



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

EROSIÓN DE CEMENTOS DENTALES
A DIFERENTES TEMPERATURAS.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A :

MONTSERRAT ALVARADO GARCÍA

DIRECTORA: C.D.M.O. J. PAULINA RAMÍREZ ORTEGA.



J. B. Ramírez
México, D.F.

TESIS CON
FALDA DE ORIGEN



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.

AGRADECIMIENTOS.

Gracias, a DIOS por la salvación, por la vida y por que todo lo que tengo y tendré es sólo por ti, por que tú nunca te equivocas. Bendito seas!

A mi mamá, a quién amo y ha sido mi inspiración para llegar a mi vida profesional, sin ti no lo hubiera logrado TE QUIERO.

A mi hermanito Luis, te quiero, ya te falta poco para que tú pongas mi nombre en tú tesis, ERES EL MEJOR HERMANO.

A la persona que me ha dado lo mejor de sí y a quien ADORO, Miguel has sido lo mejor que he me ha dado DIOS, TE AMO, GRACIAS.

A mi papá por estar en donde esta, te quiero.

**A Claú, por ser mi amiga y por compartir conmigo tú vida profesional, felicidades!
T.Q.M**

A Gaby, por tú cariño y enseñanzas hacia mi persona. T.Q.M

Muy en especial a quien me ayudo a realizar este trabajo, gracias por su apoyo, dedicación y paciencia:

C.D.M.O Paulina Ramírez Ortega

A mis pacientes y maestros por enseñarme una profesión tan noble como esta.

A nuestra Máxima Casa de Estudios, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO, quién me abrió sus puertas hace ya algún tiempo.

INDICE

PAGINA

| | |
|--|----|
| INTRODUCCION..... | 1 |
| CAPITULO I. CEMENTOS DENTALES DE BASE ACUOSA ESTUDIADOS | |
| 1.1 Cemento de fosfato de zinc | 3 |
| 1.1.1 Composición | 4 |
| 1.1.2 Reacción química | 4 |
| 1.1.3 Propiedades físicas | 4 |
| 1.1.4 Manipulación | 5 |
| 1.1.5 Respuesta biológica | 5 |
| 1.1.6 Ventajas | 6 |
| 1.1.7 Desventajas | 6 |
| 1.2 Cemento de policarboxilato | 7 |
| 1.2.1 Composición | 7 |
| 1.2.2 Reacción química | 7 |
| 1.2.3 Adhesión a la estructura dentaria | 7 |
| 1.2.4 Propiedades físicas | 8 |
| 1.2.5 Manipulación | 9 |
| 1.2.6 Respuesta biológica | 9 |
| 1.2.7 Ventajas | 10 |
| 1.2.8 Desventajas | 10 |
| 1.3 Cemento de ionomero de vidrio | 11 |
| 1.3.1 Composición | 12 |
| 1.3.2 Reacción química | 12 |
| 1.3.3 Propiedades físicas | 12 |
| 1.3.4 Manipulación | 13 |
| 1.3.5 Respuesta biológica | 13 |
| 1.3.6 Ventajas | 15 |
| 1.3.7 Desventajas | 15 |

CAPITULO II. MARCO TEORICO

| | | |
|-----|---|----|
| 2.1 | Antecedentes de pruebas de erosión ácida realizadas a cementos de base acuosa | 16 |
|-----|---|----|

CAPITULO III. INVESTIGACIÓN

| | | |
|-------|--------------------------------------|----|
| 3.1 | Planteamiento de problema | 21 |
| 3.2 | Justificación | 22 |
| 3.3 | Hipótesis | 23 |
| 3.4 | Objetivos | 23 |
| 3.5 | Objetivo general | 23 |
| 3.5.1 | Objetivos específicos | 23 |
| 3.6 | Materiales y métodos | 24 |
| 3.6.1 | Población de estudio y muestra | 24 |
| 3.6.2 | Materiales | 25 |
| 3.7 | Metodología | 27 |
| 3.7.1 | Reactivos | 28 |
| 3.7.2 | Calibración del potenciómetro | 28 |
| 3.7.3 | Preparación de las muestras | 28 |
| 3.7.4 | Procedimiento | 29 |
| 3.7.5 | Tratamiento de los resultados | 31 |
| 3.8 | Resultados | 32 |
| 3.9 | Discusión | 51 |
| 3.10 | Conclusiones | 53 |

| | |
|---------------------------|-----------|
| BIBLIOGRAFIA | 54 |
|---------------------------|-----------|

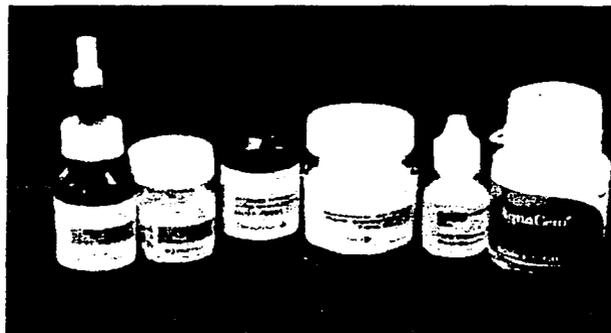
Introducción.

Genéricamente se conocen como cementos dentales a los materiales que sirven como base de una restauración (por ejemplo de la amalgama), así como aquellos que se usan para fijar una restauración (por ejemplo una corona ó incrustación) al diente.

Las propiedades de los cementos difieren una de la otra; por lo que en la elección del cemento rige la demanda funcional y biológica de la situación clínica en particular. Si se intenta obtener un funcionamiento óptimo, las propiedades físicas y biológicas junto con las características de manipulación como los, tiempos de trabajo y fraguado, y la facilidad de retirar los excedentes, se tienen que considerar cuando se seleccione un cemento para un caso específico.

El medio cementante es parte del éxito de una restauración, ya que este en gran medida determina la permanencia de la restauración en boca, por lo que se debe considerar la solubilidad, la erosión y el coeficiente de expansión lineal térmico (CELT) que sufren tanto la restauración como el órgano dentario, condicionantes de la permanencia de la restauración en la cavidad oral.

Este trabajo tuvo como objetivo el determinar el grado de erosión de 7 cementos dentales a dos temperaturas, la primera a 23°C como lo marca la norma 96 de la ADA, la segunda a 37°C que es la temperatura que semeja las condiciones de la cavidad oral, la finalidad fue conocer si este aumento de temperatura incrementa la erosión de los cementos dentales.



Cementos valorados en este estudio.

CAPÍTULO I

CEMENTOS DENTALES DE BASE ACUOSA ESTUDIADOS

1.1. CEMENTO DE FOSFATO DE ZINC.

El cemento de fosfato se presenta en polvo y líquido; es el más antiguo de los agentes cementantes por lo que sirve como norma de comparación a los cementos que aparecieron posteriormente.

La norma que anteriormente lo clasificaba era la No. 8 de la Asociación Dental Americana (ADA), la que lo clasificaba en:

- Tipo I. Para cementar vaciados de precisión y coronas.
- Tipo II. Para bases y obturación temporal.

Actualmente la rige la Norma No. 96 de la ADA para cementos de base acuosa establece que debe cumplir :

| Tiempo de espatulado (minutos) | Tiempo de fraguado | Resistencia a la compresión | Erosión ácida | Espesor de Película | Forma de retención | Contenido de Arsénico |
|--------------------------------|--------------------|-----------------------------|---------------|---------------------|--------------------|-----------------------|
| 2 mínimo 8 máximo | 2 minutos | 70 MPa | .1 μ | 25 μ | Traba mecánica | 2 ppm |

1.1.1 Composición:

- ✓ Polvo: óxido de zinc, su modificador principal es el óxido de magnesio a una concentración de 10%, óxido de aluminio y óxido de bismuto.

- ✓ Líquido: ácido fosfórico al 75%, agua, fosfato de aluminio, agregando sales metálicas para reducir la velocidad de la reacción. La cantidad de agua presente es un factor importante en el control de la ionización del líquido y tiene influencia en la velocidad y tipo de reacción. ⁽¹⁾

1.1.2 Reacción química:

Cuando el polvo se mezcla con el líquido, el ácido fosfórico ataca a la superficie de las partículas y libera iones de zinc dentro del líquido.

El aluminio que ya ha formado un compuesto con el ácido fosfórico, reacciona con el zinc y forma un gel de aluminofosfato en la superficie de la porción restante de las partículas. Por lo tanto, el cemento fraguado es una estructura fundamental que consiste primero en partículas de óxido de zinc sin reaccionar enclavadas en una matriz cohesiva amorfa del zinc aluminofosfato. ⁽¹⁾

1.1.3 Propiedades fisicoquímicas:

- Los cementos de fosfato de zinc, al ser manipulados de manera apropiada, muestran resistencia a la compresión de 104 Mpa y resistencia elástica diametral de aproximadamente 5.5Mpa.
- Este cemento tiene un módulo de elasticidad de aproximadamente 13 Gpa, por tanto es firme y debe ser resistente a la deformación elástica

1.1.1 Composición:

- ✓ Polvo: óxido de zinc, su modificador principal es el óxido de magnesio a una concentración de 10%, óxido de aluminio y óxido de bismuto.

- ✓ Líquido: ácido fosfórico al 75%, agua, fosfato de aluminio, agregando sales metálicas para reducir la velocidad de la reacción. La cantidad de agua presente es un factor importante en el control de la ionización del líquido y tiene influencia en la velocidad y tipo de reacción. ⁽¹⁾

1.1.2 Reacción química:

Cuando el polvo se mezcla con el líquido, el ácido fosfórico ataca a la superficie de las partículas y libera iones de zinc dentro del líquido.

