



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ESTUDIO COMPARATIVO DE MICROFILTRACIÓN DE
UN IONÓMERO DE VIDRIO CONVENCIONAL Y UN
IONÓMERO MODIFICADO CON RESINA.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

YASBETH MARICELA SANDOVAL VENTURA

TUTOR: C.D. RODRIGO DANIEL HERNÁNDEZ MEDINA

ASESORA: C.D. TERESA BAEZA KINGSTON



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.



At mis padres, Pascual Sandoval y Concepción Ventura por haberme dado la vida y por nunca haber dudado de mí, gracias a su apoyo y cariño he podido culminar con éxito mi carrera profesional. Este logro también es suyo, los amo.

At mis abuelos, Lazara Medina y Frasto Ventura por ser los creadores de una hermosa familia y por enseñarme con su ejemplo que trabajando duro se logran cosas increíbles.

At mis hermanos, Víctor y Oscar ustedes dos son mi modelo y mi motivación para querer superarme día a día. Los amo.

At mi tía Yolanda Ventura, gracias por ser una amiga más.

At mi tutor Rodrigo Hernández y a mi asesora, Teresa Baeza por brindarme su tiempo, paciencia, experiencia y dedicación para la realización de este trabajo.

At los doctores: Beatriz Aldape, Jair Olivera, Diana Soria e Isaac Morales por brindarme la confianza y haber abierto las puertas de sus consultorios para que yo continuara mi aprendizaje, son los mejores maestros que cualquier alumno quisiera tener.

At mis amigos: Bárbara, Mariana, Laura, Brianda, Diana, Isaac, Alfredo, Carol, Isaira, Berenice, Marlene, Sara y Yazmin por aguantar mis locuras y sobre todo por siempre estar ahí cuando más lo he necesitado, los quiero.

At mi ángel de la guarda por estar desde el primer hasta el último día de esta gran aventura, que fue estudiar odontología. Fuiste, eres y serás la persona más importante que me ha dejado conocer la facultad. Gracias por nunca dejarme sola, se que siempre podré contar contigo así como tu conmigo. Gracias por hacer tuyos mis fracasos así como mis éxitos, fuiste la pieza clave en todo este tiempo. Gracias por enseñarme que la vida se vive como si fuera una final de un partido de fútbol y por darme la oportunidad de entrar a tu vida como nadie lo ha hecho, te estaré eternamente agradecida Luz Flena Canales.

At la Universidad Nacional Autónoma de México por ser mi segunda casa y permitirme desarrollarme y crecer en el ámbito profesional, deportivo, cultural y social.

Por mi raza hablará mi espíritu.



INDICE

1. Introducción	5
2. Antecedentes históricos	6
3. Marco teórico	7
3.1 Ionómero de vidrio convencional	7
3.1.1 Reacción química	7
3.1.2 Propiedades Fisicoquímicas	8
3.1.3 Usos	9
3.2 Variantes del Ionómero de vidrio	10
3.2.1 Ionómero de vidrio + Resina (Hibrido)	10
3.2.1.1 Clasificación.....	10
3.2.2 Ionómero de vidrio + Resina compuesta	11
3.2.2.1 Clasificación	11
3.2.3 Ionómero de vidrio reforzado con metal	12
3.2.3.1 Ionómero de vidrio + ligadura de plata	12
3.2.3.2 Ionómero de vidrio + aleación metálica	12
3.3 Cavidades clase V	14
3.3.1 Características	14
3.3.2 Etiología.....	14
3.3.3 Materiales de restauración	15



3.4 Microfiltración	17
3.5 Percolación	17
3.6 Interfase.....	18
3.6.1 Interfase abierta	18
3.6.2 Interfase cerrada	18
3.6.3 Interfase continua	18
3.6.4 Interfase discontinua	18
4. Planteamiento del problema	19
5. Justificación	20
6. Hipótesis	21
6.1 Hipótesis nula.....	21
7. Objetivo.....	22
7.1 Objetivos específicos	22
8. Material	23
9. Metodología	25
10. Resultados	38
11. Discusión	43
12. Conclusiones	45
13. Referencias bibliográficas	46



1. INTRODUCCIÓN

En el campo odontológico podemos encontrar un sinfín de materiales para restaurar, reconstruir o cementar aquello con lo que se piensa devolver la función y estética de una o varias piezas dentales afectadas. Dentro de esta demanda es necesario que el cirujano dentista sea capaz de conocer cuál es su mejor opción de tratamiento para cada caso, ya que cada material posee ventajas y desventajas que son necesarios conocer.

Hoy en día nos enfrentamos al reto de las restauraciones estéticas, ya que cada vez son más los pacientes que al llegar a la consulta solicitan que sus restauraciones sean del mismo color al diente dando como resultado que nuestros materiales contengan en su composición, elementos estéticos como lo es la resina compuesta. Sin embargo una de las principales desventajas de ocuparla es que este material se encuentra formado por cadenas de polímeros que al ser sometidas al proceso de polimerización, se contraen obteniendo una interfase que conlleva a una microfiltración y por ende consecuencias posoperatorias.

