acuerdo con los métodos de pruebas dados desde el 7.2 al 7.6.

5.6 CONTENIDO DEL ÁCIDO ARSÉNICO SOLUBLE: Cuando es probado de acuerdo al 7.7 el contenido de ácido arsénico soluble no debe exceder los límites dados en la tabla 1.

5.7 COMPORTAMIENTO DEL ÁCIDO SOLUBLE: Cuando es probado de acuerdo al 7.7 el comportamiento del ácido soluble no debe exceder los límites dados en la tabla 1.

5.8 *BIOCOMPATIBILIDAD*: Ver la introducción para conducir la biocompatibilidad.

6. EJEMPLOS

6.1 *CEMENTOS DEL MEZCLADO MANUAL*: Una muestra procesada debe proveer suficiente material para completar todas las pruebas precisas y cualquier repetición necesaria, y debe consistir de un mínimo de 50 g de polvo y un volumen correspondiente de líquido que se requiera.

6.2 *CEMENTOS CAPSULADOS*: Una prueba de la muestra debe comprender un detallado paquete de 100 o más cápsulas.

7. MÉTODOS DE PRUEBA

7.1 *PREPARACION DE LAS MUESTRAS A PROBAR*

7.1.1 *CONDICIONES AMBIENTALES*: Todas las muestras deben de ser preparadas a una temperatura de $23 \pm 1^\circ\text{C}$ y una humedad relativa de $50 \pm 5\%$.

7.1.2 *REQUERIMIENTOS DE INSPECCION*: La inspección visual debe ser usada para determinar el cumplimiento del 5.2, 5.3, 5.4 y la cláusula 8.

7.1.3 *METODO DE MEZCLADO*: El cemento debe ser preparado de acuerdo a las instrucciones del fabricante. El cemento suficiente debe ser mezclado para asegurar que la preparación de cada espécimen está completa en una mezcla. Una mezcla fresca debe ser preparada para cada muestra.

NOTA 1. Para materiales encapsulados, más de una cápsula, simultáneamente mezclada, debe ser requerida para cada muestra.

7.2 ESPESOR DE LA PELICULA (Solo para cementos para cimentación)

7.2.1 APARATOS

7.2.1.1 Dos plataformas ópticamente cuadrados o circulares, platos de vidrio que están en contacto en un área de superficie de $200 \text{ mm}^2 \pm 25 \text{ mm}^2$. Cada plato debe tener un grosor uniforme o no menos de 5 mm.

7.2.1.2 Plan de carga del tipo ilustrado en la figura 1, o un equivalente, donde hay una fuerza de $150 \text{ N} \pm 2 \text{ N}$ podría generar la muestra por arriba del plato de vidrio. En la figura 1, el yunque que es atado al fondo del vástago que carga el peso que debe estar horizontal y paralelo a la base. El peso debe ser aplicado suavemente y de una manera que no ocurra rotación.

7.2.1.3 Micrómetro o el instrumento de medida equivalente, exactamente $1.25 \mu\text{m}$.

7.2.2 *PROCEDIMIENTO*: Medir con una exactitud $\pm 1.25 \mu\text{m}$ el grosor de dos láminas de vidrio (7.2.1.1) puestos en contacto (lectura A). Remover el vidrio superior y colocar $0.1 \text{ ml} \pm 0.05 \text{ ml}$ del cemento mezclado en el centro del vidrio inferior y colocarlo centradamente debajo de la carga (7.2.1.2) sobre la lamina inferior. Colocar el segundo plato de vidrio centradamente sobre el cemento en la misma orientación como la medida original. 10 segundos después del tiempo de trabajo establecido por el fabricante, cuidadosamente generar una fuerza de $150 \text{ N} \pm 2 \text{ N}$ vertical y centradamente sobre la muestra por encima de la lámina. Asegurar que el cemento ha llenado completamente el espacio entre las láminas de vidrio. Cuando por lo menos 10 minutos hayan pasado después de la aplicación de la carga, remover las láminas y medir el grosor de las dos láminas de vidrio y el grosor del cemento (lectura B). Registrar la diferencia del grosor de las láminas con y sin el cemento (lectura B – lectura A) como el grosor de la película. Repetir la prueba cuatro veces.

7.2.3 TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS: Por lo menos cuatro de cinco de los resultados deben ser menor a $25 \mu\text{m}$ para que el material pase el requerimiento incluido en la tabla 1. Si solo dos o menos resultados son menores a $25 \mu\text{m}$, entonces el material fallo en este requerimiento. Si tres resultados son menores a $25 \mu\text{m}$, hacer otra prueba de 5 muestras. Para cumplir con los requerimientos, todas las muestras en la segunda serie deben ser menores a $25 \mu\text{m}$.

7.3 TIEMPO DE FRAGUADO

7.3.1 APARATOS

7.3.1.1 Cabina para mantener una temperatura de $37 \pm 1^\circ\text{C}$ y una humedad relativa de por lo menos 90%.

7.3.1.2 Cortadora de una masa de $400 \text{ g} \pm 5 \text{ g}$ con una punta de un diámetro de $1 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$. La aguja debe ser cilíndrica de aproximadamente 5 mm. La punta de la aguja debe estar plana y perpendicular a la longitud axial de la aguja.

7.3.1.3 Molde metálico similar al que se muestra en la figura 2.

7.3.1.4 Block de metal de un mínimo de dimensiones de $8 \text{ mm} \times 75 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ posicionado dentro de la cabina mantenida a $37 \pm 1^\circ\text{C}$.

7.3.1.5 Hoja delgada de aluminio.

7.3.1.6 Tiempo exacto de $\pm 1 \text{ s}$.

7.3.2 PROCEDIMIENTO: Colocar el molde (7.3.1.3) acondicionado a $23 \pm 1^\circ\text{C}$ sobre la hoja delgada de aluminio (7.3.1.5) y llenar al nivel de superficie con el cemento mezclado. 60 segundos después del final de la mezcla, colocar el montaje, comprimir el molde, la hoja muestra de cemento sobre el block (7.3.1.4) en la cabina (7.3.1.1). Asegurarse de un buen contacto entre el molde, la hoja y el block.