El aluminio que ya ha formado un compuesto con el ácido fosfórico, reacciona con el zinc y forma un gel de aluminofosfato en la superficie de la porción restante de las partículas. Por lo tanto, el cemento fraguado es una estructura fundamental que consiste primero en partículas de óxido de zinc sin reaccionar enclavadas en una matriz cohesiva amorfa del zinc aluminofosfato. ⁽¹⁾

1.1.3 Propiedades fisicoquímicas:

- Los cementos de fosfato de zinc, al ser manipulados de manera apropiada, muestran resistencia a la compresión de 104 Mpa y resistencia elástica diametral de aproximadamente 5.5Mpa.
- Este cemento tiene un modulo de elasticidad de aproximadamente 13 Gpa, por tanto es firme y debe ser resistente a la deformación elástica

aún cuando se emplee para cementación de las restauraciones que están sujetas a tensión masticatoria alta.

- La fuerza a la compresión varía de acuerdo a la relación polvo-líquido
- Retención, este cemento no tiene reacción alguna con los tejidos duros que lo rodean ó con los materiales de restauración, por lo tanto la adhesión ocurre por retención mecánica en la interfase y no por interacciones químicas. ^(1 y 7)

| Tipo | Tiempo de trabajo | Tiempo de Fraguado | Resistencia a la Compresión. | Solubilidad máxima en 24 hrs. | Espesor de Película | Forma de Retención | Contenido de Arsénico |
|------|-------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|
| I | 2 min | 5 min | 75 MPa | 2% | 25µ | Traba mecánica | .0002% |
| II | 2 min | 5 min | 75 MPa | 2% | 40 µ | | |

PROPIEDADES.

1.1.4 Manipulación: Siguiendo las instrucciones del fabricante.

- ✓ Usar la cantidad máxima de polvo posible para la operación manual para garantizar mínima solubilidad y máxima fuerza.
- ✓ Usar una loseta fría para mezclado.
- ✓ La mezcla inicia con la división del polvo en cuatro partes, la primera parte se divide en dos y se comienza espátulando estas partes ampliamente, espátulando cada incremento por 15 segundos antes de añadir otra cantidad. La mezcla quedará terminada en un lapso de entre 90 y 120 segundos. ⁽¹⁾

1.1.5 Respuesta biológica:

La mezcla del cemento produce una irritación pulpar inicial debida a su acidez y efectos osmóticos. Al comenzar el pH de la mezcla del cemento es

de 2, después se incrementa paulatinamente hasta alcanzar un pH de 5.5 aproximadamente a las 24 hrs.

En investigaciones realizadas por Bebermeyer y Berg sobre cemento de fosfato de zinc se reportó que el ácido del cemento puede penetrar en los tubulos de la dentina, por lo que se recomienda proteger la dentina subyacente para evitar una lesión pulpar. ^(2,3,4)

Algunos pacientes han reportado sensibilidad después de haberles colocado algún aparato de precisión con el cemento de fosfato manifestando que al retirarlo de la boca la molestia y la sensibilidad desaparecían. ⁽²⁾

1.1.6 Ventajas. Es de fácil manipulación, puede obtenerse alta resistencia a la compresión y bajos valores de espesor de película controlando la relación P/L. ⁽¹⁾

1.1.7 Desventajas. Fragilidad, solubilidad en ácidos orgánicos y líquidos orales, irritación pulpar, falta de adhesión a la estructura dentaria, lo que lleva a la filtración y falta de características anticariogénicas. ⁽¹⁾

1.2 CEMENTO DE POLICARBOXILATO

Este fue el primer material que logró adhesión química a la estructura dentaria, es un agente cementante para restauraciones y bandas de ortodoncia, bases y aislante térmico

1.2.1 Composición:

- ✓ Polvo: Óxido de zinc, óxido de magnesio, óxido de aluminio, óxido de bismuto, algunos cementos contienen pequeñas cantidades de fluoruro de estaño.
- ✓ Líquido: solución acuosa de ácido poliacrílico ó un copolímero de ácido acrílico con otros ácidos carboxílicos no saturados (itaconico), la concentración del ácido es del 40%. (1)

1.2.2 Reacción química:

La reacción química implica la disolución de la superficie de la partícula por el ácido que libera zinc, iones de estaño y magnesio enlazándose a una cadena de polímero por los grupos carboxilo. Los iones reaccionan con los grupos carboxilo de las cadenas del poliácido adyacente para que se forme una sal transversal mientras el cemento fragua. (1)

1.2.3 Adhesión a la estructura del diente:

Los grupos carboxilo del ácido poliacrílico reaccionan con el calcio y la hidroxiapatita, (quelación) debido a que el componente inorgánico y la homogeneidad del esmalte son mayores que en la dentina, por lo que la fuerza de adhesión al esmalte es mayor que a la dentina. (1)

Se produce unión a superficies limpias de esmalte y dentina por medio de un acomplejamiento de calcio y se limita por contaminación. El cemento de policarboxilato se adhiere químicamente al acero inoxidable, aleación plata – paladio y níquel – cromo. (1)

1.2.4 Propiedades fisicoquímicas:

- La resistencia a la compresión es de 55Mpa, no es tan rígido y su modulo de elasticidad es menor que la del cemento de fosfato de zinc. No es tan frágil como este, por lo tanto es más difícil remover el exceso después que el cemento fragua.
- El tiempo de trabajo es menor que el para el cemento de fosfato de zinc, aproximadamente es de 2.5 minutos, el tiempo de fraguado oscila entre los seis y nueve minutos, que están dentro de un límite aceptable para la cementación.
- La mezcla del cemento de policarboxilato se clasifica como pseudoplástica, y sufre adelgazamiento en una proporción de deslizamiento incrementada, donde la espatulación y la cementación con acción vibratoria disminuye su viscosidad (tixotropismo) provocando un grosor de película de 25 μ ó menos. (1 y 7)

| Tiempo de Trabajo | Tiempo de Fraguado | Resistencia a la Compresión | Solubilidad máxima en 24 hrs. | Espesor de película | Forma de Retención | Contenido de Arsénico máximo. |
|-------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|
| 30 seg | 28 min | 55 Mpa | 0.21% | 25 μ | química | 0.2 ppm |

1.2.5 Manipulación:

- ✓ El líquido del cemento es muy viscoso, se debe mezclar en una superficie que no absorba líquido, como una loseta de vidrio.
- ✓ El líquido no se debe dispersar hasta el momento de hacer la mezcla, ya que si pierde agua (por evaporación) incrementa su viscosidad.
- ✓ El polvo se incorpora rápido en el líquido en grandes cantidades y se mezcla aproximadamente en 30 segundos.
- ✓ El cemento se debe colocar en la superficie del diente antes de que pierda su apariencia brillante, esto indica que hay suficientes grupos de ácido carboxílico libres en la superficie, y que puede adherirse a la superficie dental. ⁽¹⁾

1.2.6 Respuesta Biológica:

El pH del líquido es de 1.7, pero cuando se hace la mezcla reacciona neutralizándose con el polvo de manera rápida. A pesar de la naturaleza ácida inicial de este cemento, causan una irritación mínima en la pulpa. ⁽¹⁾

Sin embargo en investigaciones realizadas por Sonoda y cols el cemento de polícarboxilato es el responsable del inicio de una inflamación pulpar en un lapso de 3 a 5 días, incluso reportan un caso de inflamación pulpar a 90 días de haber cementado una corona con este cemento. ⁽⁹⁾

Hasta 1991 la Norma que aplicaba era la No. 61 de la ADA, actualmente es la norma No. 96 de la ADA que incluye al cemento de polícarboxilato y le exige que cumpla, además de los puntos anteriores lo siguiente:

| | |
|-----------------------------------|------------------|
| Resistencia a la compresión | Erosión Ácida |
| 70 Mpa | 2.0 μ |

1.2.7 Ventajas:

- ✓ Adhesión específica a la estructura dentaria (más a esmalte que a dentina)
- ✓ Compatibilidad biológica
- ✓ Se mezcla con facilidad
- ✓ Adecuada resistencia a las cargas de masticación. ^(1 y 7)

1.2.8 Desventajas:

- ✓ Se requiere una proporción precisa para obtener propiedades óptimas.
- ✓ Si no se tiene habilidad al trabajar con el cemento, habrá problemas de limpieza del campo operatorio.
- ✓ Poco tiempo para trabajarlo. ^(1 y 7)

1.3 CEMENTO DE IONOMERO DE VIDRIO.

Este cemento en la actualidad es motivo de continuo perfeccionamiento y variedad de presentaciones. Sus características mejoradas en comparación con los cementos de policarboxilato han desplazado a estos últimos.

La norma que le correspondía hasta 1991 era la No. 66 de la ADA, que lo clasificaba en:

- Tipo I. Cementación de aparatos de precisión
- Tipo II. Restauración de piezas erosionadas. ⁽¹⁾

Existen otras presentaciones comerciales para otras aplicaciones clínicas:

- Ionómero de vidrio como sellante de fosetas y fisuras.
- Ionómero de vidrio "Lining" para bases intermedias y forros.
- Ionómero de vidrio reforzado con metales, para reconstrucción de muñones. ^(1,5)

Sin embargo estas variantes no fueron consideradas dentro de la Norma No. 66 de la ADA, actualmente tampoco lo son en la norma No. 96 de la ADA ya que no cumplen con las exigencias de la norma.

La Norma 96 los clasifica de acuerdo a su uso en:

- ✓ Agentes cementantes
- ✓ Bases y forros
- ✓ Materiales de restauración ⁽⁹⁾

1.3.1 Composición:

- ✓ Polvo: vidrio de aluminosilicato, más fluoruros.
- ✓ Líquido: ácido carboxílico, ácido itáconico, ácido maléico y agua.