Otro material con el mismo propósito, que se encuentra en el mercado son los cementos de ionómero de vidrio, un material que es capaz de liberar flúor, tener adhesión específica al diente, por su translucidez, ser estético y tener un coeficiente de expansión similar al diente. Todas estas características hacen del ionómero de vidrio un excelente material de reconstrucción y/o cementación que además de ser estético es más accesible que una restauración a base de resinas compuestas.

A través de este estudio se quiere conocer que ionómero de vidrio posee el mejor sellado para evitar la microfiltración, mediante la comparación del sellado marginal de dos ionómeros de vidrio, uno convencional y otro que en su composición incluye una resina.



2. ANTECEDENTES HISTORICOS

El Ionómero de vidrio es un material de obturación que adquiere su nombre gracias que puede llegar a formar enlaces iónicos con el vidrio. Ideados por Wilson y Kent en 1969 y desarrollados por McClean y Wilson en los años 70's. ¹

El primer producto comercial de ionómero de vidrio se conoció con el nombre de ASPA: Aluminio Silicate-PoliAcrilate, producido por la empresa inglesa Dentsply De Trey Ltd. ¹

En sus principios, el cemento pretendía ser una restauración estética de dientes anteriores, especialmente indicada para cavidades clase III y clase V. Debido a su adhesión a la estructura dentaria y su potencial para la prevención de caries, su utilización se extendió como agente cementante, adhesivo ortodoncico de brackets, sellador de fasetas y fisuras, recubrimientos y base cavitarios, reconstrucción de muñones y restauraciones inmediatas.²

Debido a la presencia de agua durante su reacción lo rige la norma ADA 96.⁹

Clasificado de acuerdo a su uso como:

- ❖ Material cementante
- ❖ Forro o base
- ❖ Material de restauración



3. MARCO TEÓRICO

Con el fin de superar las propiedades del ionómero de vidrio convencional este ha sufrido diversas modificaciones en su composición para brindarle mayor estética, resistencia física, química y biológica ya que todos estos requerimientos son necesarios para lograr restauraciones exitosas.^{1,2,10}

3.1 IONÓMERO DE VIDRIO CONVENCIONAL

Material de obturación basado en sílice, polvos de aluminio-silicato de calcio y soluciones de homopolímeros y copolímeros del ácido acrílico.¹

- Polvo: se obtiene fundiendo partículas de cuarzo, fluoruro de aluminio y fosfatos metálicos; se enfría bruscamente obteniendo un vidrio.
- Líquido: anteriormente se ocupaba una disolución de del ácido poliacrílico. Actualmente se encuentra formado por soluciones acuosas de homopolímeros y copolímeros del ácido acrílico.¹

3.1.1 Reacción química

Es una reacción ácido-base. Al mezclar el polvo con el líquido, se forma una masa sólida o gel polisal y un gel poliácido.¹

Por su acción quelante, el poliácido carboxílico se une a los iones calcio y aluminio (Ca^+ Al^+) primero por poseer carga positiva, después cuando el material alcanza valores físicos altos, sobre todo de insolubilidad, se forma un gel con matriz de cemento. La reacción se contempla a las 24 h, por lo que durante este lapso el material requiere cuidados. Ya que estos pueden perder muchas de sus propiedades en razón a que la reacción de fraguado del ionómero de vidrio ocurre en cuatro etapas, que son:¹

- ❖ Formación de la sal
- ❖ Transformación de sol a gel
- ❖ Endurecimiento (continuación de sol/ formación de gel)
- ❖ Hidratación con H_2O^4



Éstas se presentan por la reacción ácido-base y el agua originalmente contenida en el componente ácido, creando fases acuosas, las cuales permanecen en el cemento ya fraguado en forma de hidrogeles, que permiten movimientos iónicos dentro del mismo cemento y un intercambio iónico con el diente. Estos hidrogeles también minimizan el cambio dimensional sobre el cemento de ionómero de vidrio. La pérdida de agua o la deshidratación de los hidrogeles dan como resultado pérdida en volumen que afecta la integridad del cemento. ^{1,2}

De igual manera la hidratación excesiva del ionómero de vidrio que contiene agua en su primera etapa da como resultado un movimiento fluido el cual deslava los iones formados en la matriz, limitando las propiedades físicas del producto final. La sensibilidad de estos cementos a la excesiva hidratación y deshidratación es probablemente el factor más grande en la manipulación del mismo.²

3.1. 2. Propiedades fisicoquímicas ^{1,3,4}

- ❖ *Compatibilidad biológica*: investigaciones han demostrado la inocuidad de este cemento para el tejido pulpar cuando se coloca como liner, base o relleno en el complejo dentino pulpar. A pesar de la molécula ácida que contiene, esta es de un peso molecular elevado que le imposibilita su penetración a los túbulos dentinarios.
- ❖ *Liberación de fluoruro*: esto se da debido a que la matriz contiene fluoruro de calcio, la cual desprende iones fluoruro que inhiben la formación de caries secundaria y la actividad microbiana.
- ❖ *Solubilidad*: clínicamente son resistentes a la disolución, pero se debe aplicar un barniz después de la obturación ya que el material absorbe agua.
- ❖ *Adhesividad*: se adhiere al esmalte, dentina y cemento así como a las aleaciones no preciosas utilizadas para metal cerámica.



