

320



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLÓGIA

DETERMINACIÓN DEL pH DE CUATRO
CEMENTOS DE IONÓMERO
DE VIDRIO A DIFERENTES TIEMPOS

Vo. Bo.:
[Signature]

207603

T E S I N A
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
CIRUJANA DENTISTA
PRESENTA:
CELIA MARTINEZ GALICIA



Director de tesina:
C.D.M.O. J. PAULINA RAMÍREZ ORTEGA

México, D.F. 2001



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

A mis Padres

M.V.Z. Alberto Martínez Jiménez.
Profa. Celia Galicia Saldaña.

A quienes amo y respeto por el gran apoyo que siempre me han brindado.

A mis Hermanos

Pablo Martínez Galicia.
Mayra Martínez Galicia.
Iveth Martínez Galicia.

Por ser lo mejor que la vida me ha dado, con quienes he compartido grandes momentos

A mis Amigos

Por su apoyo incondicional

A mi querida amiga Gabriela Barrera Rodríguez quien siempre me ha apoyado en todo momento

Muy en especial a quien me ayudo a realizar esta investigación.

C.D. M.O. J. Paulina Ramírez Ortega gracias por su comprensión y apoyo

A nuestra querida Universidad Nacional Autónoma de México quien me brindó el apoyo para lograr el aprendizaje en esta carrera.

Í N D I C E

	PÁGINA
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. GENERALIDADES	
1.1. CONCEPTO DE pH.....	2
1.2. IMPORTANCIA DEL pH EN LOS CEMENTOS DENTALES.....	4
CAPÍTULO II. CEMENTO DE IONÓMERO DEVIDRIO	
2.1. COMPOSICIÓN.....	6
2.2. PROPIEDADES.....	8
2.2.1. Anticariogénico.....	8
2.2.2. Adhesión Química o específica.....	8
2.2.3. Solubilidad.....	8
2.2.4. Resistencia compresiva.....	8
2.2.5. Resistencia elástica diametral.....	8
2.2.6. Módulo de elasticidad.....	8
2.3. PROPIEDADES BIOLÓGICAS.....	8
2.4. QUÍMICA DEL FRAGUADO.....	9
2.5. MANIPULACIÓN.....	9
2.6. VENTAJAS.....	10
2.7. DESVENTAJAS.....	10

CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO

3.1. ANTECEDENTES DE LA RESPUESTA PULPAR PROVOCADA POR LOS CEMENTOS DE IONÓMERO DE VIDRIO.....	11
--	----

CAPÍTULO IV. INVESTIGACIÓN

4.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
4.2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	16
4.3. OBJETIVOS.....	17
4.3.1. Objetivo general.....	17
4.3.2. Objetivo específico.....	17
4.4. POBLACIÓN DE ESTUDIO Y MUESTRA.....	18
4.5. MATERIALES.....	20
4.6. METODOLOGÍA.....	21
4.6.1. Preparación de las muestras.....	21
4.6.2. Calibración del potenciómetro.....	24
4.7. RESULTADOS.....	26
4.8. CONCLUSIONES.....	38

BIBLIOGRAFÍA.....	39
--------------------------	-----------

INTRODUCCIÓN

En la odontología se han utilizado diversos agentes cementantes para fijar las restauraciones en los dientes.

Los cementos de ionómeros de vidrio fueron desarrollados por Wilson y Kent en 1972; inicialmente se combinaron el polvo del cemento de silicato y el líquido del policarboxilato con el fin de eliminar algunas deficiencias de los cementos de silicato. Como resultado de esta combinación se conjugaron propiedades como adhesión específica dada por el ácido poliacrílico del policarboxilato y el efecto anticariogénico del silicato.

Actualmente los ionómeros de vidrio están formados por un polvo que contiene vidrio de aluminio-silicato con fluoruros y un líquido que es una solución acuosa de ácido poliacrílico y/o ácido polialquenoico, copolímeros, ácido itacónico o ácido tartárico.

El objetivo de este estudio fue conocer los cambios que presenta el pH de cuatro ionómeros de vidrio, 3 usados como agentes cementantes y 1 como forro cavitario, ya que se ha reportado en la literatura que usados como agentes cementantes provocan una respuesta de sensibilidad postoperatoria, y que esto puede deberse en primer lugar al contenido de ácido en su composición, así como el pH inicial muy ácido y lenta neutralización.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. CONCEPTO DE pH

El término pH se usa así como otros compuestos para denotar la concentración de iones hidrógeno en células y líquidos corporales. Los grupos funcionales de las biomoléculas se disocian a valores específicos de pH y gran parte de las propiedades biológicas y físicas de estas moléculas dependen de su disociación.

Generalmente los cementos dentales están compuestos de líquido y polvo, los cuales al mezclarse tienen una reacción ácido-base. La reacción de un ácido con una base se lleva a cabo en un medio acuoso. El pH de los cementos dentales se puede medir de acuerdo a la expresión siguiente:

$$\text{pH} = -\log (\text{H}_3\text{O}^+)$$

Esta fórmula nos lleva a observar que cuando hay mayor concentración de iones hidrógeno el pH es menor es decir ácido y por el contrario cuando hay menor concentración de iones hidrógeno el pH será mayor o alcalino. El logaritmo negativo nos indica un cambio en la acidez de 10 veces. Por lo que el número de exponente expresará la acidez o alcalinidad.

Quando el agua se disocia, se producen simultáneamente iones de Hidrógeno (H+) y de hidroxilo (OH), de acuerdo a la siguiente ecuación

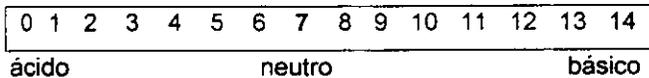


Disociación se entiende como la ruptura de la molécula eléctricamente neutra del agua, produciendo un ión positivo (H+) y uno negativo (OH-). El número de moléculas que se dividen es pequeñísimo, por lo que se dice que la constante de ionización del agua es de 10^{-14} .

Como en el agua se producen exactamente el mismo número de iones positivos y negativos, la concentración de los mismos será equilibrada, y el pH, por lo tanto será neutro, 7 en la escala.

Quando la concentración de iones hidrógeno aumenta se dice que la solución es ácida, y va de 0 a 6.9. Si la concentración de iones hidroxilo es elevada entonces la solución es básica o alcalina y va de 7.1 a 14, en la escala de pH. (1)

Escala de pH



1.2. IMPORTANCIA DEL pH EN LOS CEMENTOS DENTALES

Idealmente un material colocado en la boca del paciente no debe ser tóxico ni irritante; si se utiliza como material de obturación debe ser inofensivo para la pulpa. (2) En general, la biocompatibilidad se mide sobre la base de citotoxicidad localizada (como respuesta de la mucosa o la pulpa).

Los requisitos para la biocompatibilidad de los materiales son los siguientes:

- ❖ No deben ser peligrosos para la pulpa ni los tejidos blandos.
- ❖ No deben contener sustancias tóxicas difusibles que puedan ser liberadas y absorbidas en el sistema circulatorio y causar respuesta tóxica generalizada.
- ❖ Deben estar libres de potenciales sensibilizantes que puedan causar respuestas alérgicas.
- ❖ No deben tener potencial carcinógeno.(3)

En los Materiales Dentales, como producto de la reacción, se dan fenómenos que debemos conocer para controlarlos y entender muchas de las interrogantes que se presentan sobre biocompatibilidad, uno de ellos es el pH.

El pH de los cementos dentales inicialmente es bajo y se eleva durante el curso de la colocación y la reacción, es importante mencionar que el pH del cemento es un factor de irritación para el tejido vital del diente. Para adecuar los tiempos de trabajo, los fabricantes han agregado a los líquidos de los cementos dentales soluciones amortiguadoras.

Las soluciones amortiguadoras resisten cambios en el pH debido a que contienen una especie ácida que neutraliza a los iones OH^- y una especie básica que neutraliza a los iones H^+ . Seleccionando los componentes apropiados y ajustando sus concentraciones relativas, podemos amortiguar una solución prácticamente a cualquier valor de pH. (4)

De acuerdo a los conceptos de Brönsted-Lowry, un ácido es un dador de protones y una base un receptor de protones. Una reacción ácido-básica comprende siempre un par ácido-básico conjugado.