1.3.2 Reacción química:

Al unir el polvo y líquido, el ácido ataca el complejo de vidrio, liberando Al^{+++} , Ca^{++} , Na^{+} , en forma iónica al igual que fluoruros, formando polisales de calcio y aluminio, estas polisales hidratadas forman la matriz de gel que envuelve a los núcleos que no reaccionaron. (1)

1.3.3 Propiedades fisicoquímicas:

- El tiempo de trabajo varía entre tres y cinco minutos.
- El grosor de película es de hasta 25μ
- La resistencia comprensiva del cemento de ionómero de vidrio a las 24 hrs es de 86 Mpa, la resistencia diametral a las 24 hrs es de 6.2 Mpa.

| Tipo | Tiempo de espatulado | Tiempo de fraguado (min) | Resistencia a la compresión | Solubilidad a las 24 hrs. | Espesor de película | Retención | Contenido máximo de Arsenico |
|------|----------------------|--------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------|------------------|------------------------------|
| I | 30 seg | 5 - 10 | 65 Mpa | .7% | 25μ | Adhesión química | 2 ppm |
| II | 30 seg | 5 - 10 | 125 MPa | .09% | --- | | 2 ppm |

PROPIEDADES FISICAS.

1.3.4 Manipulación:

Siempre se deben seguir las instrucciones del fabricante para obtener óptimos resultados.

El polvo se introduce al líquido en incrementos grandes y con espatulado rápido por 30 a 45 seg. La colocación del cemento de ionómero de vidrio debe llevarse a cabo antes de que pierda su apariencia brillante. ⁽¹⁾

Actualmente la norma No. 96 le exige que cumpla con las siguientes pruebas:

| Tipo | Tiempo de espatulado | Tiempo de fraguado (min) | Resistencia a compresión | Erosión ácida | Espesor de película | Retención | Contenido máximo de Arsenico |
|----------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|---------------------|------------------|------------------------------|
| Cementante | 30 seg | 2.5 a 8 | 70 MPa | .05μ | 25 μ | Adhesión química | 2 ppm |
| Base | 30 seg | 2.5 a 8 | 130 MPa | .05μ | — | Química | 2 ppm |
| Reconstrucción | 30 seg | 2.5 a 8 | 130 MPa | .05μ | — | Química | 2 ppm |

1.3.5 Respuesta biológica:

Varios autores han considerado muy elevada la tolerancia de la pulpa a los cementos de ionómero de vidrio y los resultados clínicos así lo han corroborado. ^(3,6)

Hay varios factores que contribuyen al potencial de irritación, uno es el pH y el tiempo en que persiste la acidez, sin embargo el pH del cemento al que se le añade agua se considera menor que el de la mezcla de polvo y líquido poliacido mezclado en dos ó cinco minutos.

Cuando ocurre sensibilidad posoperatoria, es probable que estén involucrados diferentes factores como: pulpitis preexistente, preparación de la cavidad particularmente profunda asociada a grosor mínimo de la dentina que reduce el tiempo de difusión de irritantes para alcanzar la pulpa, e invasión bacteriana a lo largo de la interfase cemento-diente⁽¹⁾

Los estudios realizados por Sonoda y cols demuestran que en los cultivos celulares aparece una débil reacción, incluso menor que la del óxido de zinc y eugenol y el policarboxilato. La reacción inflamatoria en pulpas de mono se considera ligera, al igual que con el óxido de zinc y eugenol. Ellos confirman la existencia de la inflamación pulpar después de haber colocado el cemento, provocando dentina de reparación en 90 días a causa de la irritación por el cemento. ^(4,5)

Así que la nula irritabilidad de los componentes del polvo, así como la escasa acidez del líquido contribuyen a la buena compatibilidad con el tejido pulpar. Sin embargo estudios e investigaciones recientes recomiendan el uso de hidróxido de calcio debajo de los cementos de ionómero de vidrio, en caso de cavidades muy profundas, con un espesor de suelo dentinario menor de 0.5 mm. Es cierto que los cementos de ionómero de vidrio, sobre todo los usados en cementación, pueden presentar con relativa frecuencia sensibilidad dentinaria después de su colocación. Sonoda y cols confirmó la existencia de la inflamación pulpar después de haber colocado el cemento, provocando dentina de reparación en 90 días a causa de la irritación por el cemento. ^(1,4,6)

1.3.6 Ventajas:

- ✓ Adhesión específica.
- ✓ Anticariogénico por la liberación de iones flúor.
- ✓ Baja solubilidad
- ✓ Estético. ^(1,3,4)

1.3.7 Desventajas:

- ✓ Equilibrio híbrido. ⁽¹⁾
- ✓ Muy sensible a la humedad recién colocado en la cavidad oral. ^(1,3,4)
- ✓ Puede provocar sensibilidad. ^(1, 2,3,4)
- ✓ No resiste carga masticatoria. ⁽¹⁾
- ✓ Produce sensibilidad e irritación pulpar debido a su pH y a una inadecuada proporción polvo-líquido. ^(3,4,5,6)

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO.

2.1 Antecedentes de pruebas de erosión ácida realizadas a cementos de base acuosa.

Por definición, la erosión es una depresión producida en la superficie de un cuerpo por el roce de otro, producido por acción de agentes externos de la misma ó distinta naturaleza.

Las propiedades físicas de los cementos dentales son de gran importancia, sin embargo la resistencia a la solubilidad y desintegración en cavidad bucal es de gran estima ya que si el cemento se disuelve o deteriora de manera que los fragmentos se eliminen de la restauración, se estará asegurando una microfiltración pudiendo ocasionar reincidencia de caries.

La complejidad del medio bucal es tal que es casi imposible duplicarlo en un tubo de ensayo, constantemente los cementos se encuentran expuestos a los diversos ácidos de los microorganismos y a la degradación de los alimentos. El pH y la temperatura de la cavidad bucal fluctúan, esta complejidad de la cavidad oral aunada al hecho de que los cementos son sustancias químicas y se comportan de acuerdo a sus propiedades en el medio oral, sobrepasa el desarrollo en una norma de laboratorio que prediga con exactitud la resistencia relativa de los diferentes cementos en boca. ⁽¹⁾

Walls y cols describen a la erosión como el grado en el que un material es degradado por su ambiente, la matriz del cemento es destruida por la disolución simple de fluidos orales, ellos llegan a esta conclusión ya que aseguran que existe cierta confusión en la literatura sobre la relación entre la solubilidad, desintegración y erosión de cementos dentales y que el objetivo de cualquier método de prueba in vitro es el tratar de reproducir el tipo de erosión que se encuentra in vivo pero en un periodo reducido de tiempo. Cada cemento puede requerir de su propio análisis debido a las variaciones en la estructura y composición que existe entre cementos. ⁽¹²⁾

Para Walls, el principal problema de muchas pruebas de erosión es la falta de un abrasivo ligero para remover productos de la superficie del espécimen por ello Crisp y cols usaron un cepillo suave de dientes mojado para remover productos de la superficie al final de un periodo de erosión, la fuerza del cepillado es arbitraria, esta técnica es capaz de obtener una medida directa de la cantidad de material perdido. La prueba que describe Walls utiliza los márgenes del sujetador de la muestra como un dato fijo para permitir medidas directas en la cantidad de material perdido en una superficie expuesta una sola vez, la acción de lavado ligero remueve cualquier dentritus "suelto" en la superficie de cada ciclo, exponiendo cemento fresco en la superficie a través de la prueba de secuencia, sin una acción abrasiva posible por cepillado ó tejido, esto fue ilustrado por la observación del trayecto del dentritus de las partículas observado en la superficie del sujetador de muestras, las cuales fueron removidas de su almacenaje estático. Según Walls este nuevo método da una medida cuantitativa de la erosión del cemento dental y da resultados para comparar en vivo. ⁽¹²⁾

Khun y cols en el año de 1984 publicaron una valoración al método de prueba de erosión (Jet test), y afirman que un cemento es mecánicamente fuerte, sin embargo se disuelve en el ambiente oral. Al mismo tiempo señalan que este método al igual que otros no puede medir del todo la solubilidad ya que se lleva bastante tiempo su estudio, y el tiempo de exposición durante la prueba es breve. A pesar del tiempo y de las conclusiones de estos autores, investigadores como Beham utilizaron el mismo método y obtuvieron resultados confiables. Actualmente este método (Jest test) es el que sugieren los organismos internacionales ISO y ADA. ⁽¹³⁾

Un estudio realizado por Wilson y cols demostró que variables como: la relación polvo-líquido, el tiempo de fraguado de un cemento y el efecto de pH son de gran importancia ya que el sitio donde se forma placa es donde se dan las condiciones óptimas para un ataque ácido; la fuerza iónica y la temperatura afectan en gran medida la degradación de un cemento. Según estos investigadores, el aumento en la durabilidad del cemento se atribuye a un ligero aumento en la dureza de los cementos conforme envejecen. Demostraron que existen zonas donde el pH es de 4 ó menos conforme los azúcares se degradan en ácido láctico y que cuando hay líquidos con ácido cítrico las condiciones son más severas pues se ha visto que este ácido ataca fuertemente a los cementos de silicato incluso más que el ácido láctico. Concluyen que el grado de erosión aumenta conforme el pH de la solución de la prueba disminuye, pero el efecto es marcadamente diferente para distintos cementos, teniendo entonces que el cemento de ionómero de vidrio no se erosiona a un pH de 4, por otra parte, los cementos de policarboxilato se erosionan marcadamente a este pH. Estos investigadores confirman que hubo mayor erosión al aumentar la temperatura, por lo que proponen realizar la prueba a 37°C. Aseguran que el método se afecta en condiciones experimentales y es sensible al grado de pH y temperatura. ⁽¹⁴⁾

En numerosos intentos por determinar el grado de erosión, Williams y cols en otro estudio adicionaron un elemento radiopaco como el zinc en los cementos de ionómero de vidrio, el elemento de radiopacidad puede incorporarse como componente hecho ó adicionado al polvo durante el procesado. Sin embargo se llegó a la conclusión que la incorporación de metal tuvo poco efecto y pueden actuar como un relleno inerte de utilidad radiológica, sabiendo entonces que el factor que más influye en el grado de erosión parece ser el del fabricante. ⁽¹⁵⁾