90 segundos después del final de la mezcla, cuidadosamente bajar el penetrador (7.3.1.2) verticalmente dentro de la superficie del cemento y permitir que se quede por 5 segundos. Realizar un ensayo para determinar el tiempo aproximado de colocación, repitiendo la penetración a intervalos de 30 segundos hasta que la hoja de la aguja haga una indentación circular completa en el cemento, al observarlo usar una magnificación de 2x. Limpiar la aguja, si es necesario entre penetraciones. Repetir el proceso, empezando la penetración a los 30 segundos antes del aproximado tiempo de colocación, haciendo indentaciones a intervalos de 10 segundos. Registrar el tiempo de fraguado como el tiempo que pasa entre el final de la mezcla y el tiempo donde la hoja de la aguja hace una penetración completamente circular en el cemento. Repetir la prueba tres veces.

7.3.3 TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS. Registrar los resultados de las tres pruebas. Cada resultado podría estar en el rango especificado en la tabla 1, para el material hasta cumplir con el requerimiento.

7.4 FUERZA COMPRESIVA

7.4.1 APARATOS

7.4.1.1 Cabina mantenida a la temperatura de 37 ± 1 °C y una humedad relativa de por lo menos 90%.

7.4.1.2 Molde y láminas como se muestra en la figura 3. El molde debe tener dimensiones internas de $6\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ de altura y $4\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ de diámetro. El molde y las láminas deben de estar hechas de acero inoxidable u otro material similar que so nea afectado por el cemento. Para prevenir la adhesión de los cementos a base de ácido poliacrílico, en estos casos las láminas deben ser cubiertas con hojas de acetato de celulosa.

7.4.1.3 Abrazaderas de tornillos, como se muestra en la figura 3.

7.4.1.4 Probador mecánico, el cual es capaz de ser operado con una cabeza de cruz a una velocidad de $0.75 \text{ mm/min} \pm 0.30 \text{ mm/min}$ o una carga de $50 \text{ N/min} \pm 16 \text{ N/min}$.

7.4.2 *PREPARACION DE LAS MUESTRAS PARA LA PRUEBA*: Las condiciones del molde de platos dividió (7.4.1.2) y los tornillos sujetadores (7.4.1.3) deben estar a $23 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$. En 60 segundos al final del mezclado, empaquetar el cemento preparado de acuerdo a las instrucciones del fabricante, con un pequeño exceso dentro del molde. De modo que se consolida el cemento y se evita el contacto con el aire, participando el gran conveniente de porciones del cemento mezclado al molde y aplicar de un lado con un instrumento sustituible. Llenar el molde a exceso de esta manera y después de colocar encima de la lámina algo de presión. Remover la muestra del molde inmediatamente después de revisar la superficie visualmente sin aumento para burbujas de aire o astillas filosas. Descartar cualquier defecto de las muestras. Para facilitar la remoción de las muestras endurecidas de cemento, la superficie interna del molde debe ser cubierto, antes de llenas, con una solución al 3% de macrocristalina o cera de parafina en petróleo. La alternativa de una película delgada de la grasa de silicona o PTFE película seca y debe usarse un lubricante Preparar cinco clases de muestras e inmediatamente después de la preparación de cada una sumergirla en agua, Grado 3 de acuerdo a la ISO 3696 a $37 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ por $23\text{h} \pm 0.5\text{h}$. Calcular el diámetro de cada una de las muestras tomando en cuenta dos medidas, los ángulos rectos de cada uno, a una exactitud de $\pm 0.01\text{mm}$.

7.4.3 *PROCEDIMIENTO*: 24 horas después del final de la mezcla, colocar cada muestra con la plataforma entre las partes del probador mecánico (7.4.1.4) y aplicar una presión compresiva a lo largo del axis de la muestra. Registrar la presión aplicada donde las fracturas de la muestra y su cálculo de la fuerza compresiva C, en megapascales. usando la formula:

$$C = \frac{4p}{n \times d}$$

Donde: **p** es la máxima presión aplicada en newtons.

d es la medida de diámetros de las muestras en milímetros.

7.4.4 *TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS*: Si cuatro o cinco de los resultados obtenidos son menor a la fuerza mínima especificada en la tabla, el material ha fallado la prueba. Si por lo menos cuatro de cinco de los resultados están por encima de la fuerza mínima especificada en la tabla el material ha pasado la prueba. En otros casos, preparar 10 muestras más. Para pasar la prueba, por lo menos 12 del total de 15 resultados deben de estar por encima del valor de fuerza mínimo.

7.5 *TECNICA DE CHORRO QUE ENTRA CON EROSION ACIDA*: Con esta prueba se pretende reflejar la calidad del material, y no debe tomarse como una indicación del posible funcionamiento clínico.

7.5.1 *APARATOS*

7.5.1.1 *APARATO DE PENETRACION A CHORRO*.- El aparato es diseñado para mantener un constante chorro del líquido en la superficie de la muestra del cemento. Consiste en un dispositivo principal que alimenta constantemente 8 chorros separados de 1mm de diámetro interno con una bomba recirculadota y un depósito de aproximadamente 10 Litros de capacidad.

El flujo del líquido para cada chorro será de 120 ml/min. \pm 4 ml/min. Y será ajustado de acuerdo a la variación de la evaluación de la cabeza principal. El aparato es construido en vidrio de borosilicato con tubos de caucho o plástico para el transporte del líquido. El ensamble del reactor puede constituirse de otros materiales si esto es más conveniente. Por ejemplo, tubos de plástico transparente con Luer (aparato que se emplea para realizar conexiones, de agujas, jeringas de inyección, tuberías y catéteres) apropiado. el chorro va por un tubo de acero inoxidable de 1mm de diámetro interno con el complemento Luer correspondiente. El modelo de la muestra es de acero inoxidable con las dimensiones dadas. El modelo de acero inoxidable contiene una muestra sostenida en 8 hoyos en una bandeja de plástico que esta sujeta en el depósito de tal manera que cada modelo esta sujeto exactamente 10mm \pm 0.2mm debajo de su correspondiente chorro. Esto es muy fácil por que el aparato principal se encuentra en una posición fija y sobre el dispositivo del modelo ensamblado y levantado en una posición correcta debajo de los chorros.

7.5.1.2 Micrómetro de Medición de profundidad con una precisión de \pm 0.01mm teniendo una aguja con 1mm de diámetro en el final de la parte plana.