- ❖ *Opacidad:* la apariencia estética de los ionómeros de vidrio es menos satisfactoria que la de las resinas compuestas debido a esta propiedad; por lo tanto su uso se limita a áreas cervicales, labiales o bucales del esmalte.
- ❖ *Expansión térmica:* presentan expansión térmica semejante a la estructura dental y rigidez comparable con la dentina
- ❖ *Protección térmica:* son buenos aislantes térmicos y eléctricos

Los ionómeros de vidrio convencionales tienen ciertas desventajas con respecto a los modificados con resina, entre ellas el tiempo que tarda en lograrse el equilibrio hídrico, ya que puede absorber agua hasta 24 horas luego de colocado, y perderla hasta 6 meses después; por esta razón no deben ser ocupados en pacientes respiradores bucales, porque al perder agua, pierden sus características y se cuarteán.²

3.1.3 Usos¹

- ❖ Tipo I: Como cemento es utilizado para la cementación de coronas, puentes, bandas de ortodoncia, incrustaciones, brackets
- ❖ Tipo II Como material de obturación es utilizado para la obturación de clase III, clase V, muñones así como conductos radiculares.
- ❖ Tipo III como sellante es utilizado para sellar fosetas y fisuras
- ❖ Tipo IV Bases y Forros es utilizado como base para obturaciones



3.2 VARIANTES DEL IONÓMERO DE VIDRIO

3.2.1 IONÓMERO DE VIDRIO + RESINA (HÍBRIDO)

Ionómero de vidrio híbrido o también llamados modificados con resina surge a partir de una lenta reacción ácido-base para tener un tiempo de trabajo y complementarla, cuando el trabajo concluyó, con otra reacción que produzca un rápido endurecimiento. Dicha alternativa consiste en la preparación de un cemento de ionómero de vidrio con una disolución relativamente lenta del polvo en líquido y lenta reacción de formación de sal y unión de las moléculas de ácido polialquenoico a través del aluminio, pero también con la posibilidad de completar la unión entre esas moléculas a través de una polimerización.^{1,10}

Para poder obtener esto, el líquido contiene una solución acuosa de moléculas de ácido polialquenoico que, además de tener grupos carboxilo, tiene grupos vinílicos disponibles para reaccionar. De esta manera, cuando se lo mezcla con un polvo con la composición descrita para los ionómeros (vidrio de sílice y alúmina con fluoruros) se inicia la reacción habitual. Como el polvo contiene además sustancias capaces de iniciar la polimerización, esa reacción se complementa con la unión de las moléculas polialquenoicas y las otras como las de HEMA a partir de la apertura de sus dobles ligaduras.¹

Se diferencian de los convencionales en que tienen, además de la reacción ácido-base, reacciones de polimerización por radicales libres.^{1,10}

3.2.1.1 Clasificación ¹

De acuerdo a su curado en:

- De curado doble: en el cual hay una reacción ácido-base y una reacción de fotopolimerización.
- De curado triple: presentan una reacción ácido-base, reacción de fotopolimerización y una reacción de autocurado.

De acuerdo con el uso:

- Base o protector de cavidades
- Base, reconstrucción, restauración
- Cemento



3.2.2 IONÓMERO DE VIDRIO + RESINA COMPUESTA (COMPÓMERO)

Compómero es un término utilizado por la casa comercial Dentsply para un compuesto modificado con poliácidos, que incorporan algunos atributos del Ionómero de vidrio.

Es recomendado como material de obturación en cavidades clase I y III y como base para obturaciones tipo “sándwich” con resinas compuestas.

Los compómeros liberan flúor similar al Ionómero de vidrio convencional e híbridos, aunque en menor proporción.

No necesitan grabado ácido, debido al componente de resina, pero requieren un agente de unión a estructuras dentarias.¹

3.2.2.1 Clasificación ¹

Por su consistencia:

- Espesos o tallables
- Fluidos

Este tipo de materiales comparados con el Ionómero de vidrio híbrido presenta una estética superior y no necesita fórmula para mezclarse y es más pulible.

Las desventajas que presenta respecto al Ionómero de vidrio híbrido es que no se puede alterar su consistencia para hacerlo más espeso o fluido y que endurece por medio de un fotocurado.

Sus principales indicaciones son:

- Cavidades clase V, especialmente lesiones cariosas.
- Bloqueo de socavados en preparaciones para incrustaciones, Onlay y coronas.
- Todo tipo de restauración en dientes primarios.



Contraindicaciones:

- Restauraciones demasiado visibles
- Donde exista mayor carga masticatoria.

3.2.3 IONÓMERO DE VIDRIO REFORZADO CON METAL

Con el objeto de mejorar las propiedades físicas del ionómero, algunos fabricantes le agregan polvos metálicos ^{1,10}. Existiendo en la actualidad dos productos diferentes:

- Agregado simple del polvo metálico en proporciones determinadas, denominado *mezclas (mixture o admixture)*
- El metal se une al Ionómero de vidrio por sinterización, conocida como *Cermets*

3.2.3.1 IONÓMERO DE VIDRIO + LIGADURA DE PLATA (MEZCLA MILAGROSA)

Esta mezcla se obtiene agregando aleaciones para amalgama al polvo de vidrio ionómerico en una porción del 12 al 14% por volumen. ^{1,10}

Manipulación

Se mezclan en una loseta de vidrio con espátula de acero inoxidable, hasta obtener un color uniforme, luego se agrega el líquido hasta obtener una consistencia tipo masilla.