En Gran Bretaña Rees y cols realizaron un estudio a limonadas "Hooch" y se encontró que tienen un potencial erosivo alto, ya que tienen su pH es ácido. La gran parte de pérdida de tejido dental se debe principalmente a bebidas carbonatadas como esta, y al hecho de chupar una naranja ó consumir jugo de limón los que contienen más ácidos comparados con otras frutas como la manzana, demostrando así que el ácido cítrico es más erosivo que cualquier otro. El contenido de fluoruro en bebidas carbonatadas como la de este estudio es importante en el proceso de erosión ya que puede reducir la pérdida de tejido dental. Estas bebidas carbonatadas contienen aproximadamente 0.36-0.45 ppm de fluoruro por lo que no son considerados agentes de pérdida de superficie dental ya que el fluoruro puede reducir el potencial erosivo de esta bebida carbonatada "Hooch". ⁽¹⁶⁾

Luisi y cols. Realizaron un estudio acerca de la resistencia y susceptibilidad de dientes primarios y dientes permanentes a ser erosionados y encontraron que los dientes temporales no son más susceptibles a la erosión comparados con los permanentes, incluyendo en la dieta de los individuos un consumo excesivo de jugo de limón, naranja y bebidas carbonatadas de cola, incluso el uso de biberón con bebidas ácidas. ⁽¹⁷⁾

Por el contrario se demostró que el consumo de calcio, fosfato y fluoruro tienen un efecto protector, como lo demuestra la ingesta de un yogurt con un muy bajo pH pero que no tiene el potencial erosivo ya que contiene calcio y fosfato. Se demostró que los dientes primarios son inicialmente tan resistentes a los ácidos pero que la porosidad del esmalte decíduo parece ser mayor que la de los dientes permanentes, lo que lleva a una mayor susceptibilidad al ataque ácido. (17)

CAPÍTULO III

INVESTIGACION

3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En general, los cementos dentales presentan solubilidad que permite la microfiltración en la interfase diente-restauración y esto puede traer como consecuencia la reincidencia de caries. En 1992, la ADA agrupó a los cementos de base acuosa en la Norma No. 96 y cambio la prueba de solubilidad y desintegración que se realizaba a cada cemento en agua desionizada, antes de esa fecha, por la prueba de erosión ácida, la cual, de acuerdo a la norma, se debe realizar a 22 °C. Los resultados de la prueba de erosión ácida a esta temperatura no son representativos de las condiciones orales ya que en la boca la temperatura promedio es de 37 °C, sin contar las variaciones de temperatura de los alimentos en el transcurso de una comida.

3.2 JUSTIFICACIÓN.

Modificando la temperatura de la solución de prueba a 37°C nos acercamos a las condiciones reales de la cavidad oral, por lo que con los resultados de este trabajo podremos conocer si el aumento de temperatura de la solución ácida afecta el grado de erosión de los cementos dentales.

3.3 HIPÓTESIS.

- La erosión de los cementos de base acuosa será mayor a 37°C que a 22°C.

3.4 OBJETIVOS.

3.5 GENERAL

- Comparar la erosión ácida de cementos dentales a 22°C y 37°C .

3.5.1 ESPECÍFICOS.

- Medir la erosión de los cementos de fosfato de zinc (Medental y Harvard Cement) a 22°C y 37°C.
- Medir la erosión del cemento de policarboxilato (PCA y White) a 22°C y 37°C.
- Medir la erosión del cemento de ionómero de vidrio (Degussa y Aquacem) a 22°C y 37°C.
- Medir la erosión del cemento de ionómero de vidrio como material restaurador (Degussa) a 22°C y 37°C.

3.6. MATERIALES Y METODOS.

3.6.1 POBLACION DE ESTUDIO Y MUESTRA.

La población de esta investigación fueron los cementos de fosfato de zinc, polycarboxilato e ionómero de vidrio.

La muestra estuvo integrada por:

| <u>Cemento</u> | <u>Marca</u> | <u>Uso</u> | <u>Lote y lugar de fabricación</u> |
|--------------------|----------------|-------------------|--|
| Policarboxilato | SS White | Agente cementante | Poivo 1158 Líquido 1157 USA |
| Policarboxilato | Medental | Agente cementante | Poivo 11909 Líquido 22796 USA |
| Fosfato | Harvard Cement | Agente cementante | Poivo 2112399005 Líquido 2111099004 Alemania |
| Fosfato | Medental | Agente cementante | Poivo 00091901 Líquido 71697 USA |
| Ionómero de vidrio | Degussa | Agente cementante | 990902 Alemania |
| Ionómero de vidrio | Degussa | Forro cavitario | 000804 Alemania |
| Ionómero de vidrio | AquaCem | Agente cementante | 0107001140 Alemania |

3.6.2 MATERIALES

- ✓ Loseta de vidrio gruesa
- ✓ Espátula para cementos
- ✓ Cronómetro
- ✓ Pipeta volumétrica de 10 mm
- ✓ Vasos de precipitado
- ✓ Balanza analítica OHAUS
- ✓ Estufa Hanau. Curing Unit Bufalo, N.Y. USA
- ✓ Potenciómetro Orion Research Microprocessor Modelo 520^a
- ✓ Electrodo combinado para medir pH Orion No. Cat. .91.01
- ✓ Agitador magnético
- ✓ Papel suave y secante
- ✓ Agua desionizada
- ✓ 2 termómetros (-20 a 110°C)
- ✓ Hacedores de muestra para resistencia compresiva
- ✓ Prensas en forma de G
- ✓ Frasco de vidrio pequeño
- ✓ Papel filtro
- ✓ Aparato de prueba tipo Jet-test
- ✓ Calentador de inmersión
- ✓ Micrómetro de medición de profundidad Mitutoyo
- ✓ Reactivos:
 - ◆ Solución buffer pH = 4.01
 - ◆ Solucion buffer pH = 7.00
 - ◆ Ácido láctico al 85%
 - ◆ Hidróxido de sodio
 - ◆ Ácido clorhídrico

3.7 METODOLOGÍA

Las pruebas para medir la erosión ácida de cementos de fosfato de zinc, policarboxilato e ionómero de vidrio valorados en este estudio se realizaron conforme a la norma No.96 de la ADA.

✓ Aparato Jet-test.

Este aparato fue diseñado para mantener un chorro constante de líquido en la superficie del cemento (muestra), consiste de un aditamento de cabeza que alimenta 8 chorros separados de 1mm de diámetro interno con dos bombas recirculantes y un reservorio ó contenedor de aproximadamente 10 litros de capacidad. El flujo del líquido de cada chorro debe ser de $120 \text{ ml/min} \pm 4 \text{ ml/min}$ y puede ajustarse variandò la altura de la cabeza. El aparato es construido en vidrio, con tubos de hule ó plástico (manguera) para el transporte del líquido.

Los moldes de plástico que contienen a las muestras están soportadas en 8 agujeros de una charola de acero inoxidable que se encuentra en el reservorio de tal forma que cada muestra se coloca exactamente a $10 \text{ mm} \pm 0.2$ por debajo del final del chorro correspondiente.



Aparato Jet-test

3.7.1 Reactivos.

Debe usarse ácido láctico 20 mmol/l. \pm 1mmol/l, usando agua tridestilada. De acuerdo a ISO 3696, se deben preparar 5 lts, al menos 18 h antes de su uso. Inmediatamente antes de su uso, revisar el pH de la solución que debe estar a 2.7 ± 0.02 y ajustar si es necesario con una solución de hidróxido de sodio 1mol/l ó 1mol/l de ácido hidrocloclorhídrico. Este reactivo debe siempre de estar recién preparado para cada grupo de muestra.

3.7.2 Calibración del potenciómetro.

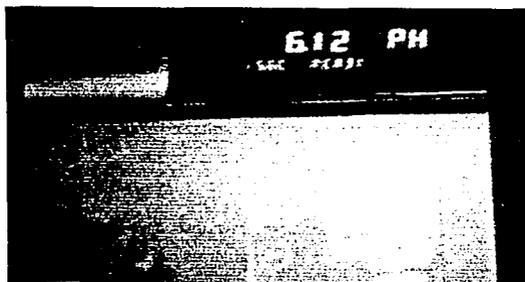
El pH de la solución se midió utilizando un potenciómetro y un electrodo de vidrio, verificando en cada medición que la solución del llenado del electrodo estuviera siempre en el nivel deseado, que es aproximadamente una pulgada por debajo del orificio de respiración del electrodo. La calibración se realiza con agitación magnética, el potenciómetro es calibrado con dos soluciones buffer, la primera es de 7.01 y la segunda de 4.01 siendo este el orden en el que se realizó la calibración, en cada ocasión el electrodo se enjuagó con agua desionizada y se secó con papel absorbente.

3.7.3 Preparación de las muestras.

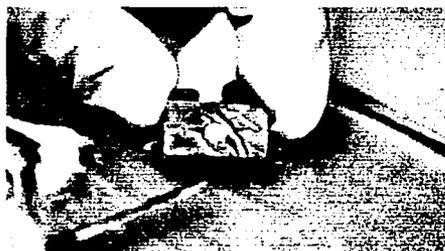
Se mezcló el cemento de acuerdo a las instrucciones del fabricante, se llevó a el molde (hacedor de muestras) con un ligero excedente y se cubrió con dos placas de metal ó vidrio, inmediatamente se colocó en una prensa de forma de "G" y se llevó a la estufa Hanau ahí permaneció 1 h (a $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ y 95% de humedad relativa). Posteriormente se eliminaron los excedentes y las muestras fueron almacenadas en un papel filtro húmedo en un frasco cerrado herméticamente, el cual se transfirió a un ambientador a 37°C por $23 \text{ h} \pm$ para acondicionar al espécimen.



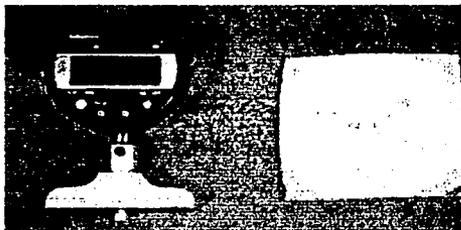
Solución de ácido láctico al 85%.