7.5.1.3 Cabina mantenida a 37°C \pm 1°C.

7.5.1.4 Tiempo

7.5.1.5 Modelo como se ilustra en la figura 5

7.5.2 **REACTIVOS:** 20 mM 1/1 \pm 1 mM 1/1 de ácido láctico. Usando agua de grado 3 de acuerdo con la ISO 3696, agregar 5 lts, en mínimo 18 hrs. Antes de usarse (esto permite la hidrólisis de la lactosa). Inmediatamente antes de usar, checar el pH de la solución de 2.5 \pm 0.02 y ajustar si es necesario con 1M1/1 de solución de ácido hidrociorhídrico.

Este reactivo deberá ser siempre preparado recientemente para cada conjunto de muestras que se prueben.

7.5.3 PREPARACION DE LAS PRUEBAS MUESTRAS: Mezclar el cemento de acuerdo a las instrucciones del fabricante, hacer paquetes delgados con excesos en el molde (7.5.1.5) y cubrir al final con dos láminas de metal. Inmediatamente colocar el molde y las láminas en una abrazadera G, atornillar fuertemente y transferir el ensamble dentro de la cabina (7.5.1.3). Después de 1 hora, remover las láminas y la superficie plana de las muestras termina (ver 7.4.2). Transferir la muestra dentro de unas vasijas que contengan papel filtro húmedo, cubrir asegurando con una tapadera hermética y remplazarlo en la cabina por 23 hrs. \pm 0.5 para condicionar las muestras.

Preparar cuatro muestras de mezclas separadas.

7.5.4 PROCEDIMIENTO: Inmediatamente después del periodo de acondicionamiento (7.5.3) medir la profundidad D_1 de las muestras dentro de los moldes con el micrómetro medidor (7.5.1.2) tomando el resultado de por lo menos cinco lecturas en diferentes puntos de la superficie de la muestra. Con 5 lts de la solución de ácido láctico en un recipiente cilíndrico, 24 hrs. Después de empezar la mezcla, primero bombear el chorro sobre el aparato (7.5.1.1) y empezar la circulación del líquido. Manteniendo la temperatura del líquido circulando a $23 \pm 1^\circ\text{C}$ durante la prueba. Colocar las muestras en posición en el aparato de pruebas usando un espaciador para asegurar que el centro de cada muestra tenga un chorro vertical de $10 \text{ mm} \pm 0.2 \text{ mm}$. Comenzando el tiempo y permitiendo que el aparato corra hasta que el tiempo de la erosión de la superficie de la muestra sea entre 0.02 mm y 1.5 mm. En este punto, anotar el tiempo en horas ($t \pm 0.1 \text{ h}$) desde el comienzo de la prueba y remover las muestras.

Medir el resultado de la profundidad D_2 de las muestras previamente descritas y calcular la velocidad de erosión.

7.5.5 TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS: Calcular la velocidad de erosión R , en milímetro por hora, de la ecuación.

$$R = D_2 - D_1 / t$$

Donde: D_1 y D_2 son especificados en el punto 7.5.4 en milímetros; t es el tiempo de erosión en horas.

Por lo menos tres de las cuatro determinaciones deben de ser menor a la tasa especificada en la tabla 1, para que el material pase la prueba. Si es tres de cuatro determinaciones están por encima de la tasa, el material ha fallado la prueba. Si solo dos son por debajo de la tasa, repetir la prueba con otras cuatro muestras. Las cuatro de la segunda serie deben estar por debajo de la tasa especificada para que el material pase la prueba.

NOTA 2. El tiempo tomado para las pruebas dependerá del tipo de cemento. ejemplo, solo cerca de 1 hora es necesario para el policarboxilato de zinc donde por lo menos 24 horas son requeridas para cementos restaurativos de polialquenoato de vidrio.

7.6 PROPIEDADES OPTICAS: Ver 5.4 para la aplicación de esta prueba.

7.6.1 ÓPACIDAD (Para cementos restauradores solamente)

7.6.1.1 APARATOS

7.6.1.1.1 La humedad de la cabina mantenida a una temperatura de $37 \pm 1^\circ\text{C}$ y una humedad relativa de no por lo menos 90%

7.6.1.1.2 Normas del vidrio de ópalo con C 0.70 valores de 0.35 y 0.55 y 0.90. La porción de contraste C 0.70 es la porción entre la luz reflejada por la muestra sobre un fondo negro y la luz reflejada por la muestra en un fondo blanco el cual es reflejado el 70%.

7.6.1.1.3 Hojas de material blanco a prueba de agua de polietileno o acetato de celulosa (aproximadamente 110mm x 40mm) marcados, a lo largo de su longitud con tiras negras de 2mm de ancho y 3mm aparte.

7.6.1.1.4 El molde consiste de una division de latón o anillo de acero inoxidable como se muestra en la figura 6. La medida del anillo debe ser de $1\text{mm} \pm 0.03\text{mm}$ y el diámetro interno de $10\text{mm} \pm 0.3\text{mm}$.

7.6.1.1.5 Asegurar tornillos.

7.6.1.2 *PREPARACION DE LA MUESTRA DE LA PRUEBA*: Colocar el molde de la hoja (7.6.1.1.3) por detrás de la hoja de metal cubriendo con la lámina. Rellenar el molde (7.6.1.1.4) con el cemento preparado de acuerdo a las instrucciones del fabricante usando poca cantidad de polvo. Cubrir la segunda lamina de cara con la hoja; presionar firmemente juntos y asegurar (7.6.1.1.5). 120 segundos después del final de la mezcla, colocar el molde con las láminas y los tornillos en una cabina humedad (7.6.1.1.1). Después de 1 hora, remover las láminas y hojas de los tornillos y con cuidado separar la muestra del anillo. Almacenar la muestra por siete días en agua de Grado 3 de acuerdo al ISO 3646 a 37 ± 1 °C.

7.6.1.3 *PROCEDIMIENTO*: Comparar la opacidad de la muestra con dos cristales apropiados estándares (7.6.1.1.2) colocando la muestra y los estándares sobre el fondo negro y blanco. Cubrir la muestra, el cristal y las hojas con una película delgada de agua destilada mientras se hace la comparación.