La determinación del pH es uno de los procedimientos analíticos más importantes, ya que el pH determina muchas características notables de la estructura y la actividad de las macromoléculas biológicas y, por tanto, de la conducta de las células y de los organismos. (5)

CAPÍTULO II

CEMENTO DE IONÓMERO DE VIDRIO

Los cementos de ionómero de vidrio fueron introducidos en la práctica dental a principios de los 70's por Wilson y Kent. El ionómero de vidrio es el nombre genérico de un grupo de materiales que usan el polvo de vidrio de silicato y una solución acuosa de ácido poliacrílico. Este material adquiere su nombre de la fórmula de su polvo de vidrio y un ácido ionomérico que contiene grupos carboxilos ($\text{SiO}_2\text{-AL}_2\text{O}_3\text{-CaF}_2\text{-AlPO}_4\text{-Na}_3\text{-AlF}_6$).

Originalmente el cemento fue diseñado para restauraciones estéticas de los dientes anteriores en clase III y V. Las modificaciones en su fórmula han mejorado sus propiedades y han ampliado su aplicación clínica, usándose actualmente como agente de cementación, forro cavitario, materiales de restauración para clases I y II conservadoras; además, a algunos ionómeros se les ha adicionado metales (aleación Ag-Sn) o Ag para ser empleados como reconstructor de muñones y selladores de fosetas y fisuras.

2.1 Composición

El polvo del cemento de ionómero de vidrio está constituido por vidrio de fluoroaluminosilicato cálcico soluble en ácido.

El líquido es una solución acuosa de ácido poliacrílico y copolímeros, ácido itacónico el cual disminuye la viscosidad y ácido tartárico que mejora las propiedades de trabajo.

En la actualidad los cementos de ionómero de vidrio contienen ácido polialquenoico en lugar de, o además de ácido poliacrílico, el cual posee mayor capacidad para producir radicales libres que favorecen la adhesión a tejidos dentarios. ⁽³⁾

La Norma No. 96 de la Asociación Dental Americana (ADA) ⁽⁶⁾ clasifica a los cementos de ionómero de vidrio de acuerdo a sus usos:

- Agentes cementantes
- Bases y Forros
- Materiales de restauración

Anteriormente, la norma No 66 de la ADA ⁽⁷⁾ los clasificaba en:

Tipo I – Cementación

Tipo II – Restauración

Sin embargo, cabe señalar que debido a sus propiedades estos cementos han alcanzado una amplia variedad de aplicaciones clínicas como lo describe Humberto José Guzmán Báez en su libro, donde hace una clasificación de estos materiales tipificándolos por su aplicación clínica, sin embargo, es necesario recalcar que su clasificación no es la oficial. ⁽⁸⁾

Tipo I Ionómeros de vidrio cementantes.

Tipo II Material restaurador estético.

Tipo III Ionómero de vidrio como sellador de foscetas y fisuras.

Tipo IV Forros y bases cavitarias.

Tipo IV Ionómero de vidrio con refuerzo metálico (cemento ionómero de vidrio más aleación Ag-Sn) conocido como Miracle Mix.

Cerment (cemento de ionómero de vidrio sinterizado con Au o Ag) conocidos como Ketac Silver o Ketac Gold. ⁽⁸⁾

2.2. Propiedades

2.2.1. Anticariogénico. Algunos fluoruros se obtienen de las mismas partículas de polvo, pero hay una considerable liberación después de la mezcla con ácido polialquenoico, creándose un flujo continuo a partir de la matriz, durante largos períodos de tiempo después de su colocación.

2.2.2. Adhesión química o específica: Principalmente implica la quelación de los grupos carboxilo de los poliácidos con el calcio de la apatita del esmalte y la dentina.

2.2.3. Solubilidad: Se asocia con la filtración de los productos intermedios o los que no están implicados en la formación de la matriz.

2.2.4. Resistencia compresiva: A las 24 horas alcanza 86 MPa

2.2.5. Resistencia elástica diametral: A las 24 horas alcanza 6.2 MPa

2.2.6. Módulo de elasticidad: 7.3 GPa

2.3. Propiedades biológicas: hay varios factores que contribuyen al potencial de irritación. Uno es el pH y el tiempo que persiste la acidez. Otro factor puede ser la viscosidad del cemento. Los valores bajos de pH se relacionan con mezclas delgadas (mayor concentración de líquido) usadas para cementación; cuando ocurre sensibilidad postoperatoria, es probable que haya una o más condiciones. Estas incluyen: pulpitis preexistentes; preparación de la cavidad particularmente delgada 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.

Se deben tomar precauciones para proteger la pulpa cuando se cementan las restauraciones; se recomienda que todas las áreas profundas de la preparación y en dentina recién cortada (piso de la cavidad) se proteja con una capa delgada de hidróxido de calcio de fraguado fuerte.

2.4. Química del fraguado

Cuando el polvo y el líquido se mezclan para formar la pasta, la superficie de las partículas de vidrio se unen por el ácido. Calcio, aluminio, sodio y iones flúor se filtran en el medio acuoso. Las cadenas de ácido poliacrílico se enlazan transversalmente por los iones calcio y forman una masa sólida. En las siguientes 24 horas se forma una nueva fase en donde los iones de aluminio se enlazan a la mezcla del cemento. Los iones de sodio y flúor no participan en el enlace, algunos de los iones de sodio pueden reemplazar a los iones de hidrógeno de los grupos carboxilo, el resto se combina con los iones flúor, para formar fluoruro de sodio dispersado en el cemento fraguado. La porción sin reaccionar de las partículas de vidrio es cubierta por un gel de sílice que se desarrolla durante la remoción de los cationes de la superficie de las partículas. El cemento fraguado es una aglomeración de partículas de polvo sin reaccionar rodeadas por el gel de sílice en una matriz amorfa de calcio hidratado y polisales de aluminio.

2.5. Manipulación

Se deben seguir las indicaciones del fabricante, respetando proporción polvo/líquido y tiempos. Las propiedades del cemento del ionómero de vidrio tipo I influyen en los factores de manipulación. Las proporciones polvo/líquido varían con las diferentes marcas, pero oscilan entre 1.25 y 1.5 g de polvo por 1 ml de líquido.

La cementación se debe llevar a cabo antes de que el cemento pierda su apariencia brillante, ya que se vuelve frágil al fraguar. Cuando endurece, se puede remover el exceso rompiendo el cemento fuera de los márgenes. (3)

2.6. Ventajas

Adhesión específica al tejido dentario

Liberación de fluoruro

Baja solubilidad

Propiedades físicas adecuadas de acuerdo a su uso

Adhesión específica a algunas aleaciones específicas de uso dental

2.7. Desventajas

Sensibilidad postoperatoria

Sensibilidad extrema a la humedad

Alta solubilidad inicial

No tiene adhesión específica a oro ni porcelana (8)

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO.

3.1. Antecedentes de la respuesta pulpar provocada por los cementos de ionómero de vidrio.

Desde hace tiempo se ha estudiado la acidez de los agentes cementantes, ya que dicha acidez se ha asociado a una respuesta pulpar inflamatoria; algunas investigaciones han mostrado que la pulpa frecuentemente sufre lesiones producidas por el trabajo mecánico durante la preparación de la cavidad.