Lectura de pH con un potenciometro.



Preparación de las muestras.



Micrómetro y muestras listas para la prueba.

3.7.4 Procedimiento.

Lo primero que hicimos fue comprobar que el pH de la solución de ácido láctico fuera de 2.7 ± 0.02 . Con respecto a las muestras inmediatamente después del periodo de acondicionamiento, se midió la profundidad D1 de las muestras dentro de los moldes con el micrómetro tomando al menos cinco lecturas en diferentes puntos de la superficie de la muestra. Con los 5 lts de la solución de ácido láctico, se comenzó la circulación del líquido, a la temperatura de prueba correspondiente ($23 \pm 1^\circ\text{C}$ y $37 \pm 1^\circ\text{C}$).

Cabe señalar que para la prueba a 37°C se calentó la solución antes de colocarla en el aparato y ya en éste se mantuvo constante con un calentador de inmersión.

Se colocó la charola que contiene las muestras en posición en el aparato de prueba, verificando que estas estuvieran a estar a $10 \text{ mm} \pm 0.2 \text{ mm}$ verticalmente por debajo del chorro, en este punto debe tomarse el tiempo en horas, desde el inicio de la prueba hasta que el aparato es desconectado. El aparato fue tapado con plástico adherente para mantener la temperatura de prueba y evitar la evaporación del líquido debido al calor.



Lectura de las muestras.



Inicio de la prueba.

3.7.5 Tratamiento de los resultados.

Terminando la prueba se midió la profundidad D2, de las muestras (también en cinco zonas) y se calculó el grado de erosión.

- ✓ Para calcular el grado de erosión R, en milímetros por horas en la ecuación :

$$R = \frac{D2 - D1}{t}$$

Donde D1 y D2 están especificados en mm; t es el tiempo de erosión en h⁽⁹⁾

- ✓ Los datos fueron analizados estadísticamente utilizando el programa Jandel Sigma Stat 2.0

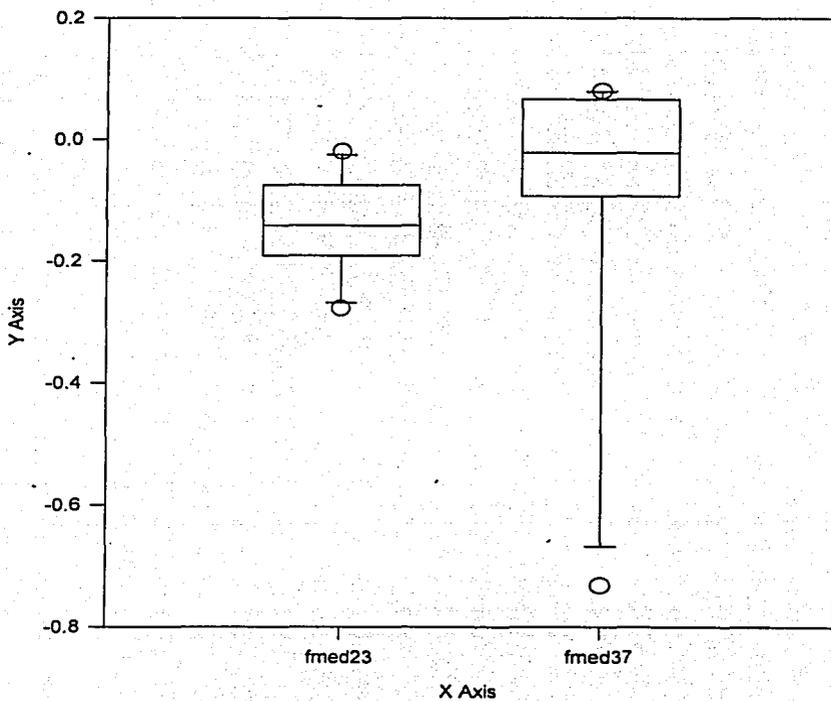
3.8 RESULTADOS

VALORACION DE LAS MUESTRAS AMBAS TEMPERATURAS

FOSFATO DE ZINC
MEDENTAL

| PRUEBA A 23°C | | | |
|---------------|----------------|----------------|-------------------------------------|
| Muestra | D ₁ | D ₂ | D ₂ -D ₁ / 1h |
| 1 | -0.386 | -0.664 | -0.278 mm |
| 2 | -0.102 | -0.122 | -0.02 mm |
| 3 | -0.156 | -0.306 | -0.15 mm |
| 4 | -0.102 | -0.294 | -0.192 mm |
| 5 | -0.352 | -0.486 | -0.134 mm |
| 6 | -0.004 | -0.08 | -0.076 mm |
| | | | \bar{x} = -0.1417 mm |
| | | | SD = 0.0898 mm |

| PRUEBA A 37°C | | | |
|---------------|----------------|----------------|-------------------------------------|
| Muestra | D ₁ | D ₂ | D ₂ -D ₁ / 1h |
| 1 | -0.334 | -0.258 | -0.076 mm |
| 2 | -0.116 | -0.084 | 0.032 mm |
| 3 | -0.138 | -0.044 | -0.094 mm |
| 4 | -0.108 | -0.84 | -0.732 mm |
| 5 | -0.704 | -0.624 | 0.08 mm |
| 6 | -0.184 | -0.118 | 0.066 mm |
| | | | \bar{x} = -0.1207 mm |
| | | | DS= 0.3082 mm |

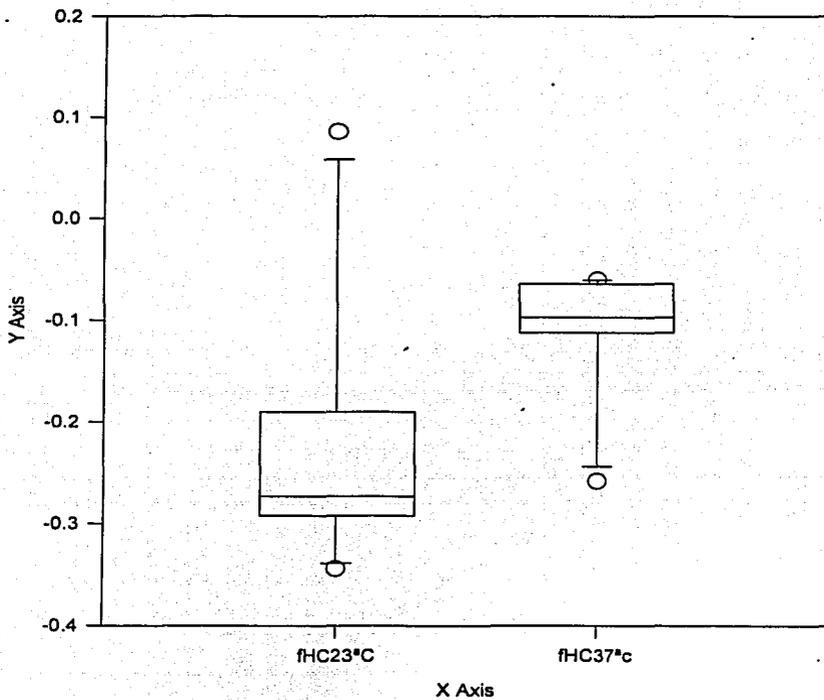


GRAFICA 1. Para conocer el comportamiento del fosfato de zinc marca Medental se aplico una prueba Mann-Withney y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. ($P = 0.180$)

FOSFATO DE ZINC
HARVARD CEMENT

| PRUEBA A 23°C | | | |
|---------------|--------|--------|------------------------|
| Muestra | D1 | D2 | D2-D1/1h |
| 1 | -0.018 | -0.37 | -0.19 mm |
| 2 | -0.078 | -0.34 | -0.262 mm |
| 3 | -0.01 | -0.302 | -0.292 mm |
| 4 | -0.232 | -0.516 | -0.284 mm |
| 5 | 0 | 0.86 | 0.86 mm |
| 6 | -0.13 | -0.474 | -0.344 mm |
| | | | $\bar{x} = -0.0853$ mm |
| | | | SD= 0.4658 mm |

| PRUEBA A 37°C | | | |
|---------------|--------|--------|------------------------|
| Muestra | D1 | D2 | D2-D1/1h |
| 1 | -0.534 | -0.64 | -0.106 mm |
| 2 | -0.574 | -0.638 | -0.064 mm |
| 3 | -0.424 | -0.512 | -0.088 mm |
| 4 | -0.304 | -0.364 | -0.06 mm |
| 5 | -0.838 | -0.95 | -0.112 mm |
| 6 | -0.678 | -0.936 | -0.258 mm |
| | | | $\bar{x} = -0.1147$ mm |
| | | | SD= 0.0733 mm |

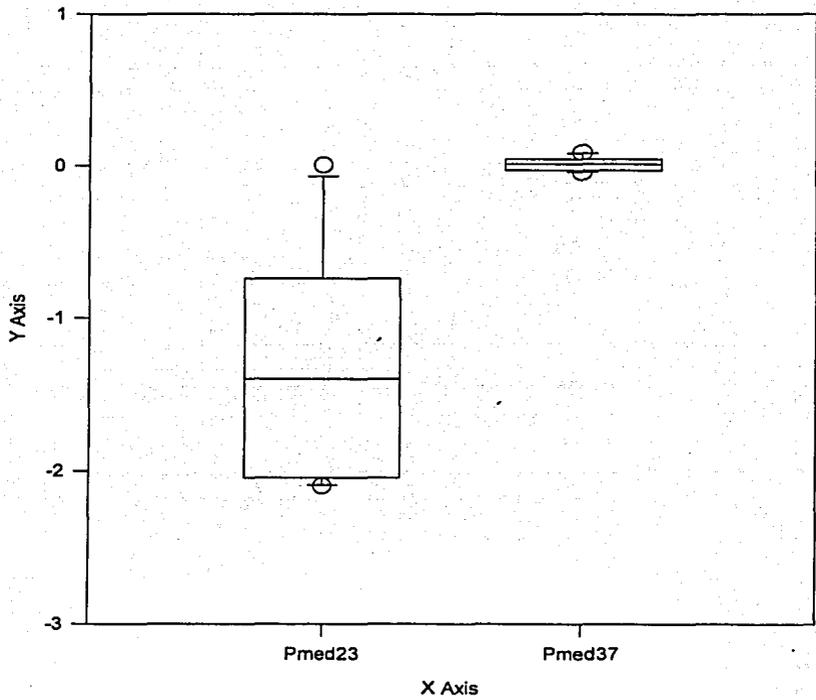


GRAFICA 2. Se aplicó una prueba Mann-Whitney donde se encontró que no hay una diferencia estadísticamente significativa.