Si la opacidad de la muestra del cemento está entre aquellas de los dos cristales estándares o igual que ellos, si ha pasado la prueba. Alternativamente, usar un instrumento fotométrico para hacer esta comparación, probar que puede ser demostrado que el instrumento tiene una exactitud de $\pm 0.02 C_{0.70}$. En este procedimiento, colocar la muestra en un fondo blanco iluminado (reflectancia del 70%) y medir la reflectancia ($R_{0.70}$). Después transferir al fondo negro e iluminar con la misma fuente y medir la reflectancia (R_B). Calcular la opacidad de 1 mm de grosor con la ecuación:

$$C_{0.70} = \frac{R_B}{R_{0.70}}$$

7.6.2 COLOR

7.6.2.1 *APARATOS*: Una hoja de papel bond blanco que de un fondo blanco difuso con una reflectancia de aproximadamente 0.9.

7.6.2.2 *PREPARACION DE LA MUESTRA DE LA PRUEBA*: Preparar la muestra de la prueba exactamente como se describe en 7.6.1.2 y almacenar por siete días en agua de Grado 3 de acuerdo a la ISO 3696 a $37 \pm 1^\circ\text{C}$.

7.6.2.3 *PROCEDIMIENTO*: Remover la muestra del agua destilada, remover el exceso de agua de la superficie del cemento con papel filtro y colocar la muestra en el fondo blanco difuso. Comparar el color de la muestra con la guía de sombras del fabricante usando el procedimiento de comparación de color especificado en la ISO 7491. Si no trae guía de sombras, el color de la muestra debe corresponder con la descripción del fabricante.

7.7 ÁCIDO ARSÉNICO SOLUBLE Y CONTENIDO DE PLOMO

7.7.1 *REACTIVOS*: Los reactivos deben ser reconocidos por su grado analíticamente y con un grado "bajo en plomo":

- a) Ácido hidrociorhidrico, bajo en plomo, concentrado ($\rho = 1.18 \text{ g/ml}$)
- b) Ácido hidrociorhidrico, diluido 20% (VV). Añadir 20 ml de ácido hidrociorhidrico concentrado a 80 ml de agua.
- c) Agua de Grado 2 de acuerdo a la ISO 3696.

7.7.2 PREPARACION DE LA MUESTRA: Mezclar suficiente polvo y líquido, a la porción recomendada de polvo/líquido, para 3 g de cemento. Colocar el cemento mezclado en una bolsa de plástico limpia y sellar la bolsa. Allanar el cemento de la bolsa usando la presión de los dedos para producir un disco muy delgado. Colocar el disco dentro de un horno a 37°C por 24 horas. Después de 24 horas, comprimir el disco a un fino polvo en un pistilo y mortero de ágata. Exactamente pesar cerca de 2 g del polvoreado cemento y transferirlo a un frasco cónico de 150ml. Añadir ml de ácido hidrociorhidrico. Tapar el frasco, agitarlo y permitir que se asiente por 16 horas. Usar 0.5 g del material orgánico ácido-base, ejemplo cemento de policarboxilato de zinc y polianquenoato de vidrio. Vaciar la solución a un tubo centrifugado y centrifugar por 10 min. Pipetear la solución clara dentro del contenedor de muestras y taparlo.

7.7.3 PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE ARSÉNICO: Tomar una cantidad proporcionada de la solución preparada en 7.7.2 y determinar el contenido de arsénico usando la ISO 2590 o un método de sensibilidad equivalente.

7.7.4 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINACION DE PLOMO: Tomar una cantidad proporcionada de solución preparada en 7.7.2 y determinar el contenido de plomo usando la absorción atómica o un método de sensibilidad equivalente.

8. EMPACADO, MARCACIÓN Y LA INFORMACION QUE DEBE DAR EL FABRICANTE.

Información adicional que se especifica en 8.2 y 8.3 debe ser proporcionada por el fabricante o como requerimiento por la legislación.

8.1 *EMPACADO*: Los componentes del material deben proporcionar un contenedor sellado propio el cual debe proteger adecuadamente su contenido y no tener efectos adversos en la calidad del producto. Un empaque exterior debe también usarse para presentar los contenedores como una sola unidad.

8.2 *MARCACIÓN*: Cada contenedor debe claramente estar marcado con los siguientes puntos:

- a) El nombre y/o marca del comerciante de la fábrica y el tipo y aplicación del cemento.
- b) El matiz del polvo de acuerdo a la descripción del fabricante o a la guía de matices o sombras que proporcione.
- c) El mínimo de masa neto, en gramos, del polvo o el mínimo neto de volumen en milímetros del líquido.
- d) Número de lote del fabricante.
- e) Si cumple con la Norma Internacional 9917 es demandada por el fabricante, esto debe estar indicado en la marcación del producto con el número y año de esta Norma.
- f) En el empaque más externo, las condiciones recomendadas para su almacenaje, y la duración o "fecha de expiración" para el material bajo esas condiciones de almacenamiento. En suma, cada contenedor de los cementos encapsulados debe marcarse con la siguiente información.

g) El número de cápsulas en el contenedor, y la masa neta de cada cápsula.

8.3 *INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE:* Deben estar acompañadas de cada paquete del material y deben incluir el nombre del producto y por lo menos la información del 8.3.1 o 8.3.2.

8.3.1 *CEMENTOS MEZCLADOS MANUALMENTE:*

a) El rango y la temperatura para la preparación.

b) La porción recomendada de polvo/líquido expresada en proporción masa/masa para el rango de temperatura recomendado. También para los propósitos de 0.01 g a la temperatura de 23 ± 1 °C. Y una humedad relativa de 50 ± 5 % debe ser incluido.

c) Las condiciones y tipo de mezclado y espátula.

d) La proporción de incorporación del polvo dentro del líquido.

e) El tiempo de mezclado (ver 3.1).

f) El tiempo de trabajo (ver 3.2).

g) El tiempo de fraguado (ver 3.3).

h) Si es apropiado, un informe recomendado que debería colocarse un protector entre el cemento y la dentina.

i) El tiempo mínimo en el cual el terminado debe comenzar y el método terminado recomendado.