La principal ventaja de este tipo de mezcla en comparación con otros materiales para reconstrucción de muñones es que tiene una acción cariostática.

Su principal desventaja es que resulta antiestético por el contenido de la aleación de metales y baja resistencia a fuerzas tensionales.¹



3.2.3.2 IONÓMERO DE VIDRIO+ ALEACIÓN METÁLICA (CERMET)

Consisten en la unión de polvo de vidrio ionomérico con un metal, oro o plata por sinterización a 800° C, formando aglomerados. Luego es molido hasta convertirlo en polvo de partículas fusionadas de vidrio-metal. ¹

Una de las propiedades mejoradas de estos ionómeros es mayor resistencia al desgaste y una mayor resistencia a la compresión. ¹

Indicados como base de restauraciones oclusales pequeñas, reconstrucción de muñones, obturación de dientes temporales, pilares de sobre dentaduras y sellantes. ^{1,10}



3.3 CAVIDADES CLASE V

Lesiones cervicales aquellas que se encuentran en el tercio gingival o cervical de las caras vestibulares y linguales o palatinas de dientes anteriores y posteriores.³

3.3.1 Características ³

Una de las principales características de este tipo de lesión es la sensibilidad dada por la apertura de túbulos, los cuales aumentan en cantidad y producen dolor agudo y corto.

3.3.2 Etiología ³

Pueden tener su origen en:

❖ *Caries*

Es la causa principal y se desarrolla en aquellos pacientes con mala higiene bucal, al permitir el depósito de *Streptococcus Mutans* que, a partir de un pH ácido, convierte la sacarosa en ácido láctico.

Comienza así la desmineralización y aparece la denominada *mancha blanca*. Cuando la caries continúa, se transforma en una lesión cavitada.

❖ *Abrasión*

Es atribuida al desgaste mecánico de las estructuras duras del diente, a través de una acción de fricción. Estas lesiones pueden encontrarse en:

-esmalte

-esmalte y dentina

-cemento y dentina

-esmalte, dentina y cemento

Entre las causas que la producen está la mala técnica de cepillado, con cepillos de cerdas muy duras y dentífricos con elementos muy abrasivos.



❖ *Erosión*

Es aquella lesión producida por factores químicos que, actuando a modo de catalizadores, preparan el campo y aceleran la acción de los factores mecánicos y producen un desgaste más rápido, que puede verse como una superficie pulida y brillante. Esta lesión es clásica de pacientes bulímicos.

❖ *Abfracción*

Lesión cervical destructiva que se presenta en forma de cuña y avanza rápidamente, produciendo en algunos casos la fractura dentaria. Esta se produce por las fuerzas de oclusión, y hay una deformación flexural que hace que los cristales del esmalte cervical se quiebren y dejen dentina al descubierto. Se le da mucha importancia a este tipo de lesiones causadas por el estrés y el medio ácido bucal.

3.3.3 Materiales de restauración ³

Fletcher en 1878 fue el primero en mencionar el cemento de silicato translúcido, de poca utilización por su dificultad de manejo, inestabilidad en el medio bucal y fragilidad marginal.

Actualmente las lesiones cervicales pueden ser restauradas con resinas fluidas, composites, ionómeros de vidrio, ionorresinas (ionómero de vidrio mas resina) y compómeros.

Criterios de selección del material

Para restaurar cavidades clase V se deben tomar en cuenta factores como:

❖ *La ubicación de la lesión*

Si la lesión se encuentra en esmalte o rodeada de esmalte, el material de elección es el composite y como alternativa un compómero y el composite fluido.



Si la lesión tiene esmalte en la pared incisal u oclusal y la zona gingival en cemento o dentina, se puede utilizar composites con sistemas adhesivos, ionómero de vidrio convencional y ionómero de vidrio modificado con resina.

❖ *El riesgo a caries*

Pacientes con alto riesgo a caries el tratamiento de elección será el ionómero de vidrio por su capacidad de liberación de fluoruro y por su mejor sellado marginal y, como alternativa el compómero.

❖ *El aislamiento absoluto*

Si se puede realizar un aislamiento absoluto los materiales de elección son: composites y ionómero de vidrio modificado con resina; si no se puede realizar un aislamiento absoluto, el material indicado es el ionómero de vidrio y, como alternativa el compómero.

❖ *Según el paciente*

En pacientes con respiración bucal no es aconsejable utilizar ionómero de vidrio convencional, por la pérdida de agua que sufren.



3.4 MICROFILTRACIÓN

En diversos estudios *in vitro*, la microfiltración se define como el paso de bacterias, fluidos, sustancias químicas, iones y moléculas, entre el diente y la restauración.