**POLICARBOXILATO
MEDENTAL**

| PRUEBA A 23°C | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|--|
| <i>Muestra</i> | <i>D₁</i> | <i>D₂</i> | <i>D₂-D₁/ 1h</i> |
| 1 | 0.224 | -1.502 | -1.726 mm |
| 2 | -0.086 | -2.098 | -2.012 mm |
| 3 | 0.138 | 0.174 | 0.0036 mm |
| 4 | 0.734 | -1.476 | -0.742 mm |
| 5 | -0.282 | -1.352 | -1.07 mm |
| 6 | -0.372 | -2.416 | -2.044 mm |
| | | | $\bar{x} = -1.5097$ mm |
| | | | SD= 0.8436 mm |

| PRUEBA A 37°C | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|--|
| <i>Muestra</i> | <i>D₁</i> | <i>D₂</i> | <i>D₂-D₁/ 1h</i> |
| 1 | -0.598 | -0.64 | -0.042 mm |
| 2 | -0.424 | -0.454 | -0.03 mm |
| 3 | -0.444 | -0.438 | 0.006 mm |
| 4 | -0.286 | -0.268 | 0.018 mm |
| 5 | -0.864 | -0.82 | 0.044 mm |
| 6 | -0.462 | -0.376 | 0.086 mm |
| | | | $\bar{x} = 0.0137$ mm |
| | | | SD= 0.0474 mm |

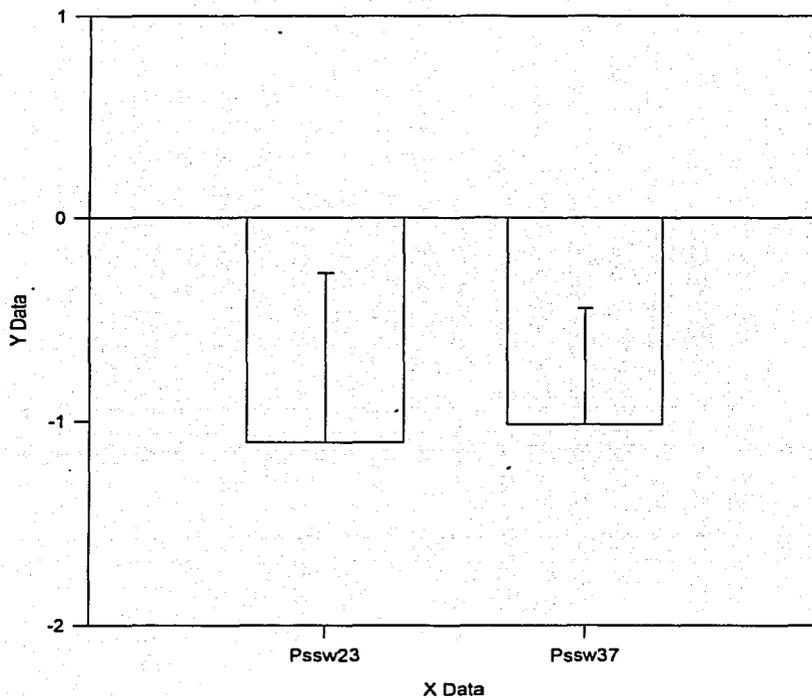


GRAFICA 3. Se aplico una prueba de Mann-Withney y se encontró diferencia estadísticamente significativa. ($P = 0.009$)

**POLICARBOXILATO
SS WHITE**

| PRUEBA A 23°C | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|--|
| <i>Muestra</i> | <i>D₁</i> | <i>D₂</i> | <i>D₂-D₁/ 1h</i> |
| 1 | -0.236 | -1.908 | -1.612 mm |
| 2 | -0.006 | -1.72 | -1.714 mm |
| 3 | -0.1478 | -1.494 | -1.3462 mm |
| 4 | 0.216 | -0.932 | -1.148 mm |
| 5 | -0.008 | 0.528 | 0.536 mm |
| 6 | -0.388 | -1.722 | -1.334 mm |
| | | | $\bar{x} = -1.1130 \text{ mm}$ |
| | | | $SD = 0.8363 \text{ mm}$ |

| PRUEBA A 37°C | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|--|
| <i>Muestra</i> | <i>D₁</i> | <i>D₂</i> | <i>D₂-D₁/ 1h</i> |
| 1 | -1.02 | -2.692 | -1.672 mm |
| 2 | -0.298 | -0.892 | -0.594 mm |
| 3 | -0.4 | -1.89 | -1.49 mm |
| 4 | -0.332 | -1.2 | -0.868 mm |
| 5 | -1.074 | -0.254 | -0.18 mm |
| 6 | -0.336 | -1.624 | -1.288 mm |
| | | | $\bar{x} = -1.0153 \text{ mm}$ |
| | | | $SD = 0.5706 \text{ mm}$ |

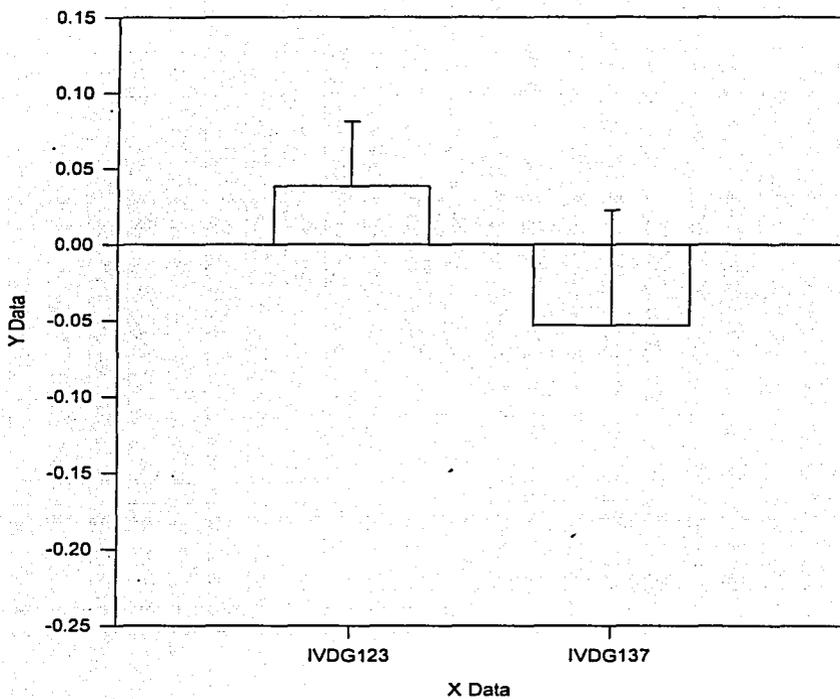


GRAFICA 4. Para conocer el grado de erosión del cemento de policarboxilato SS White , se aplico una prueba de *t de Student* y resulto con diferencias estadisticamente significativas. (P = 0.966)

IONOMERO DE VIDRIO
DEGGUSA TIPO I

| PRUEBA A 23°C | | | |
|---------------|----------------|----------------|-------------------------------------|
| Muestra | D ₁ | D ₂ | D ₂ -D ₁ / 1h |
| 1 | -0.502 | -0.396 | 0.106 mm |
| 2 | -0.472 | -0.456 | 0.016 mm |
| 3 | -0.606 | -0.618 | -0.012 mm |
| 4 | -0.196 | -0.134 | 0.062 mm |
| 5 | -0.224 | -0.12 | 0.104 mm |
| 6 | -0.412 | -0.364 | 0.048 mm |
| | | | $\bar{x} = 0.054$ mm |
| | | | DS= 0.047 mm |

| PRUEBA A 37°C | | | |
|---------------|----------------|----------------|-------------------------------------|
| Muestra | D ₁ | D ₂ | D ₂ -D ₁ / 1h |
| 1 | -0.6 | -0.63 | -0.03 mm |
| 2 | -0.446 | -0.522 | -0.076 mm |
| 3 | -0.712 | -0.682 | 0.03 mm |
| 4 | -0.424 | -0.448 | -0.024 mm |
| 5 | -0.816 | -1.008 | -0.192 mm |
| 6 | -0.58 | -0.608 | -0.028 mm |
| | | | $\bar{x} = -0.0533$ mm |
| | | | SD= 0.0758 mm |