8.3.2 *CEMENTOS CAPSULADOS:*

a) El método de efectuar el contacto físico entre el polvo y el líquido.

b) El método y el tipo de mezclado mecánico.

c) El tiempo de fraguado (ver 3.3).

d) El tiempo de trabajo (ver 3.2).

- e) Si es apropiado, un informe recomendado que debería colocarse un protector entre el cemento y la dentina.
- f) El tiempo mínimo en el cual el terminado debería comenzar y el método de terminado recomendado.
- g) El mínimo volumen neto en milímetros del cemento mezclado en una cápsula.

TABLA 1- REQUERIMIENTOS DE LOS CEMENTOS DENTALES

| Chemical Type | Application | Film thickness max .m | Net setting Min max | Compre hensive stregngt h Min MPa | Acid erosion max mm/h | Opacity C ₅₀ ¹⁰ min-max | Acid- solub le As conte nt mg/K g | Acid- soluble Pb content mg/Kg |
|-----------------------------|--------------|--------------------------|------------------------|--|--------------------------------|--|---|--|
| Fosfato de Zinc | Luting | 25 | 2.5 8 | 70 | 0.1 | - - | 2 | 100 |
| Policarboxilato de Zinc | Luting | 25 | 2.5 8 | 70 | 2.0 | - - | 2 | 100 |
| Polialquenoato de vidrio | Luting | 25 | 2.5 8 | 70 | 0.05 | - - | 2 | 100 |
| Fosfato de Zinc | Bases/liners | - | 2 6 | 70 | 0.1 | - - | 2 | 100 |
| Policarboxilato de Zinc | Bases/liners | - | 2 6 | 70 | 2.0 | - - | 2 | 100 |
| Polialquenoato de vidrio | Bases/liners | - | 2 6 | 70 | 0.05 | - - | 2 | 100 |
| Silicato | restorative | - | 2 6 | 170 | 0.05 | .35 .55 | 2 | 100 |
| Silicofosfato | restorative | - | 2 6 | 170 | 0.05 | .35 .90 | 2 | 100 |
| Polialquenoato de vidrio | restorative | - | 2 6 | 130 | 0.05 | .35 .90 | 2 | 100 |

ANSI/ADA Specification No 96 - 1994

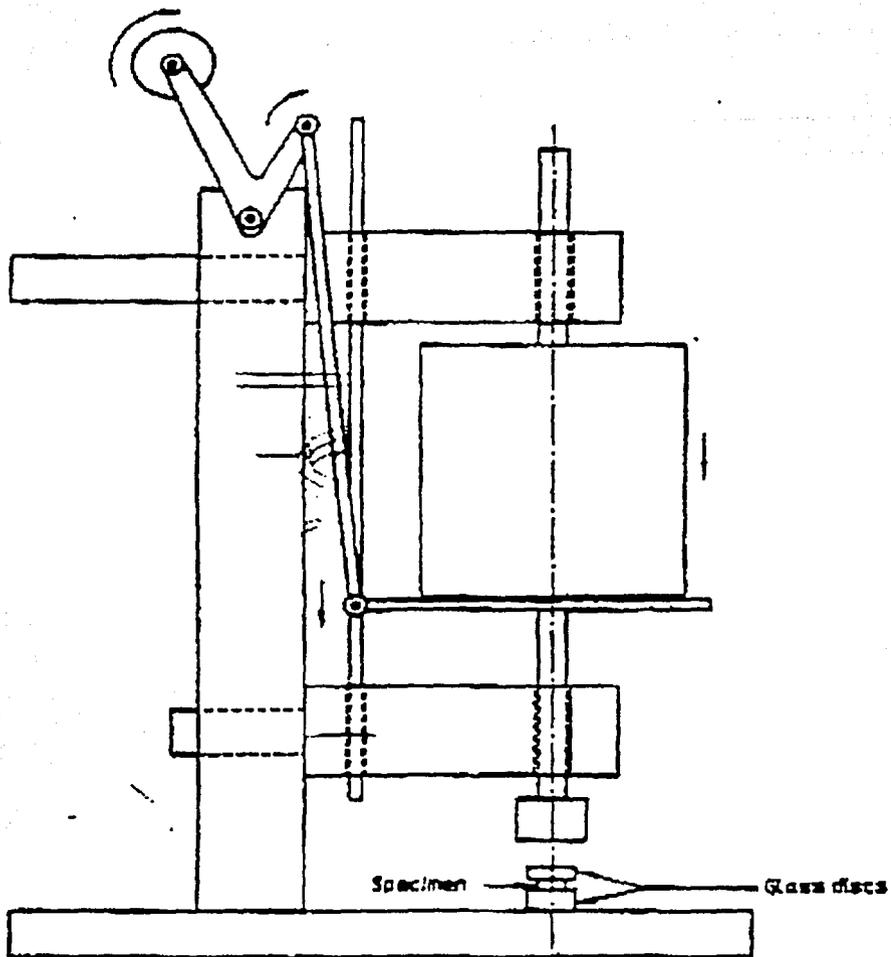
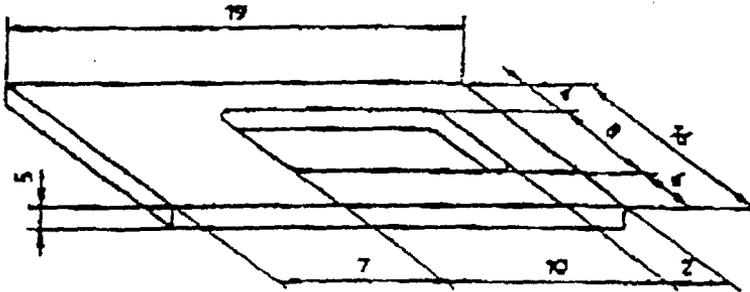


FIGURA 1. ESPESOR DE LA PELICULA.

Dimensions in millimetres
Tolerance on dimensions: $\pm 0,15$



NOTE — Internal corners may be rounded.

FIGURA 2. MOLDE METÁLICO PARA LA PREPARACION
DE ESPECIMENES PARA LA DETERMINACION DEL
TIEMPO DE FRAGUADO.