La microfiltración se presenta por diversos factores como: una mala adaptación de la restauración a la cavidad, solubilidad del cemento, recubrimiento o base o por diferencia de expansión del material de restauración y el diente.

Como consecuencia de esta podemos observar cambios de color en los márgenes de la restauración, caries recurrente, lesiones pulpares y problemas de sensibilidad.⁵

Se puede concluir que la microfiltración es el paso de sustancias como saliva, iones, bacterias, toxinas o la fuga de un líquido a través de la interfase creada entre las paredes de la cavidad y el material de la obturación.^{4,6}

3.5 PERCOLACIÓN

Cuando se habla de microfiltración también se habla de otro fenómeno que va de la mano con este, ya que ambos son responsables de problemas posoperatorios al finalizar un tratamiento. Nos referimos a la *percolación*.

Se entiende por *percolación* a la entrada y salida de líquido a través de la interfase creada entre la pared del diente y la restauración, pero a diferencia de *microfiltración*, esta es causada debido a los diferentes coeficientes de expansión térmica que existen entre los materiales de restauración y el diente.^{4,6,9}

Ya que nuestra dieta es variada no se puede tener control sobre la temperatura de nuestros alimentos y por ende no es posible controlar la aparición de estos dos fenómenos. Pero gracias los sistemas adhesivos que tenemos en la actualidad se ha logrado minimizar un poco el efecto de estos.

4, 9



3.6 INTERFASE

La interfase es un problema que se presenta con algunos materiales dentales ya que si no se logra un buen sellado entre la restauración y la cavidad obtendremos como consecuencia *microfiltración*, para entender mejor este fenómeno se ha definido como: límite o separación entre dos materiales o estructuras dentarias.⁶ Existen diferentes tipos de interfases que son las siguientes:

3.6.1 INTERFASE ABIERTA

Es aquella en la cual existe un paso de sustancias microscópicas, como bacterias o toxinas, es decir, que permite la *microfiltración*.⁶

3.6.2 INTERFASE CERRADA

Aquella en la que no es posible el paso de sustancias microscópicas, como bacterias o toxinas bacterianas.⁶

3.6.3 INTERFASE CONTINUA

Es aquella en la que existe una continuidad a nivel atómico, es decir, los átomos de una y otra fase se encuentran unidos mediante uniones químicas.⁶

3.6.4 INTERFASE DISCONTINUA

Aquella en la que no hay continuidad atómica, es decir, existe un espacio aunque sea virtual.⁶



4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El ionómero de vidrio es un material de restauración con diversas aplicaciones en el campo odontológico. Uno de sus usos es como material para restauración en cavidades clase V, sin embargo el principal problema al que se enfrenta el cirujano dentista es la interfase, que se presenta por diversos factores como es la incorrecta manipulación de los materiales dentales y/o la inadecuada técnica de asepsia en el sustrato y esto conlleva a un problema de microfiltración.

En la Facultad de Odontología se emplea el ionómero de vidrio *KETAC MOLAR EASYMIX* y una de sus diversas aplicaciones es como material de restauración en cavidades clase V que se comparará con un ionómero modificado con resina que será *IONOLUX* de reciente aparición en el mercado. Debido a la constante aparición de nuevos materiales al mercado odontológico no siempre se tiene conocimiento de su comportamiento y sus indicaciones.

Es evidente que los materiales tengan diferentes propiedades en la prueba de microfiltración por lo que este estudio nos lleva a responder el siguiente cuestionamiento:

¿Cuál ionómero de vidrio presenta menor microfiltración para la restauración en cavidades clase V; uno convencional o un ionómero modificado con resina ?



5. JUSTIFICACIÓN

En la odontología existen diversos materiales dentales de restauración sin embargo elegir el más adecuado de acuerdo a las necesidades del cirujano dentista resulta un reto, pero gracias a sus múltiples propiedades físico-químico-biológicas de los ionómeros de vidrio se usan como materiales de restauración. Dos cualidades principales de este material son la liberación de flúor que ayuda a retardar la actividad cariogénica y la adhesión específica al diente; por este motivo está indicado para restaurar cavidades en los cuellos marginales de los dientes o cavidades clase V.

En este estudio se comparará la microfiltración de *KETAC MOLAR EASYMIX* utilizado en la Facultad de odontología e *IONOLUX* de reciente aparición en el mercado; ya que ambos materiales presentan en sus indicaciones la restauración en cavidades clase V.



6. HIPÓTESIS

Existen diferencias significativas en la prueba de microfiltración entre *KETAC MOLAR EASYMIX* y *IONOLUX*, ya que este último en su composición contiene resina habrá una mayor microfiltración.

6.1 HIPÓTESIS NULA

No existen diferencias significativas en la prueba de microfiltración entre el ionómero de vidrio *KETAC MOLAR EASYMIX* y el ionómero de vidrio *IONOLUX* para restauración en cavidades clase V.



7. OBJETIVO GENERAL

Medir y comparar el grado de microfiltración de *KETAC MOLAR EASYMIX* y *IONOLUX*, ya que ambos están indicados para restauración en cavidades clase V.