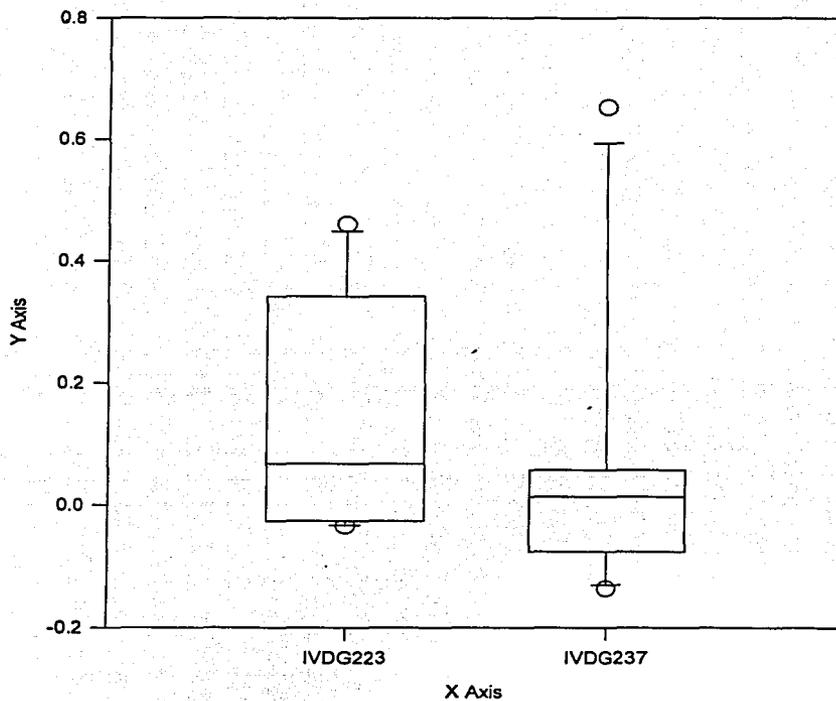


GRAFICA 5. Con la prueba de *t Student* aplicada para el cemento de ionomero Degussa tipo I, se encontró que existen diferencias estadísticamente significativas entre las dos temperaturas. ($P = 0.027$)

IONOMERO DE VIDRIO
DEGGUSA TIPO II

| PRUEBA A 23°C | | | |
|---------------|--------|--------|----------------------|
| Muestra | D 1 | D 2 | D 2-D 1 / 1h |
| 1 | -0.664 | -0.708 | -0.034 mm |
| 2 | -0.406 | -0.432 | -0.026 mm |
| 3 | -0.162 | -0.116 | 0.46 mm |
| 4 | -0.108 | -0.038 | 0.07 mm |
| 5 | -0.638 | -0.296 | 0.342 mm |
| 6 | -0.422 | -0.356 | 0.066 mm |
| | | | $\bar{x} = 0.145$ mm |
| | | | SD= 0.207 mm |

| PRUEBA A 37°C | | | |
|---------------|--------|--------|-----------------------|
| Muestra | D 1 | D 2 | D 2-D 1 / 1h |
| 1 | -0.498 | -0.46 | 0.038 mm |
| 2 | -0.296 | -0.432 | -0.136 mm |
| 3 | -0.436 | -0.512 | -0.076 mm |
| 4 | -0.048 | 0.172 | 0.652 mm |
| 5 | -0.786 | -0.728 | 0.058 mm |
| 6 | -0.368 | -0.378 | -0.01 mm |
| | | | $\bar{x} = 0.0877$ mm |
| | | | SD= 0.2857 mm |

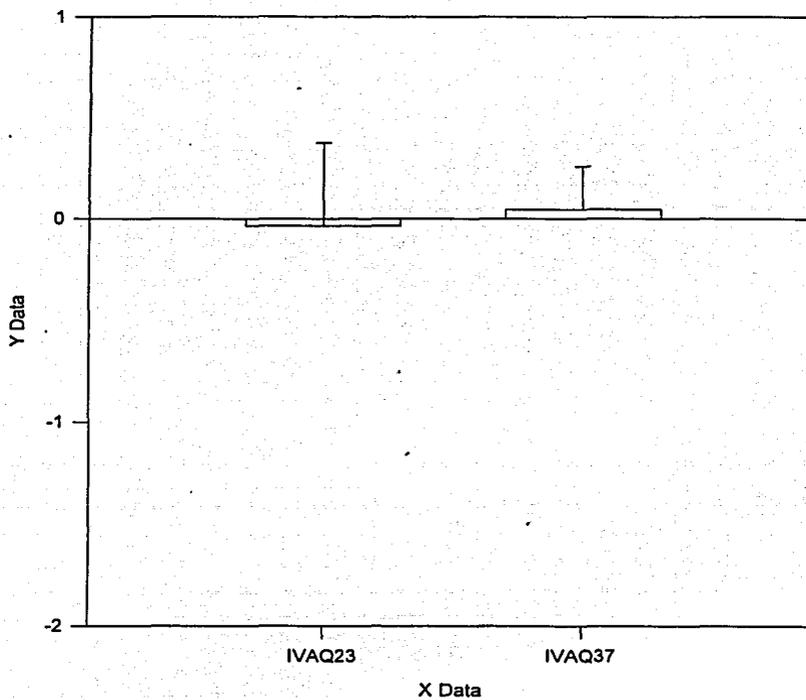


GRAFICA 6. Se aplicó una prueba Mann-Withney para analizar el comportamiento del ionómero Degussa tipo II a las dos temperaturas y no se encontró diferencia estadísticamente significativa.

IONOMERO DE VIDRIO
AQUACEM

| PRUEBA A 23°C | | | |
|---------------|--------|--------|------------------------|
| Muestra | D1 | D2 | D2-D1/1h |
| 1 | -0.468 | -0.456 | 0.012 mm |
| 2 | -0.398 | -0.282 | 0.116 mm |
| 3 | -0.494 | -0.282 | -0.776 mm |
| 4 | 0.212 | 0.022 | -0.19 mm |
| 5 | -0.45 | -0.162 | 0.288 mm |
| 6 | -0.518 | -0.176 | 0.342 mm |
| | | | $\bar{x} = -0.0347$ mm |
| | | | SD= 0.4110 mm |

| PRUEBA A 37°C | | | |
|---------------|--------|--------|--------------------|
| Muestra | D1 | D2 | D2-D1/1h |
| 1 | -0.542 | -0.49 | 0.052 mm |
| 2 | -0.374 | -0.3 | 0.074 mm |
| 3 | -0.486 | -0.366 | -0.12 mm |
| 4 | -0.264 | 0 | -0.264 mm |
| 5 | -0.9 | -0.676 | 0.224 mm |
| 6 | -0.262 | 0.05 | 0.312 mm |
| | | | $\bar{x} = 0.0643$ |
| | | | SD= 0.2004 |



GRAFICA 7. La prueba de t aplicada en este cemento dio a conocer que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las dos temperaturas.

CEMENTOS SOMETIDOS A UNA HORA DE PRUEBA

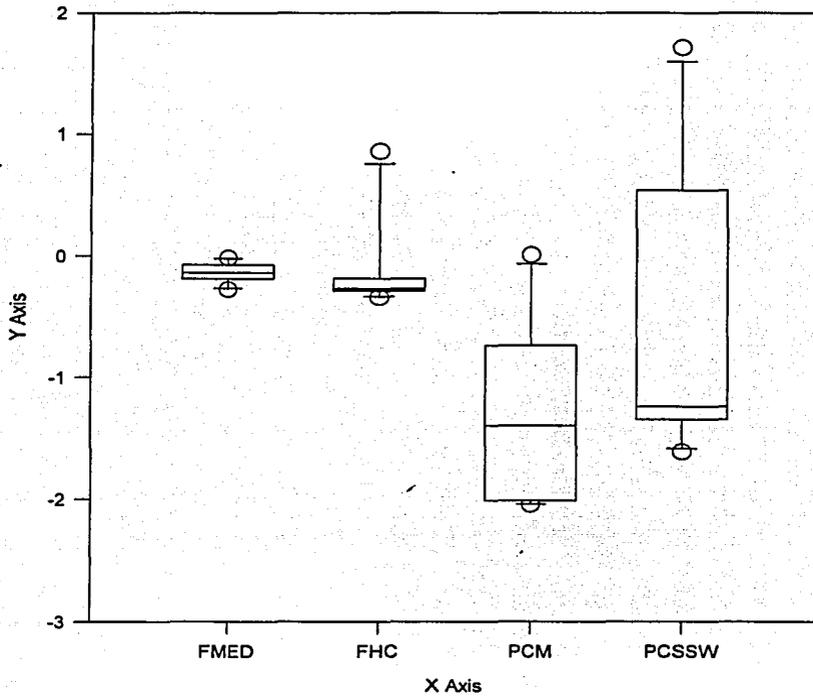
A 23 °C

| <i>Cemento</i> | <i>Erosión en mm</i> X |
|--------------------------------|---------------------------|
| Fosfato de zinc MEDENTAL | - 0.1417 |
| Fosfato de zinc HARVARD CEMENT | - 0.0853 |
| Policarboxilato SS WHITE | - 1.1130 |
| Policarboxilato MEDENTAL | - 1.5097 |

A 37 °C

| <i>Cemento</i> | <i>Erosión en mm</i> X |
|--------------------------------|---------------------------|
| Fosfato de zinc MEDENTAL | - 0.12017 |
| Fosfato de zinc HARVARD CEMENT | - 0.1147 |
| Policarboxilato SS WHITE | - 1.0153 |
| Policarboxilato MEDENTAL | 0.0113 |

Box Plot



GRAFICA 8. Para analizar el grado de erosión de los cuatro cementos sometidos a prueba de una hora, se aplicó una ANOVA de una vía. Con la prueba de Kruskal-Wallis, no existe diferencia estadísticamente significativa.