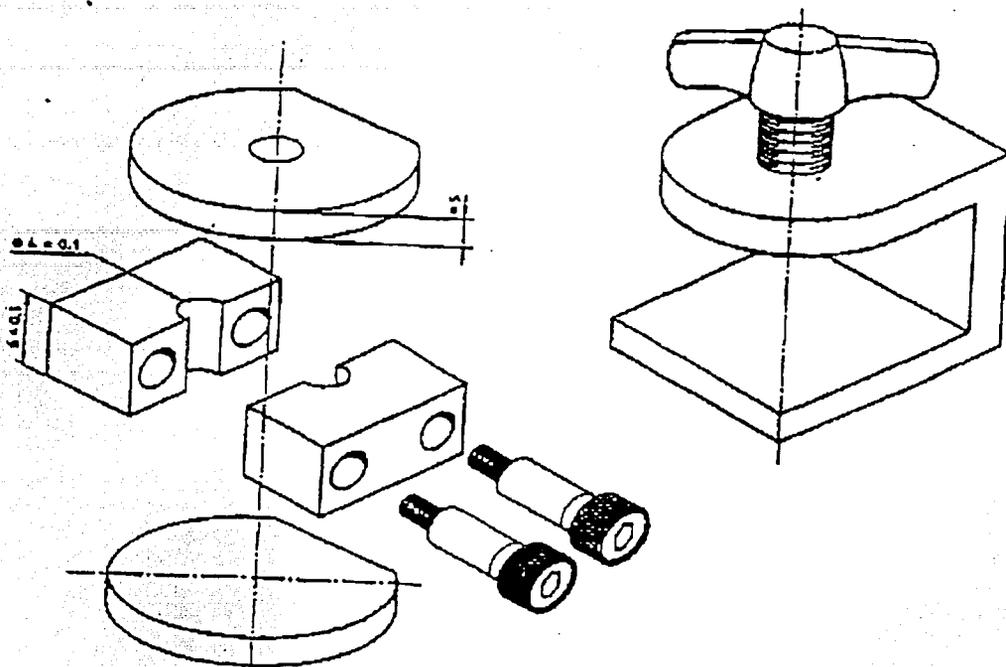


FIGURA 3. MOLDE Y PRENSA PARA LA PREPARACIÓN DE ESPECÍMENES PARA LA PRUEBA DE FUERZA COMPRESIVA.

DIMENSIONES EN MILIMETROS

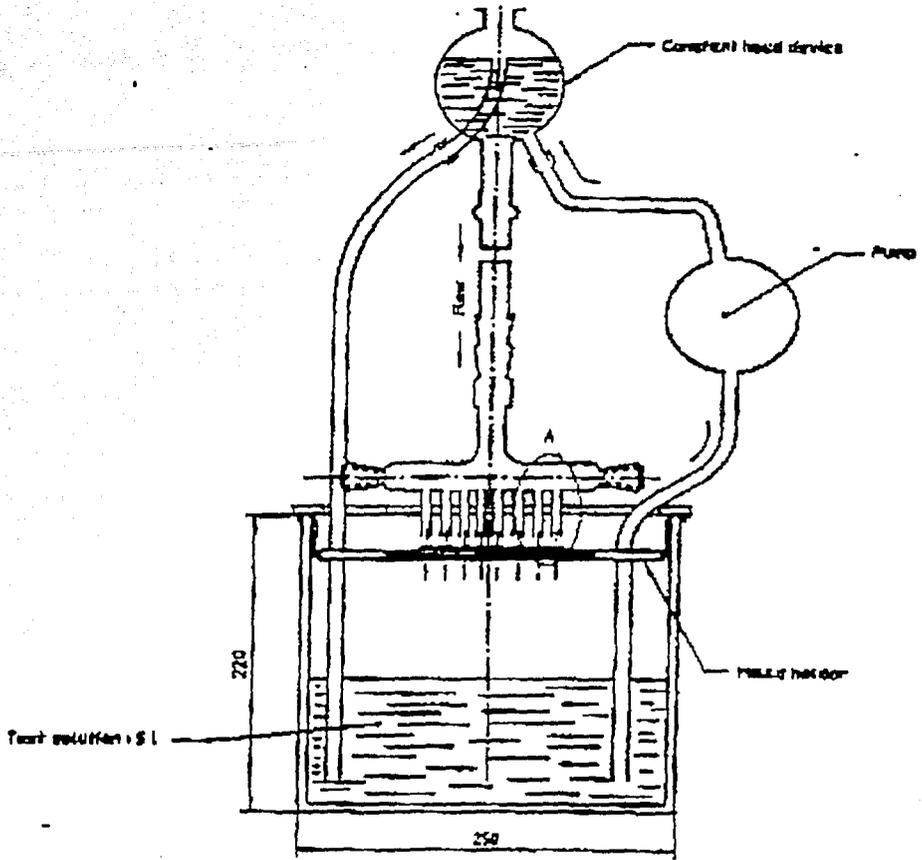


FIGURA 4. APARATO DE EROSIÓN
VISTA GENERAL

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DIMENSIONES EN MILIMETROS

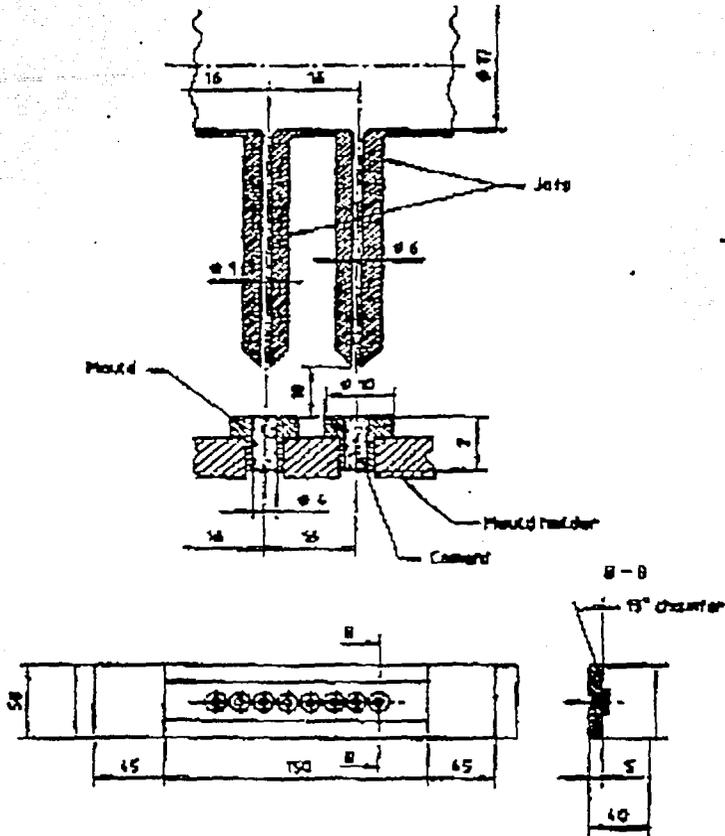


FIGURA 5. APARATO DE EROSIÓN
DETALLES DE LOS CHORROS Y MOLDES.