Así mismo, se ha demostrado que la pulpa es agredida por agentes químicos de algunos materiales en odontología, Kawahara, probó agentes cementantes de ionómero de vidrio utilizando un medio de cultivo e informó que este material mostró un efecto tóxico y que dicha toxicidad decreció con el tiempo. (9)

La mayoría de los cementos actuales de uso clínico, están compuestos de líquido y componentes de polvo, los cuales al mezclarse tienen una reacción ácido-base y en consecuencia el pH de la mezcla inicialmente es bajo y se eleva lentamente durante el curso de la colocación y la reacción. Estudios hechos a cementos de ionómero de vidrio, sobre todo aquellos que se utilizan como agentes cementantes para los cuales se requiere un tiempo de trabajo prolongado, han encontrado un pH bajo. (10)

La acidez inicial del ionómero de vidrio usado como medio cementante ha sido asociada con la irritación de la pulpa y una posible necrosis, sin embargo, la influencia de bacterias en la interfase de la dentina también ha sido implicada recientemente en la irritación de la pulpa y los estudios en animales libres de gérmenes han hecho pensar en un efecto de sinergismo entre acidez y la presencia de bacterias. (10)

Partidarios de la introducción de los agentes cementantes de ionómero de vidrio han expresado su satisfacción respecto a sus propiedades y su comportamiento clínico, sin embargo, recientemente, han sido registrados resultados de sensibilidad y necrosis causadas a la pulpa; tales experiencias se han atribuido a factores de manipulación. Un análisis detallado de los posibles factores, sugirió que un factor importante en esta respuesta fue la acidez inicial de estos materiales. (10)

En un estudio realizado por Smith y col., observaron los cambios en el pH de algunos cementos de ionómero de vidrio sobre todo en las fases tempranas de su colocación; los cementos fueron medidos y comparados con polycarboxilato de zinc y cemento de fosfato de zinc; los datos revelaron que ocurre una elevación rápida del pH en todos los cementos durante los primeros 15 minutos después de la mezcla, un incremento lento ocurrió durante los siguientes 60 minutos y continuó durante las 4 u 8 horas hasta llegar a un pH final de entre 5.35 y 6.5 en todos los cementos. Además, reportaron que los líquidos de los cementos de fosfato de zinc y polycarboxilato de zinc reaccionaron rápidamente con el polvo de óxido de zinc, obteniendo un pH=2, un minuto después de la mezcla (cada uno de ellos). El polycarboxilato alcanzó más rápido un pH de entre 4 y 5; estas observaciones llevaron a concluir que la respuesta pulpar es moderada hacia el material. (10)

Existen reportes de estudios que muestran que todos los cementos de ionómero de vidrio, han tenido $\text{pH}=2$ en 5 minutos y un $\text{pH}=3$ en menos de 10 minutos; Chem-fil mostró estos resultados por ser un material para restauración, el cual requiere de una mezcla más espesa, por lo tanto, se debe usar una proporción alta de polvo y disminuir la cantidad de líquido; en estas pruebas también estudiaron cementos de ionómero de vidrio restauradores y agentes cementantes y se encontró que la respuesta pulpar ha sido aceptable; también los cambios de pH para Chem-Fil son cercanos a los cambios del cemento de policarboxilato. ⁽¹⁰⁾

Plant y Tyas señalaron que puede haber daño pulpar como respuesta del contacto con el cemento de ionómero de vidrio ya que éste recién colocado tiene un $\text{pH}=2$. El grado de la reacción pulpar, dependerá de la duración del pH bajo y de la cantidad de ácido disponible ⁽⁹⁾; por lo que concluyen que existe una respuesta pulpar mayor con ionómero de vidrio que con óxido de zinc y eugenol, y señalan que para uso clínico se recomienda usar una base antes del cemento de ionómero de vidrio. ⁽¹¹⁾

Por su parte Nixon, demostró que la temperatura inicial contribuye a que aumente con mayor rapidez el pH del cemento de ionómero de vidrio; mientras que Svare y Meyer señalan que un pH de 2.8 ó 2.9 induce una trombosis vascular de la pulpa, lo cual indica que una exposición prolongada de la pulpa a la acidez del cemento puede llevar a un daño mayor o necrosis pulpar. ⁽¹⁰⁾

Tales condiciones pueden ser exacerbadas por el uso de forros demasiado delgados, manipulación inadecuada del cemento, disolución temprana del mismo y una subsecuente filtración bacteriana en los márgenes de las restauraciones; con base en estas consideraciones clínicas, es posible que la acidez del ionómero de vidrio pueda ser un contribuyente

mayor a la sensibilidad de la pulpa, la cual puede ser minimizada con la colocación apropiada de un recubrimiento de hidróxido de calcio cuando exista una capa delgada de dentina. (10)

En un estudio reciente sobre la reacción pulpar en relación con agentes cementantes, se comparó el comportamiento del cemento de ionómero de vidrio (Aquacem) con los cementos de polycarboxilato de zinc y fosfato de zinc. Los resultados mostraron que el agente cementante de ionómero de vidrio (Aquacem), causó más daño en la pulpa dental con relación a los otros cementos. (11)

Pameijer y Stanley detectaron también formación de abscesos bajo Chembond anhidro, y concluyeron que los agentes cementantes de ionómero de vidrio y fosfato de zinc al ejercer una presión continua de cementado producirán una respuesta pulpar. (12)

Por otro lado Smith y Ruse han sugerido que la acidez inicial del cemento de ionómero de vidrio puede contribuir a daños y respuesta pulpar (9), en la literatura encontramos reportes de sensibilidad postoperatoria y mencionan que esto ha ocurrido solo en casos donde los cementos de ionómero de vidrio han sido usados como agentes cementantes, particularmente para restauraciones en coronas y puentes, también se señala que en muchos casos el espesor de la dentina remanente es mínimo lo cual favorece la respuesta pulpar. (12)

Siempre que un material restaurativo sale al mercado existe la preocupación con relación a la toxicidad que le puede causar a la pulpa dental. Brannstrom y colaboradores en un informe reciente han postulado que la toxicidad de la pulpa causada por los materiales restaurativos puede

ser considerada bajo dos aspectos, primero la verdadera toxicidad química y segundo la contaminación bacteriana del piso y paredes de la cavidad. (13)

Estos investigadores coinciden en recomendar que necesariamente se deben proteger las cavidades recién preparadas, colocándoles adecuadamente forros cavitarios antes de emplear el cemento de ionómero de vidrio, ya que se tiene el antecedente de la sensibilidad postoperatoria después de la colocación del ionómero de vidrio como cemento. (13)

Cuando se introdujeron por primera vez los cementos de ionómero de vidrio estaban compuestos por un sólo ácido (poliacrílico) debido a esto la respuesta pulpar era moderada. Con la adición de otros ácidos a la fórmula, la respuesta pulpar ha aumentado. Un estudio realizado en dientes vitales (que se iban a extraer por motivos ortodóncicos) utilizando cemento de ionómero de vidrio adicionado con plata (Ketac-Silver) mostró alta toxicidad hacia la pulpa a pesar de haberse colocado una base protectora (hidróxido de calcio). Histologicamente hubo pérdida de capa odontoblástica así como formación de abscesos en la pulpa y un daño pulpar irreversible. (14)

Paterson y Watts concuerdan con lo anterior y agregan que el cemento de ionómero de vidrio en contacto con el tejido pulpar provoca necrosis. Por otra parte Hanks y cols realizaron estudios de citotoxicidad y mostraron que el ionómero de vidrio Fuji provocó muerte celular marcada. Por su parte Tobias y cols informaron que el cemento de ionómero de vidrio ASPA podría ser usado con seguridad ya que la respuesta pulpar decrecía en el transcurso de los 28 días siguientes a su colocación. (14)

CAPÍTULO IV

INVESTIGACIÓN

4.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se ha reportado en la literatura sensibilidad postoperatoria y en ciertos casos necrosis pulpar después de haber cementado restauraciones con ionómero de vidrio. Esta respuesta pulpar se ha asociado al pH de la mezcla, el cual es muy ácido al inicio de la misma y se eleva lentamente durante el curso de la colocación y la reacción. Otro factor importante asociado al pH ácido es la relación polvo/líquido empleada. Hay que recordar que la consistencia para cementar requiere mayor cantidad de líquido y por lo tanto la mezcla que se obtiene es más ácida.

4.2 . JUSTIFICACIÓN

Debido a la gran demanda que tienen los cementos de ionómeros de vidrio en la práctica diaria, es importante que los cirujanos dentistas tengamos presente las repercusiones que pueden tener estos cementos sobre la pulpa dental; en el momento en que el cemento entra en contacto con el diente tiene un pH muy ácido, y este aumenta lentamente, lo cual puede originar daño en el tejido pulpar. Con los resultados de esta investigación podremos conocer con más certeza el tiempo que tarda el cemento en neutralizarse y por lo tanto ser inocuo al tejido pulpar.

4.3 OBJETIVOS

4.3.1. OBJETIVO GENERAL.

Comparar el pH de tres agentes cementantes y un forro cavitario de ionómero de vidrio a diferentes tiempos.