7.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Medir el grado de microfiltración de *KETAC MOLAR EASYMIX*

Medir el grado de microfiltración de *IONOLUX*



8. MATERIAL

- ✓ 20 premolares
- ✓ Pieza de alta velocidad
- ✓ Fresa de bola de carburo del número 4
- ✓ Fresa cilíndrica de punta redonda
- ✓ Ketac Molar Easymix
- ✓ Ionolux
- ✓ Loseta de vidrio
- ✓ Espátula de plástico
- ✓ Microbrush
- ✓ Cronómetro
- ✓ Lentes de protección para fotocurado
- ✓ Instrumental necesario para empacar el material
- ✓ Lámpara para fotopolimerizar (Blue Phase C5)
- ✓ Máquina de Termociclado
- ✓ Cera rosa
- ✓ Mechero de alcohol
- ✓ Espátula de lecrón
- ✓ Barniz de uñas color morado y rojo
- ✓ Gradilla de plástico



MATERIAL

- ✓ Estufa de ambiente atemperado
- ✓ Reglas de plástico preformadas
- ✓ Acrílico transparente
- ✓ Monómero
- ✓ Cortadora con disco de diamante
- ✓ Microscopio 2x
- ✓ Plastilina
- ✓ Portaobjetos
- ✓ Paralelizador de superficies

9. METODOLOGÍA

Se utilizaron 20 premolares libres de caries, extraídos con fines quirúrgicos, que fueron limpiados de material orgánico y cálculo; se mantuvieron en agua destilada y refrigerados a 5°C, hasta su utilización.

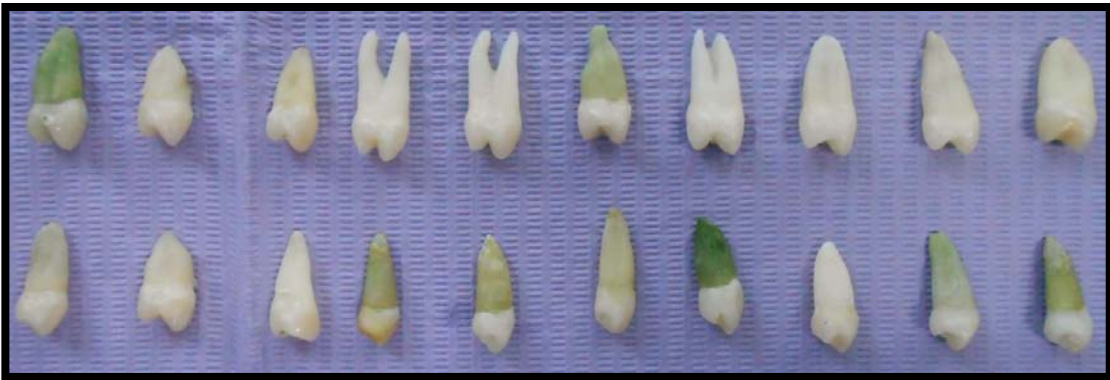


Figura 1. Premolares

Se prepararon cavidades clase V en las 20 muestras divididas en 2 grupos de 10 muestras cada grupo, seleccionados aleatoriamente.

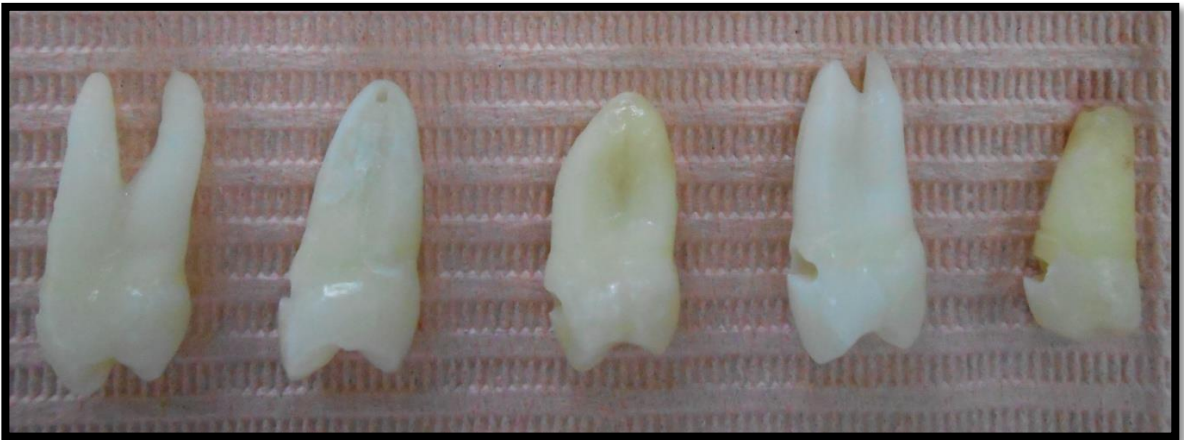


Figura 2. Muestras con cavidad hecha

Se realizó una cavidad estándar de 3 mm de diámetro con una profundidad de 2mm dentro de esmalte y dentina en la parte cervical de la superficie bucal del premolar con una pieza de mano de alta velocidad usando una fresa de bola de carburo y una fresa troncocónica para dar un terminado uniforme a las paredes de la cavidad.