DIMENSIONES EN MILIMETROS

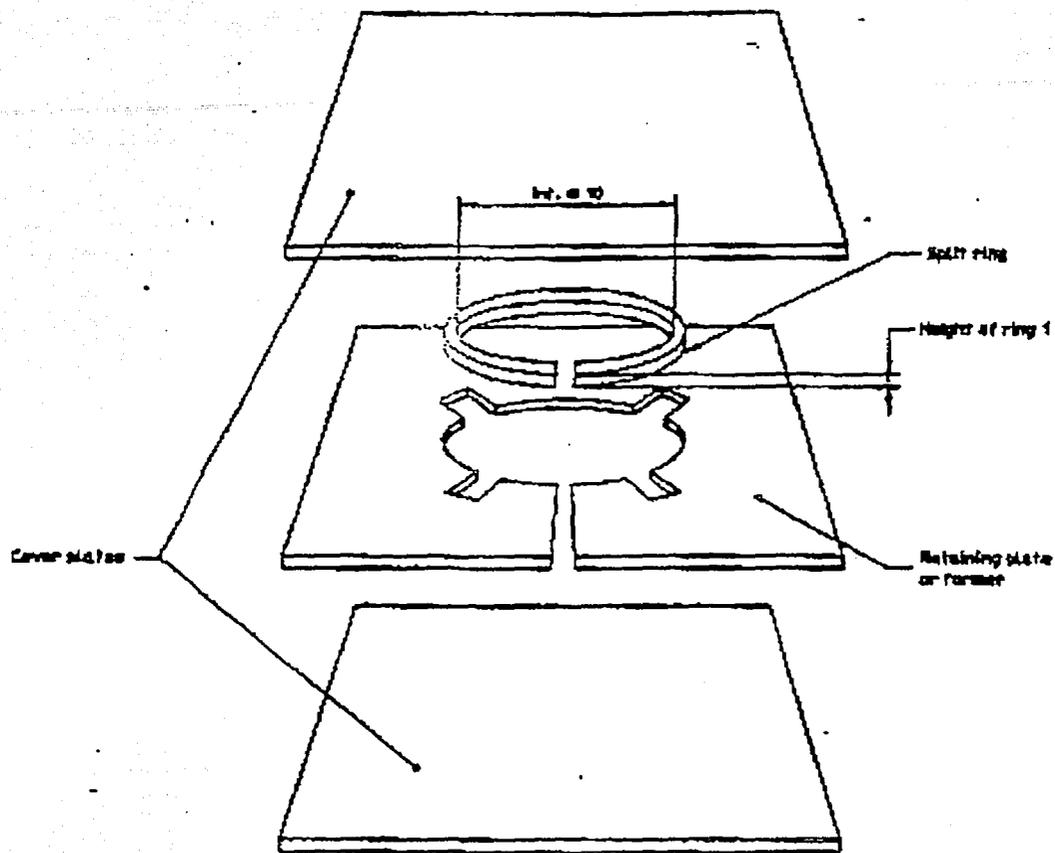
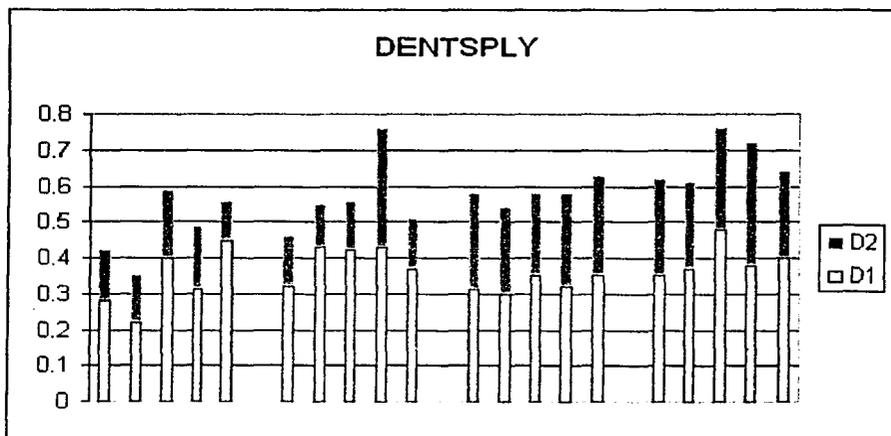
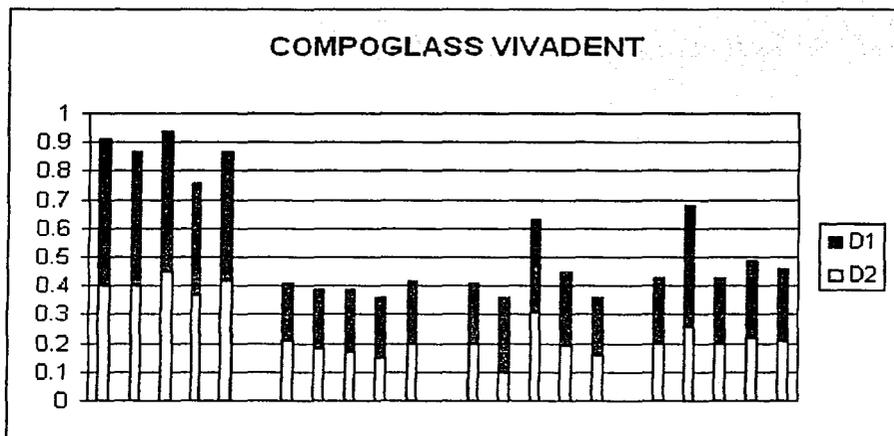