4.3.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el pH de los ionómeros de vidrio usados como agentes cementantes (Medental, Degussa y Fuji)
- Determinar el pH de un cemento de ionómero de vidrio Degussa usado como forro cavitario

Todos ellos medidos a diferentes tiempos: 5, 10, 20, 30, 60 min. 1440 y 2880 min. (24 y 48 horas) después de la mezcla

4.4. POBLACIÓN DE ESTUDIO Y MUESTRA

La población de esta investigación fueron los cementos de ionómero de vidrio.

La muestra estuvo integrada por:

Cemento (marca)	Uso	Lote y lugar de fabricación
Degussa	Agente cementante	Lote 971004 México. D.F.
Degussa	Forro cavitario	Lote 991106 México, D.F.
Fuji	Agente cementante	Lote 0001071 Tokio, Japón
Medental	Agente cementante	Lote 99060101 México, D.F.

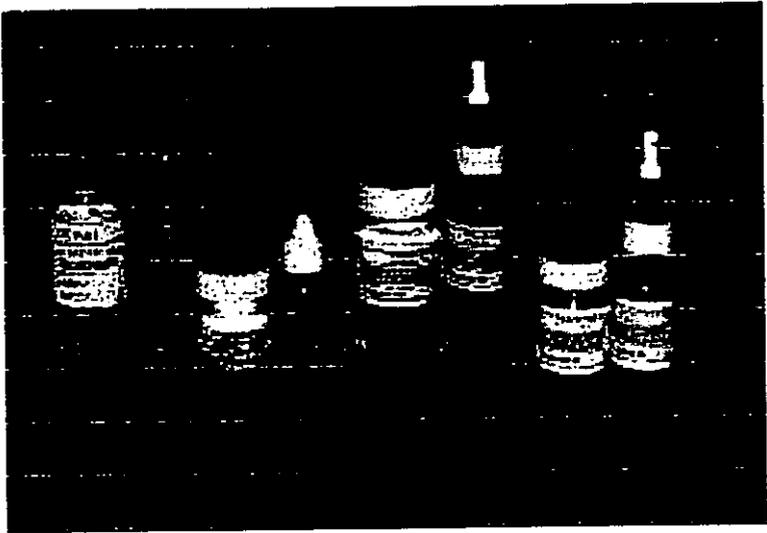


Fig.1. Cementos valorados en este estudio.

4.5. MATERIALES

Loseta de vidrio gruesa.

Espátula para cementos.

Recipientes de polipropileno con tapa.

Cronómetro.

Cristalería adecuada para las determinaciones.

Pipetas volumétricas de 10 ml.

Vasos de precipitados.

Balanza analítica OHAUS.

Cabina con control de temperatura.

Estufa Hanau. Curing Unit Buffalo, N,Y, USA.

Potenciómetro Orion Research microprocessor Modelo 520A.

Electrodo combinado para medir pH Orion No. Cat. 91.01.

Solución de llenado de KCL saturada con AgCL para el electrodo.

Solución buffer pH = 4.01.

Solución Buffer pH = 7.00.

Agitador magnético Thermolyne Type 1000 Stirplate Modelo SPA 125 B.B

Ainsted-Thermolyne.

Barras magnéticas

Papel suave y secante

Agua desionizada

Termómetro (-20 a 110°C)

4.6. METODOLOGÍA

Las pruebas para medir el pH de los cementos valorados en este estudio, se llevaron a cabo de la siguiente manera:

4.6.1. PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

Todos los cementos se manipularon de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Empleando las medidas polvo/líquido dadas por el fabricante, se realizó la mezcla. Cabe señalar que el cemento de ionómero de vidrio Medental no incluye la cucharilla medidora por lo que se utilizó la balanza analítica usando la proporción indicada por el fabricante.

Terminada la mezcla se colocó en un recipiente de polipropileno con 20 ml de agua desionizada, para determinar el pH de los cementos dentales a los 5 y 10 minutos después de iniciada la mezcla.

Posteriormente se obtuvo otra mezcla bajo las mismas condiciones para formar una masa de cemento que se llevó a un ambiente de $37 \pm 1^\circ \text{C}$ y $95 \pm 5\%$ de humedad relativa.

Dieciocho minutos después de iniciada la mezcla, la muestra de cemento se colocó en un recipiente de polipropileno con 20 ml de agua desionizada. Se procedió a realizar la lectura de pH a los 20 min., 60 min. (1 hora), 1440 min. (24 horas), y 2880 min. (48 horas). El potenciómetro se



Fig.2. Proporción del cemento indicado por el fabricante para realizar la mezcla.

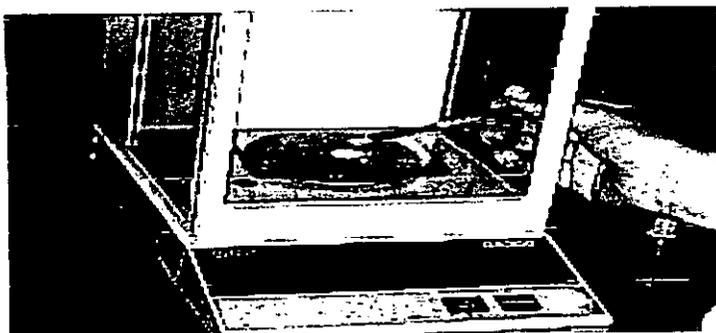


Fig.3. Medición de la proporción de polvo indicada por el fabricante utilizando la Balanza Analítica



Fig.4. Mezcia del cemento

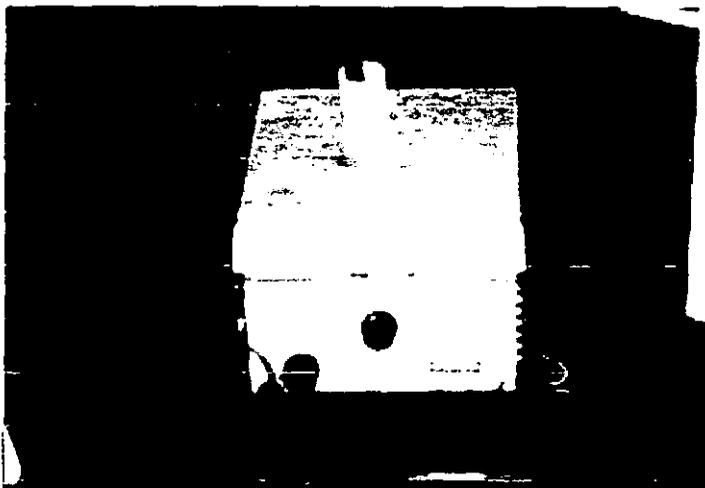


Fig.5. Determinación del pH de la muestra, con agitación magnética

CALIBRACIÓN DEL POTENCIÓMETRO

El pH de cada muestra se midió utilizando un potenciómetro y un electrodo de vidrio. Verificando que la solución de llenado del electrodo estuviera siempre a un buen nivel, es decir aproximadamente a una pulgada por debajo del orificio de respiración del electrodo, se procedió a calibrar el potenciómetro con la solución buffer de pH = 7.00 y posteriormente con el buffer pH = 4.01 el electrodo se enjuagó con agua desionizada y se secó con papel absorbente cada vez que se utilizó, pero nunca se frotó la esfera sensible.

Cabe señalar que la determinación se debe realizar con agitación magnética. También se debe hacer una calibración nueva cada vez que se van a hacer determinaciones.