Para tener un control de la profundidad de las cavidades se ocupó un tope de silicón para que marcará la profundidad de la cavidad.

Se sellaron las cavidades del grupo 1 con *KETAC MOLAR EASYMIX* y las cavidades del grupo 2 con *IONOLUX* siguiendo las instrucciones del fabricante para cada material.



Figura 3. Material restaurador 1



Figura 4. Material restaurador 2



Figura 5. Proporciones indicadas por el fabricante de cada cemento



Figura 6. Material necesario para la obturación de las muestras

Inmediatamente después de completar el procedimiento de cementado, se sumergieron los especímenes en agua y se almacenaron en la estufa Felisa a una temperatura de 37 C°

Las muestras se llevaran a un termociclador entre 5°C y 55°C para acelerar el proceso de envejecimiento de la prueba.



Figura 7. Máquina de termociclado

El procedimiento fue:

Prueba tipo 2 de acuerdo a la norma ISO 11405: 500 ciclos en agua entre 5°C y 55°C, empezando después de 24 horas de almacenamiento en agua a 37°C.

La exposición de este baño fue de 20 segundos en cada temperatura, y el tiempo de transferencia entre baños fue de 10 segundos.



Figura 8. Canastilla inmersa a 55C°



Figura 9. Canastilla inmersa a 5C°

Se selló toda la raíz de todas las muestras con cera para evitar la microfiltración por esta zona y se colocó barniz a todas las muestras dejando 1mm de cada lado de la obturación.

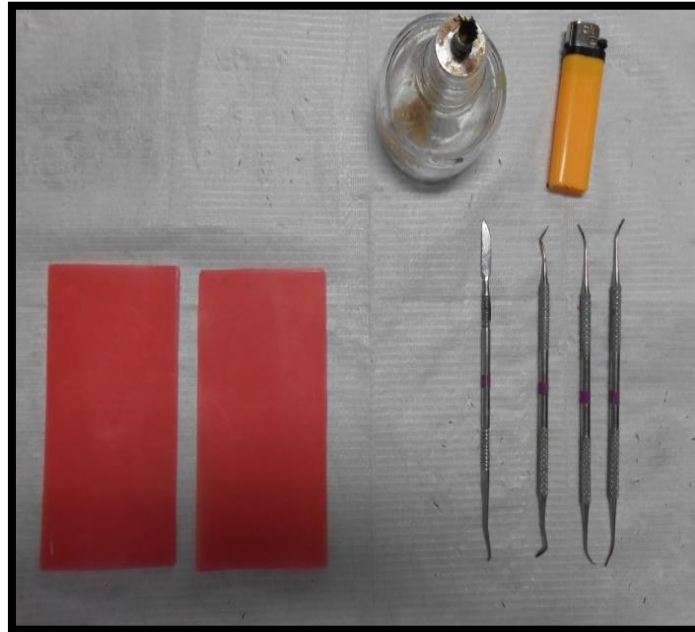


Figura 10. Material para sellar las raíces.

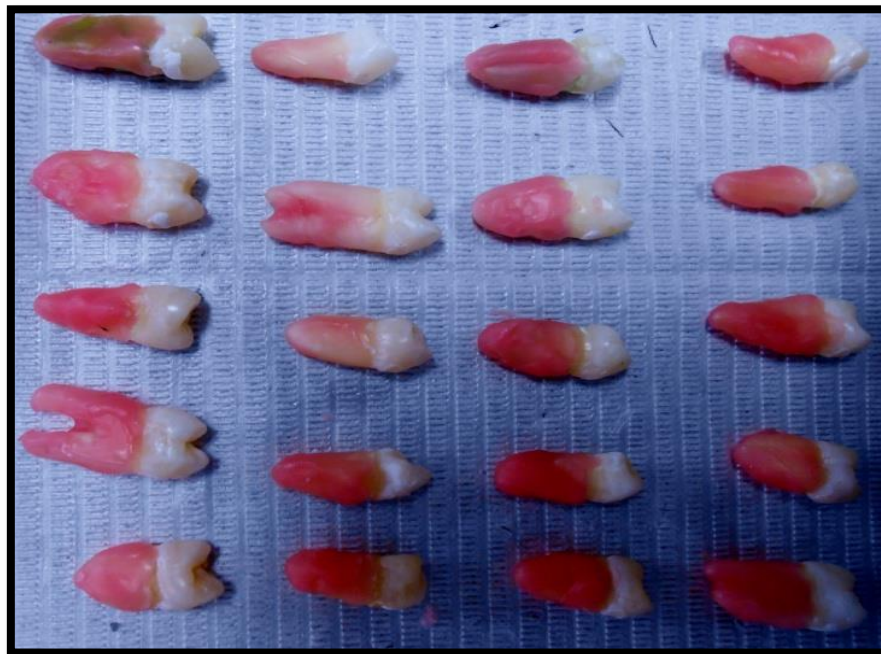


Figura 11. Muestras cubiertas con cera



Figura 12. Barnices de colores para identificar ambos grupos



Figura 13. Azul de metileno 2%

Se sumergió la corona todas las muestras en azul de metileno al 2% durante 12 horas y se llevaron nuevamente a la estufa Felisa.