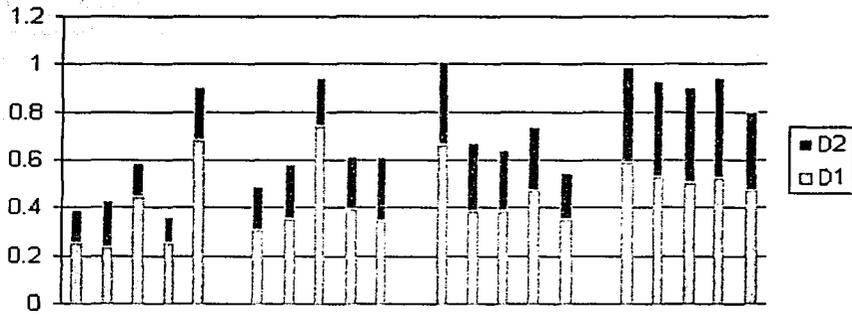
FIGURA 6. MOLDE PARA LA PREPARACIÓN DEL ESPECÍMEN PARA LA PRUEBA DE OPACIDAD Y COLOR.

ANEXO 4



ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

COMPOSITE SPEC DENTSPLY



11. BIBLIOGRAFÍAS

1. <http://acponline.org/journals/annals/01jun95/dental.htm>. Dental Erosion and Acid Reflux Disease.
2. Kennet J. Anusavice, D.M.D; Ph.D. La Ciencia de los Materiales Dentales, de Phillips, Ed. McGraw-Hill Interamericana, 10ª edición, México 2002. Pp.746.
3. A.W.G. Walls, J.F. Mc Cabe and J.J. Murria. An Erosion Test for Dental Cement. Journal of Dental Research 1985 August; 64(8): 1100-4.
4. Nur E. Hersek, Senay Canay. In vivo solubility of three types of luting cement. Quintessence 1996; 27(3):211-6.
5. Roth Françoise. Los Composites, Ed. Masson, S.A. Barcelona España 1994. Pp.244.
6. Yap Adrian UJ &Others. Influence of Termal Cycling on OCA Wear of Composite Restoratives. Operative Dentistry 2001 26(6):349-356.
7. Macchi Ricardo L. Materiales Dentales, Ed. Médica Panamericana, 3ª Edición, Buenos Aires 2000. Pp.373.
8. Scherrer Susanne S, Denry Isabelle L, Wiskott H.W. Anselm, Belser Usr C. Effect of water exposure on the fracture toughness and flexure strength of a dental glass. Dental Materials 2001 July; 17(4):367-371.
9. Katsuyama S., Tatsuya I, Fujii B. Glass Ionomer Dental Cement "The materials an their Clinica Use. Japan 1993. Pp. 195.
10. R. Nomoto, Thomas E. Carrick, John F. McCabe. Suitability of a shear punch test for dental restorative materials. Dental Materials 2001 Sep; 17(5):415-421.
11. <http://www.cda-adc.ca/jcda/vol-65/issue-9/500.html>. What is a "Compomer"?
12. Brackett W.W., Gunnin T.D., Gilpatrick R.O., Browning W.D. Microkeakage of class V compomer and light-cured glass ionomero restoratis. J Prosthetic Dent 1998 March; 79(4):261-63.

13. Hakimeh S., Vaidyanathan J., Houpt M.L., Vaidyanathan T.K., Von Hagen S. Microleakage of compomer class V restorations: Effect of load cycling, thermal cycling, and cavity shape differences. *J Prosthetic Dent* 2000 Feb; 83(2):194-203.
14. <http://www.odop.it/dentistry/site/issue96-02/index.html> . Preliminary evaluation of the marginal seal of a compomer.
15. <http://dentalreview.com/FluorideIII-E.htm>. Compomers.
16. Barnes D.M., Blank L. W., Gingell J.C., Gilner P.P. A clinical evaluation of a resin-modified glass ionomero restorative material. *JADA*1995 Sep; 126(9):1245-53.
17. <http://www.odontoweb.com.ar/materiales03000.html>. Cemento de Ionomero Vitreo y Compomeros.
18. Sales Z.G. Compomeros. Tesina 1997. Universidad Nacional Autónoma de México. Seminario Materiales Dentales. Pp.40.
19. <http://www.dentsply-iberia.com/dyract/dyractap.htm>
20. Glasspoole E.A., Erickson R.L., Davidson C.L. Effect of enamel pretreatments on bond strength of compomer. *Dental Materials* 2001 Sep; 17(5):402-8.
21. Bertacchini S.M., Abate P.F., Blank A., Baglieto M.F., Macchi R.L. Solubility and fluoride release in ionomers and compomers. *Quintessence International* 1999 Mar; 30 (3):193-7.
22. Geurtsen W., Leyhausen G., Garcia-Godoy F. Effect of storage media on the fluoride release and surface microhardness of four polyacid-modified composite resins ("compomers"). *Dental Materials* 1999 Feb; 15(2): 196-201.
23. R. Nomoto, J.F. McCabe. A simple acid erosion test for dental water-based cements. *Dental Materials* 2001 Jan; 17(1):55-9.
24. J.A. Williams, R.W. Billington and G.J. Pearson. The effect of maturation on in-vitro erosion of glass-ionomer and other dental cements. *British Dental Journal* 1992 Oct; 173(7-10):340-2.

25. L. Musanje, M. Shu, B.W. Darvell. Water sorption and mechanical behaviour of cosmetic direct restorative materials in artificial saliva. *Dental Materials* 2001 Sep; 17(5):394-401.
26. Alvarado G.M. Erosion de cementos dentales a diferentes temperaturas. Tesina 2002. Universidad Nacional Autónoma de México. Seminario Materiales Dentales. Pp. 56.
27. Norma Nacional Americana/ Asociación Dental Americana Especificación No 96. Para cementos dentales a base de agua.
28. Norma Nacional Americana/ Asociación Dental Americana Especificación No 27. Para la clasificación directa de resinas.
29. J.W Nicholson, B.J. Millar, B. Czarnecka, H. Limanowska-Shaw. Storage of polyacid-modified resin composites ("compomers") in lactic acid solution. *Dental Materials* 1999 15:413-416.