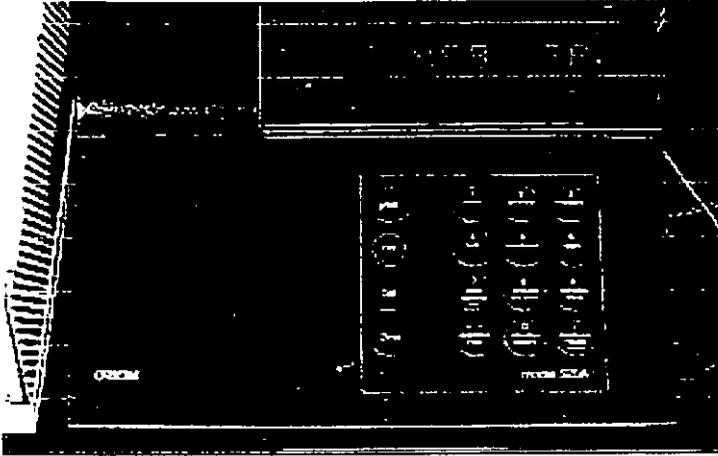


Fig.6. Calibración del potenciómetro

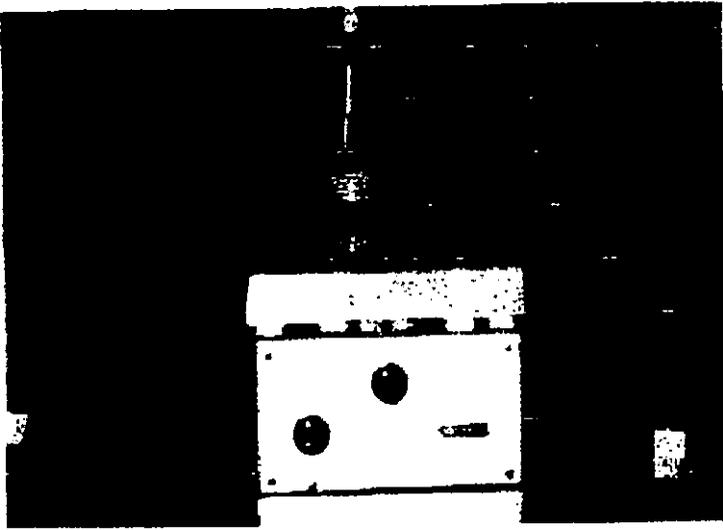


Fig.7. Calibración del potenciómetro con la solución buffer de pH=7.00

4.7 RESULTADOS

TABLA 1

pH DE IONÓMERO DE VIDRIO TIPO I MEDENTAL

Muestra	5	10	20	30	60	1440	2880
1	3.29	3.72	5.02	4.93	4.83	4.82	4.79
2	3.56	3.71	5.26	4.94	4.82	4.87	4.97
3	3.36	3.93	4.48	4.44	4.38	4.51	4.6
4	3.51	3.56	5.09	5.12	4.89	4.85	4.83
5	3.29	3.41	4.7	4.57	4.52	4.56	4.73
pH promedio	3.402	3.666	4.91	4.8	4.688	4.722	4.784
S.D.	0.126	0.194	0.315	0.283	0.224	0.173	0.136

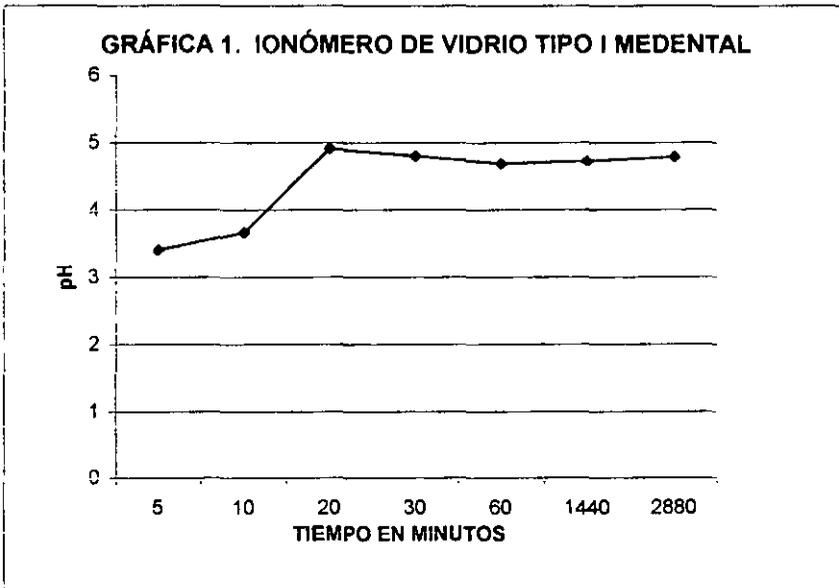


TABLA 2
pH IONÓMERO DE VIDRIO TIPO I. DEGUSSA

Muestra	5	10	20	30	60	1440	2880
1	3.81	3.85	5.76	5.69	5.65	6.57	6.56
2	3.9	3.92	5.56	5.5	5.45	6.53	6.53
3	3.95	4	5.65	5.54	5.56	6.79	6.98
4	3.95	3.92	5.63	5.76	5.62	6.39	6.67
5	4.07	4.04	5.69	5.59	5.54	6.45	6.79
pH promedio	3.936	3.946	5.658	5.616	5.564	6.546	6.706
S.D.	0.094	0.075	0.074	0.107	0.078	0.153	0.184

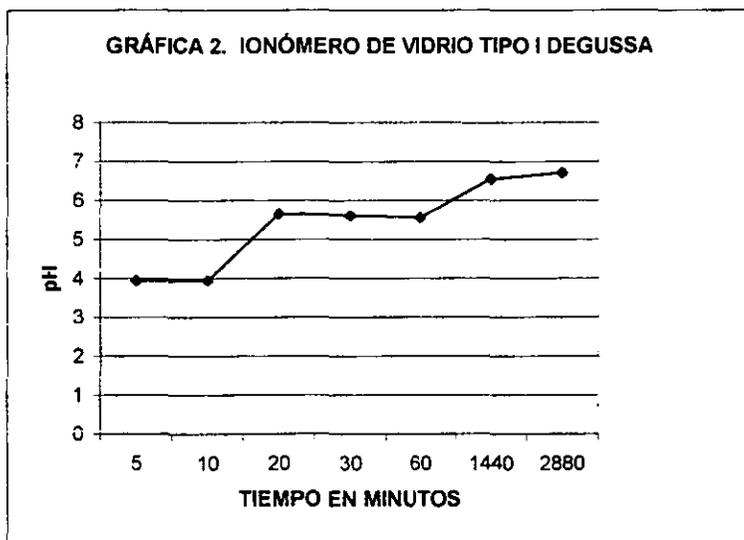


TABLA 3
pH CEMENTO DE IONÓMERO DE VIDRIO TIPO I FUJI

Muestra	5	10	20	30	60	1440	2880
1	3.56	3.88	5.3	5.33	5.35	5.95	5.86
2	3.62	3.85	5.4	5.36	5.41	5.96	5.84
3	3.54	3.71	5.2	5.04	5.14	5.99	5.84
4	3.56	3.75	5.84	5.9	5.68	5.82	5.81
5	3.89	3.84	5.83	5.69	5.69	6.01	5.94
pH promedio	3.634	3.806	5.514	5.464	5.454	5.948	5.858
S.D.	0.146	0.072	0.301	0.335	0.234	0.074	0.049

GRÁFICA 3. IONÓMERO DE VIDRIO FUJI I

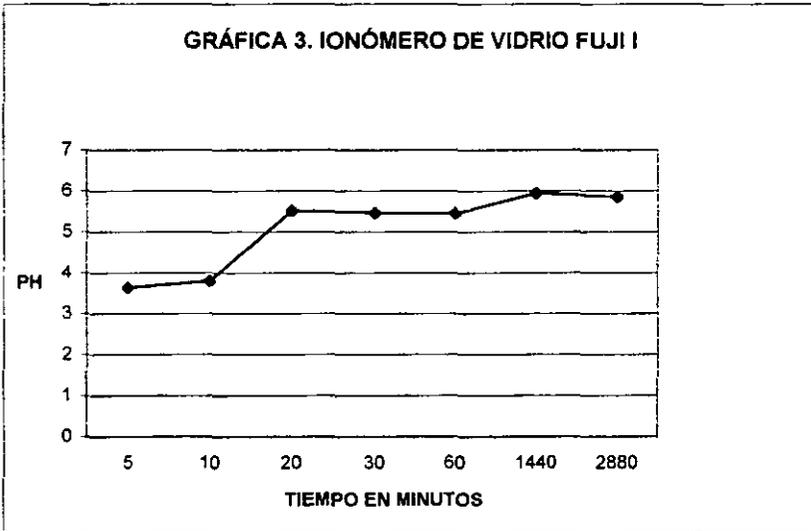


TABLA 4
pH IONÓMERO DE VIDRIO FORRO CAVITARIO DEGUSSA

Muestra	5	10	20	30	60	1440	2880
1	3.76	3.73	5.39	5.41	5.4	5.81	6.11
2	4.04	4.04	5.2	5.1	5.4	6.16	6.42
3	3.58	3.62	5.45	5.43	5.53	6.56	6.57
4	3.9	3.96	5.39	5.31	5.4	6.35	6.53
5	3.75	3.81	5.38	5.6	5.46	6.42	6.6
pH promedio	3.806	3.832	5.362	5.37	5.438	6.26	6.446
S.D.	0.173	0.17	0.095	0.183	0.058	0.29	0.2