CEMENTOS SOMETIDOS A 24 HORAS DE PRUEBA

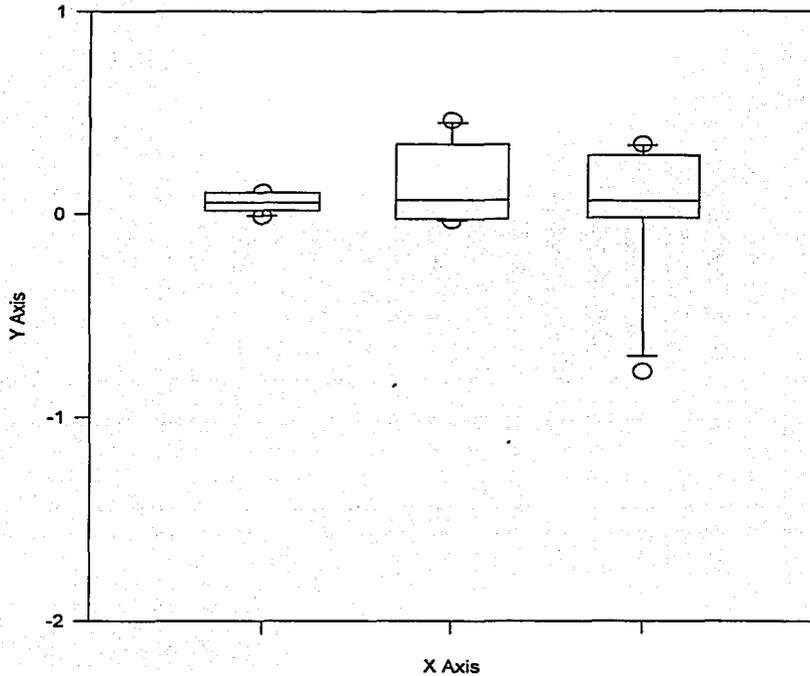
A 23 °C

| <i>Cemento</i> | <i>Erosión en mm</i> |
|------------------------------------|----------------------|
| Ionómero de vidrio DEGUSSA TIPO I | - 0.054 |
| Ionómero de vidrio DEGUSSA TIPO II | - 0.145 |
| Ionómero de vidrio AQUACEM | - 0.0347 |

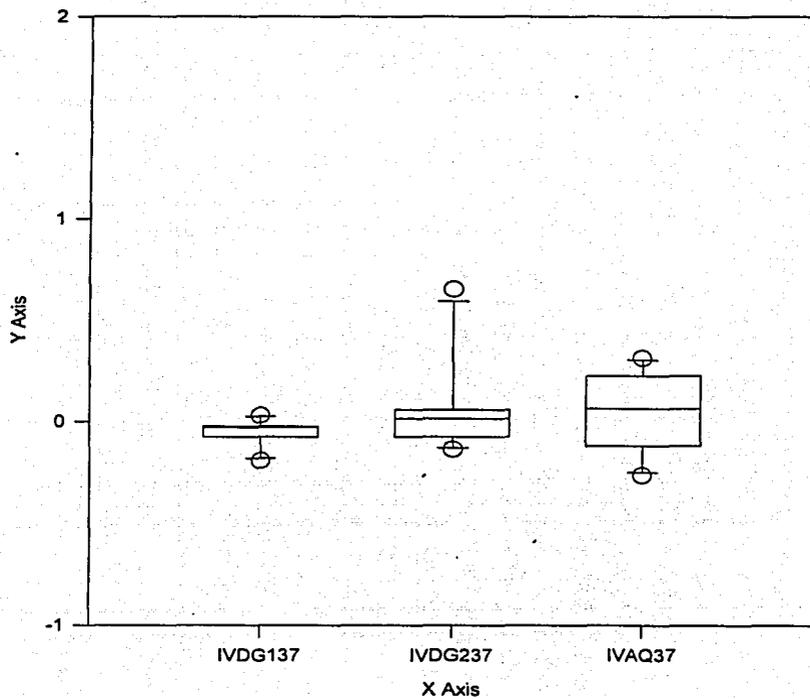
A 37 °C

| <i>Cemento</i> | <i>Erosión en mm</i> |
|------------------------------------|----------------------|
| Ionómero de vidrio DEGUSSA TIPO I | - 0.0533 |
| Ionómero de vidrio DEGUSSA TIPO II | 0.0877 |
| Ionómero de vidrio AQUACEM | 0.0643 |

Box Plot



GRAFICA 9. Se analizó el comportamiento de los cementos de ionómero de vidrio a 23 °C con una prueba de Kruskal-Wallis y no se encontró diferencias estadísticamente significativas.



GRAFICA 10. Se analizó el comportamiento de los cementos de ionómero de vidrio a 37 °C con una prueba de Kruskal-Wallis y no se encontró diferencias significativa.

3.9 DISCUSIÓN Y COMENTARIOS.

En esta investigación los cementos de policarboxilato se erosionaron más que los cemento de fosfato de zinc. De los dos policarboxilatos el PCA de la marca Medental tuvo mayor erosión que el de SS White. Respecto a los cementos de fosfato de zinc, la misma marca Medental tuvo mayor erosión que el Harvard Cement. Los dos cementos de fosfato de zinc mostraron mayor erosión a ambas temperaturas que los cementos de ionómero de vidrio, incluso a simple vista se pudo observar mayor desgaste. Walls y cols también reportaron que en un estudio encontraron una diferencia significativa 4 veces mayor erosión en los cementos de policarboxilato que en los de fosfato. ⁽¹²⁾

En cuanto a los cementos de ionómero de vidrio, los tres cementos utilizados (Degussa tipo I, Degussa tipo II y AquaCem) no presentaron diferencias significativas entre 22°C y 37°C, sin embargo el más resistente a la erosión fue AquaCem, siguiendole el Ionómero Degussa tipo I y por último el de Degussa tipo II. Los cementos de ionómero de vidrio Degussa (tanto el tipo I como el II) mostraron un comportamiento muy homogéneo con relación al grado de erosión a las dos temperatura.

Wilson y cols ⁽¹⁴⁾, confirman un incremento en la erosión al aumentar la temperatura, sin embargo aseguran que el método se afecta en condiciones experimentales y es sensible al grado de pH y de temperatura, razón por la que tal vez los resultados de esta investigación no coinciden con lo reportado por estos autores.

Es importante mencionar que otra causa que pudo influir en el grado de erosión pudo haber sido la distancia del chorro del aparato Jet, ya que este no se encontraba a la distancia requerida por la norma debido a que el soporte no se encuentra en óptimas condiciones y aunque fue colocado a la distancia indicada, este regresaba a una posición incorrecta. Respecto al pH de la solución en todas las ocasiones requeridas fue tomada la lectura específica, sin embargo en las últimas pruebas el agua con la que se preparó la solución no estaba tridestilada del todo ya que el filtro del laboratorio llegó a su capacidad máxima de filtración, reemplazándola por agua desionizada, utilizada para el uso de planchas caseras.

Por otro lado Williams y cols ⁽¹⁵⁾, aseguran que el incremento de la erosión es debido también al contenido del material (calidad) y a los procedimientos de fabricación, en este estudio pudimos corroborar lo antes dicho ya que los cementos de marca Medental fueron los más susceptibles a la erosión que los otros cementos, es importante mencionar que de estos materiales aquellos cumplen con los requerimientos de estándares internacionales difícilmente tendrán un mayor grado de erosión.

3.10 CONCLUSIONES.

- No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el grado de erosión, en los 7 cementos sometidos a la prueba de erosión ácida a dos temperaturas.
- De los tres grupos de cementos, los de Policarboxilato fueron menos resistentes a la erosión que los de fosfato y estos menos resistentes que los cementos de ionómero de vidrio.
- De los Ionómeros de vidrio estudiados, el Aquacem fue el que menor erosión presentó.
- El incremento de la temperatura no fue un factor determinante para el aumento del grado de erosión, en las condiciones en que se realizó este estudio.

BIBLIOGRAFÍA.

- (1) Phillips WR. La ciencia de los materiales dentales, Ed. Interamericana, 10ª Edición . México 1996.
- (2) Bebermeyer RD, Berg JH. Comparision of patient-perceived postcementation sensitivity with glass-ionomer and zinc phosphate cements. Quintessence International 1994;25: 209-212.
- (3) Graham JM. Atlas práctico de cementos de ionómero de vidrio. Ed. Salvat España 1990.
- (4) Vega del Barrio JM. Fundamentos biológicos, clínicos, biofísicos y bioquímicos. Ed. Avances Médico-Dentales 1996.
- (5) Guzmán BH. Biomateriales Odontológicos de uso Clínico, Ed. Colombia 1990.
- (6) Sonoda H, Inokoshi S. Pulp Tissue Reaction to Four Dental Cements. Operative Dentistry. 2001;26:201-207.
- (7) Smith W, Uso clínico de los Materiales Dentales. Ed Panamericana. México 1994.
- (8) Council Dental Materials, Instrumets and equipment. Reported Sensitivity to Glass Ionomer Luting Cement, JADA. 1984: 476.
- (9) ANSI/ADA Council Dental Materials, Instrumets and equipment. Norma 96 for Dental Water-Based Cements. Chicago USA 1991.

- (10) [http:// encarta.msn.es](http://encarta.msn.es) 1997-2000. Microsoft Corporation.
- (11) Diccionario General de la Lengua Española Vox. [http:// dglevox.com](http://dglevox.com).
- (12) Walls A WG, Mc Cabe JF, Murray JJ. An erosion test for dental cements. *J Dent Res* 1985;64:8;1100-1104.
- (13) Kuhn AT, Setchell DJ, Teo CK, An assessment of the jet test method for solubility measurement of dental cements. *Biomaterials* 1984; 5:161-169.
- (14) Wilson A D ,Groffman D M , Powis D R , Scott RP. An evaluation of the significance of impinging jet method for measuring the acid erosion of dental cements. *Biomaterials* 1986;7:55-60.
- (15) Williams JA, Billington RW, Pearsen GJ. Zinc Phosphate cements: an evaluation of some factors influencing the lactic acid jet test erosion. *Biomaterials* 1994;15;(12):1008-1012.
- (16) Williams JA, Billington RW, Pearsen GJ. Lactic acid jet test; in vitro erosion rates of glass ionomer dental cements containing radiopacifying elemens. *Biomaterials* 1993;14(7):551-555.
- (17) Rees JS, Burford K, Loyn T. The erosive potential of the alcoholic lemonade Hooch. *Eur J Prosthodont Rest, Dent* 1998;6(4): 161-164.
- (18) Lussi A, Kohler N, Zero D, et al. A comparision of the erosive potential of different beverages in primary and permanent teeth using an in vitro model. *Eur J Oral, Sci* 2000; 108:110-114.

(19) Nomoto R. Mc Cabe J.F. A simple acid erosion test for dental water-based cements. *Dental Materials* 2001;17:53-59.