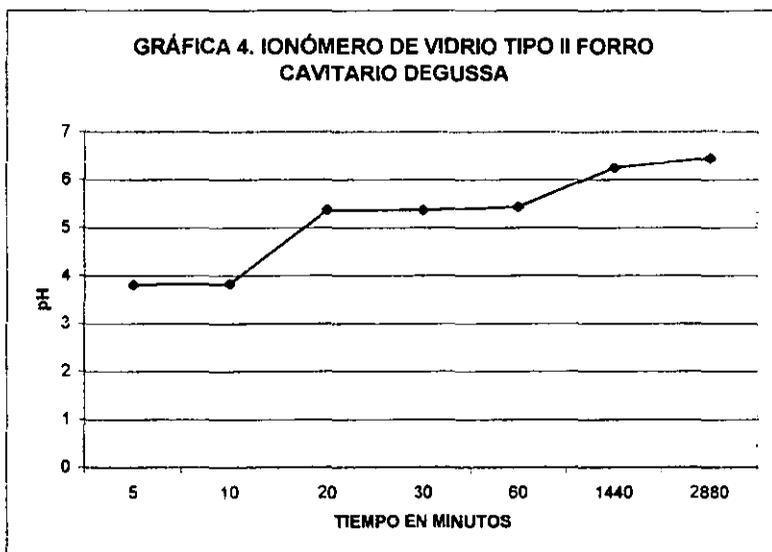
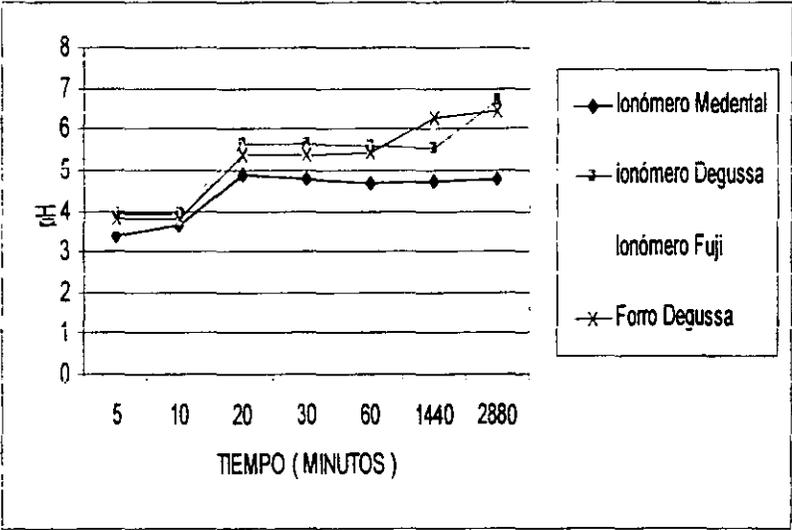


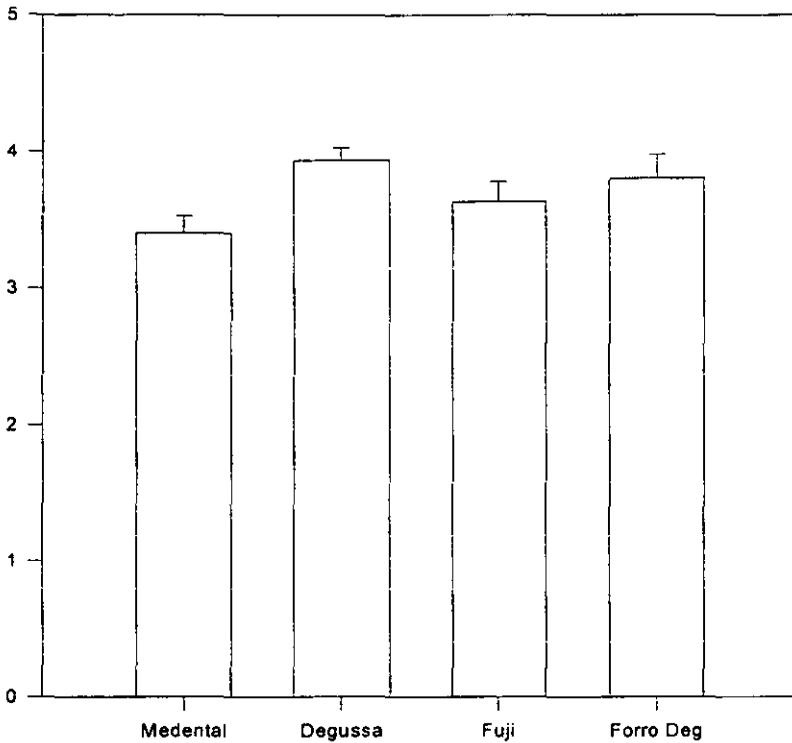
TABLA 5
ph PROMEDIO DE LOS CUATRO CEMENTOS DE IONÓMERO DE VIDRIO

Cementos	5min	10min	20min	30min	60min	1440min	2880min
Ionómero Medental	3.402	3.666	4.91	4.8	4.688	4.722	4.784
Ionómero Degussa	3.936	3.946	5.658	5.616	5.564	5.546	6.706
Ionómero Fuji	3.634	3.806	5.514	5.464	5.454	5.946	5.858
Forro Degussa	3.806	3.832	5.362	5.37	5.438	6.26	6.446

GRAFICÁ 5. CEMENTOS DE IONÓMERO DE VIDRIO



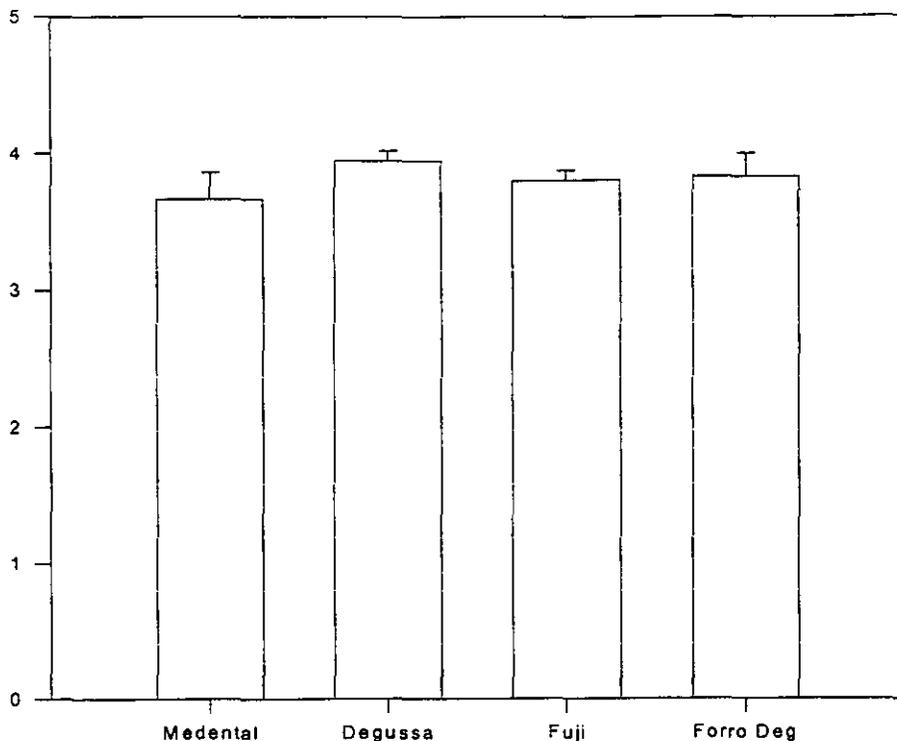
DETERMINACIÓN DEL pH A LOS 5 MINUTOS.



GRÁFICA 6. Para analizar el comportamiento de acidez de todos los cementos a los 5 min, se aplicó una ANOVA de una vía la cual indica que existe una diferencia estadísticamente significativa.

Con la prueba de Tukey se encontró que los grupos que tuvieron diferencia fueron Degussa, Forro Degussa, Fuji contra el cemento Medental y Degussa, Forro Degussa contra el cemento Fuji ($P < 0.05$).

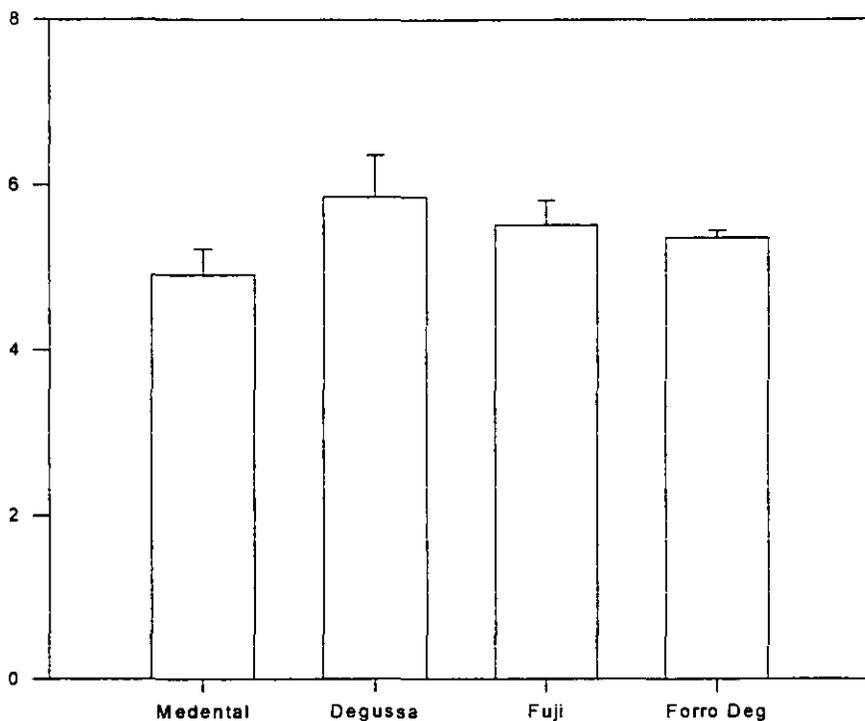
DETERMINACIÓN DEL pH A LOS 10 MINUTOS.



GRÁFICA 7. Para analizar el comportamiento de acidez de todos los cementos a los 10 min, se aplicó una ANOVA de una vía lo cual indica que existe una diferencia estadísticamente significativa.

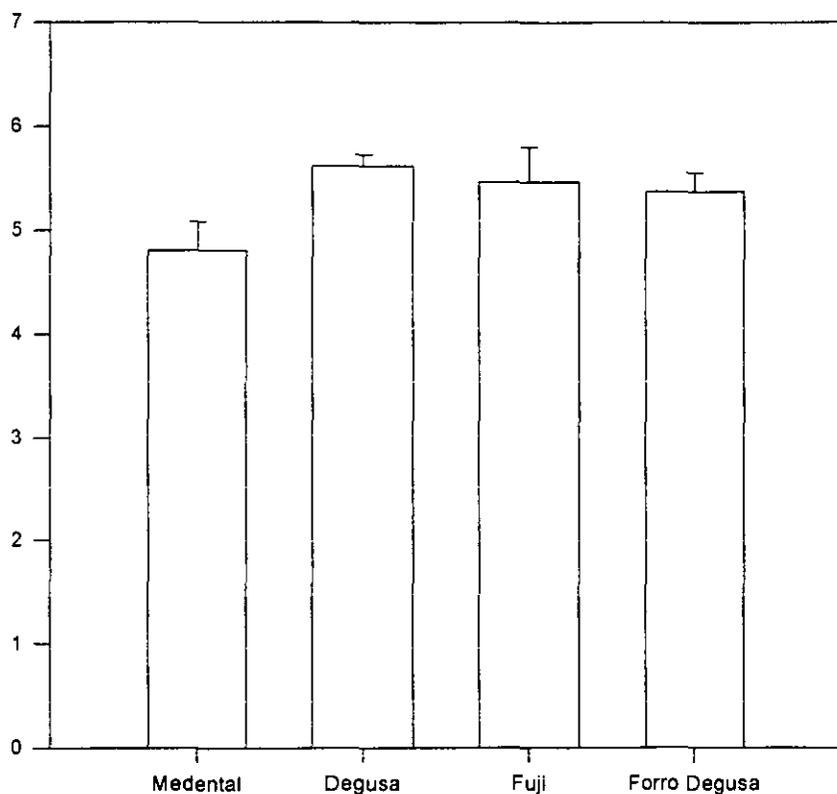
Con la prueba de Tukey se encontró que el cemento que tuvo la diferencia fue el cemento Degussa contra Medental ($P < 0.05$)

DETERMINACIÓN DE pH A LOS 20 MINUTOS.



GRÁFICA 8. Con una ANOVA de una vía se analizó la acidez a los 20 min de los cementos estudiados y se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre el cemento Degussa y el Medental ($P < 0.05$).

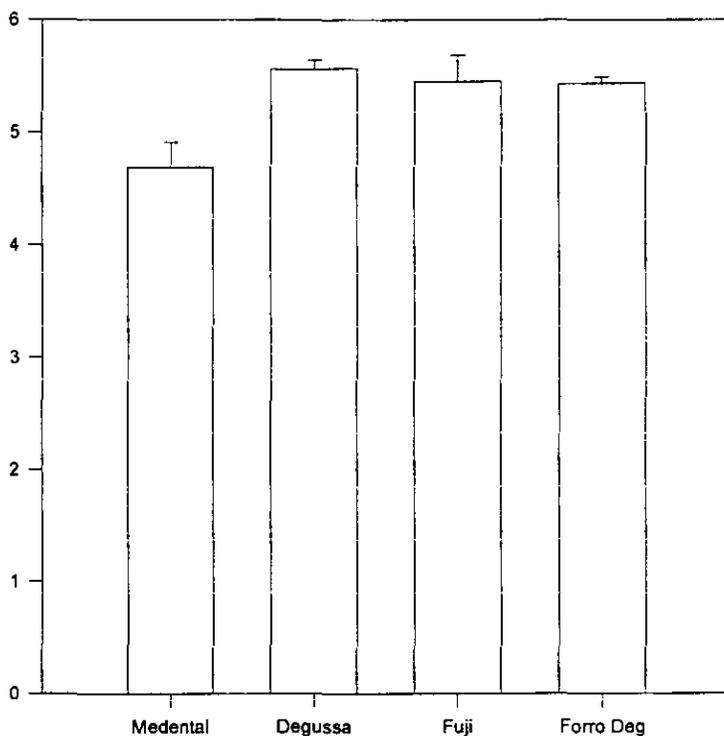
DETERMINACIÓN DEL pH A LOS 30 MINUTOS.



GRÁFICA 9. Para analizar el comportamiento de acidez de todos los cementos a los 30 min, se aplicó una ANOVA de una vía la cual indica que existe una diferencia estadística significativa.

Con la prueba de Tukey se encontró que los grupos que hicieron la diferencia estadística fueron Degussa, Fuji, Forro Degussa contra Medental ($P < 0.05$).

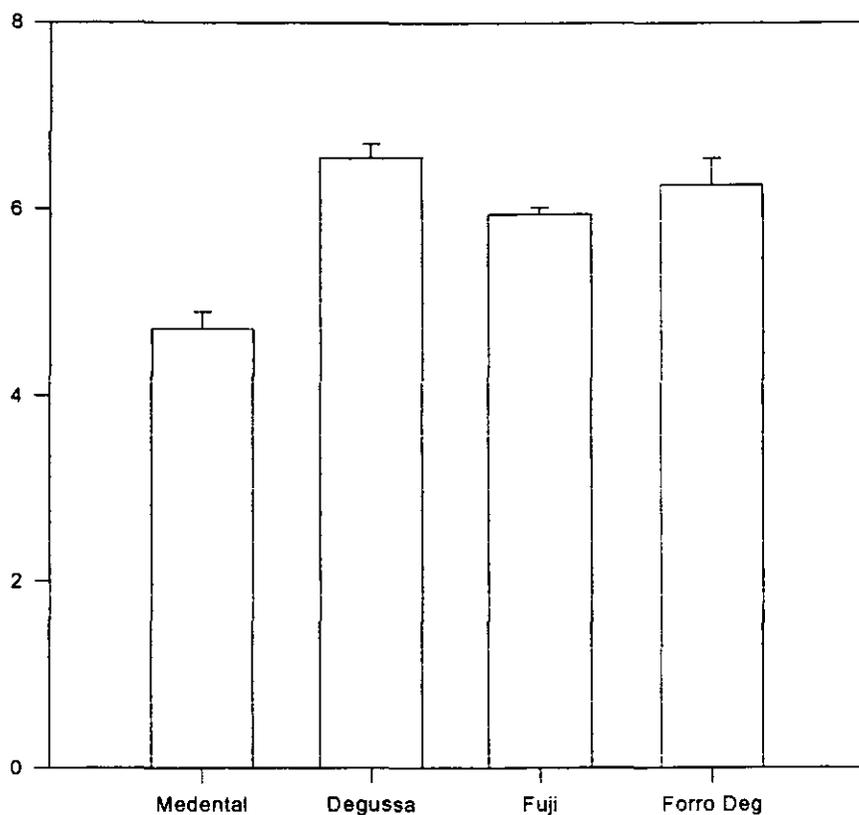
DETERMINACIÓN DEL pH A LOS 60 MINUTOS.



GRÁFICA 10. Para analizar el comportamiento de acidez de todos los cementos a los 60 min, se aplicó una ANOVA de una vía la cual indica que existe una diferencia estadísticamente significativa.

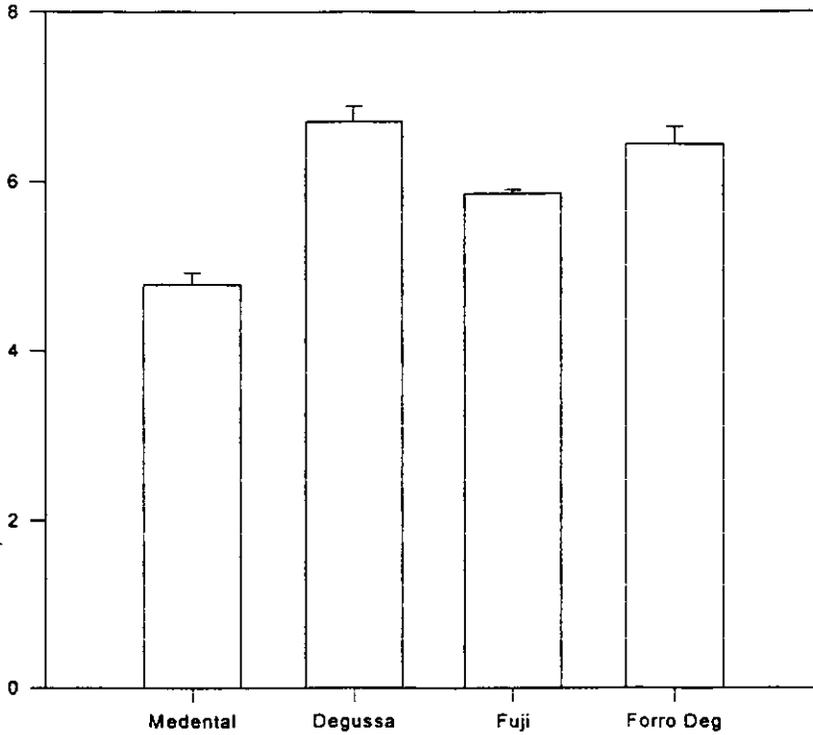
Los grupos que hicieron la diferencia fueron Degussa, Fuji, y Forro Degussa contra el cemento Medental ($P < 0.05$).

DETERMINACIÓN DEL pH A LOS 1440 minutos (24 hrs)



GRÁFICA 11. Se aplicó una ANOVA de una vía para la determinación a 1440 min. y resultó diferencia estadísticamente significativa. Con Tukey se encontró que la diferencia la hicieron Degussa, Forro Degussa, Fuji contra el cemento Medental, así como Degussa contra Fuji ($P < 0.05$).

DETERMINACIÓN DEL pH A LOS 2880 MINUTOS (48 hrs.)



GRAFICA 12. Para analizar el comportamiento de acidez de todos los cementos a los 2880 min, se aplicó una ANOVA de una vía y se observó una diferencia estadísticamente significativa.

Con el análisis de Tukey se encontró que los grupos que hicieron diferencia estadística significativa fueron Degussa, Fuji, Forro Degussa, contra el cemento Medental; Degussa contra el cemento Fuji y Forro Degussa contra el cemento Fuji ($P < 0.05$).

4.8. CONCLUSIONES

En los cementos de ionómero de vidrio evaluados, se observó que el de la marca Medental mostró el pH mas bajo de todos los cementos durante todo el estudio y en todos los tiempos evaluados. En la última determinación (48 horas después de la mezcla) perduro su acidez (pH=4.78)

En los cementos de las marcas Degussa y Fuji fue notable la elevación de pH, a los 20 minutos después de la mezcla.

El Forro cavitario Degussa tuvo una notable diferencia de pH con respecto al cemento Medental ya que el primero presentó valores de pH más altos en casi todo el estudio; mientras que con las otras marcas se mantuvo en niveles similares.

El cemento de ionómero de vidrio Degussa para cementar fue el material que presentó la menor acidez inicial (pH=3.93); entre las determinaciones de pH de 20, 30 y 60 minutos mostró ligeros incrementos, posiblemente debido a que hubo más solubilidad del ácido en el medio acuoso, sin embargo hay que recalcar que esta variación fue de 0.26 al final del estudio con respecto al Forro Degussa lo cual no es una diferencia significativa. El cemento Degussa fue el que se acercó más a la neutralidad (pH=6.70) a las 48hrs.

Debido a estos resultados es importante tomar en cuenta las indicaciones del fabricante de manipulación para disminuir la acidez de estos cementos; así como seleccionar un material adecuado como recubrimiento pulpar, antes de usar cemento de ionómero de vidrio.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Apuntes no publicados aún de Materiales Dentales
- (2) J.F. Mc Cabe, Anderson, Materiales de aplicación dental, Ed. salvat., 1997, pp. 26.
- (3) Phillips W.R. La ciencia de los materiales dentales, Ed. Interamericana, 10ª edición. México 1996. Pp 77-79, 559-565, 600-602.
- (4) Brow T., Le May, H.E. Bursten. Química la Ciencia Central, Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana, 5ª edición. México 1993 pp.672-673
- (5) Lehninger L. Alberto, Principios de Bioquímica, Ed. Omega S.A., 2ª edición. 1991 pp. 49.
- (6) ANSI/ADA Norma No 96
- (7) ANSI/ADA Documento No. 41 is also acceptable 599-608
- (8) Guzmán B. H., Biomateriales Odontológicos de Uso Clínico, Ed. Cat. Colombia. 1990, pp. 62.
- (9) Pameijer H. Cornelis et al. Pulpal Respose to a Glass Ionomer Cement in Primates, The Journal of Prosthetic Dentistry, July 1981 46(1): 36-39.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

- (10) Smith C. Dennis et al. Acidity of Glass Ionomer During setting and its relation to pulp sensitivity, JADA 1986. 112: 654-57
- (11) Plant G.C. Pulpal response to a Glass Ionomer Luting Cement; Br. Dental J. 1988 165: 54-58.
- (12) Council Dental Materials, Instruments and equipment, Reported Sensitivity to Glass Ionomer Luting Cement, JADA. 1984 169: 476
- (13) Paterson C.R. et al. Toxicity to the Pulp of Glas Ionomer Cement; Br. Dent J. 1987 162:110-112
- (14) Garcés Ortiz Matcela y Ledesma Montes C. Cytotoxicity of Ketac Silver Cement, Journal of Endodontics 1997; 23(6):371-373.