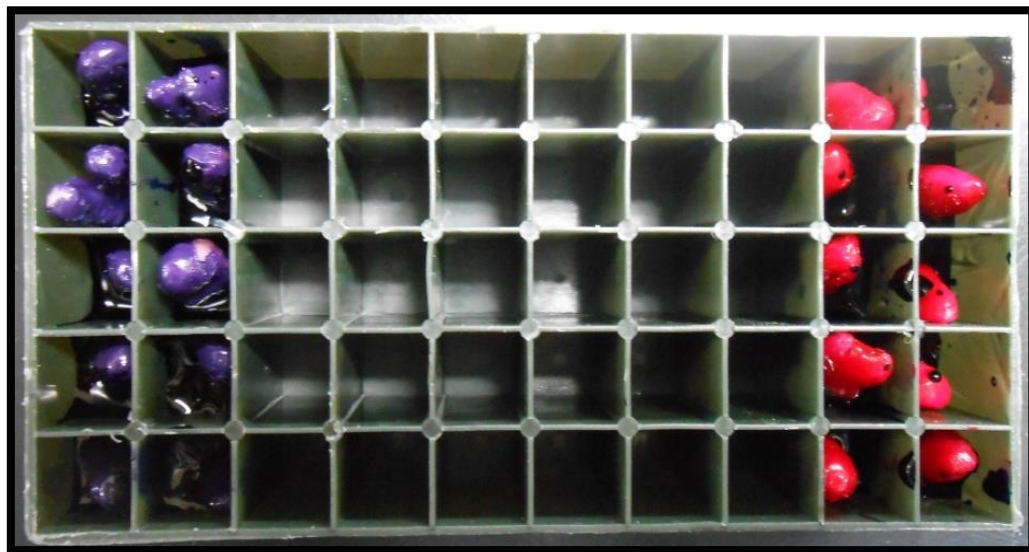


Figura 14. Muestras sumergidas en azul de metileno 2%

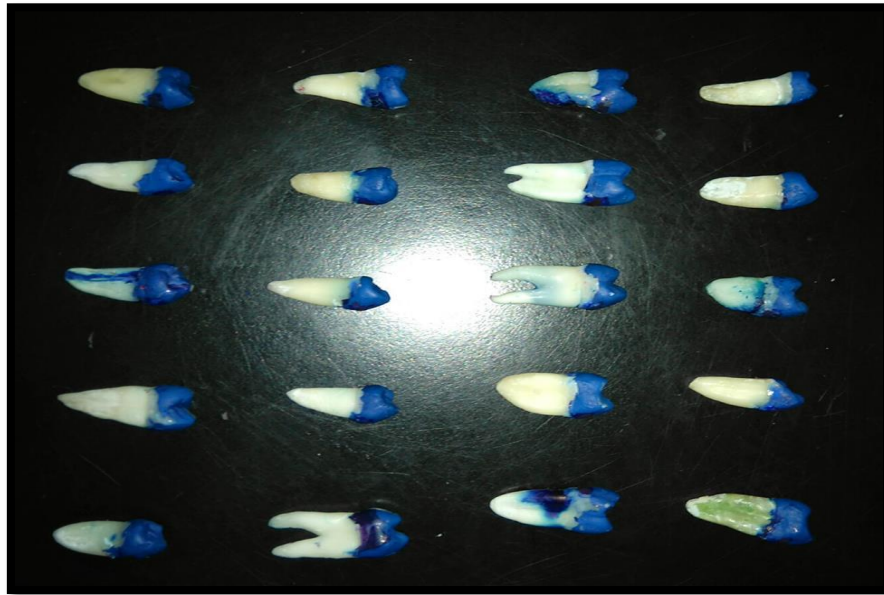


Figura 15. Muestras después de ser sumergidas en azul de metileno

Se eliminaron la cera y el barniz de todas las muestras y se montaron en una regla fijándolas con acrílico y se llevaron a la cortadora donde se hizo un corte longitudinal en medio de la cavidad con un disco de diamante de baja velocidad bajo irrigación abundante irrigación



Figura 16. Muestras montadas en la regla



Figura 17. Corte longitudinal



Figura 18. Corte longitudinal de muestras



Figura 19. Muestras cortadas longitudinalmente

Se obtuvieron dos superficies por cada muestra y estas se observaron bajo un microscopio a un aumento de 10x dando 2 valores para cada superficie. Se midió la penetración del azul de metileno a través de las paredes de la cavidad.



Figura 20. Material para mirar al microscopio



Figura 21. Paralelizador de muestras



Figura 22. Microscopio 2x



Figura 23. Grupos paralelizados para observarse al microscopio

CÁLCULO DE LA MICROFILTRACIÓN

Se tomó como parámetro de medición de esta prueba los siguientes valores de acuerdo a la norma ISO 11405

- ❖ Sin penetración = 0
- ❖ Penetración en el esmalte y parte de la pared de la cavidad = 1
- ❖ Penetración en el dentina, parte de la pared de la cavidad pero no incluye piso pulpar de la cavidad = 2
- ❖ Penetración incluyendo piso pulpar de la cavidad = 3

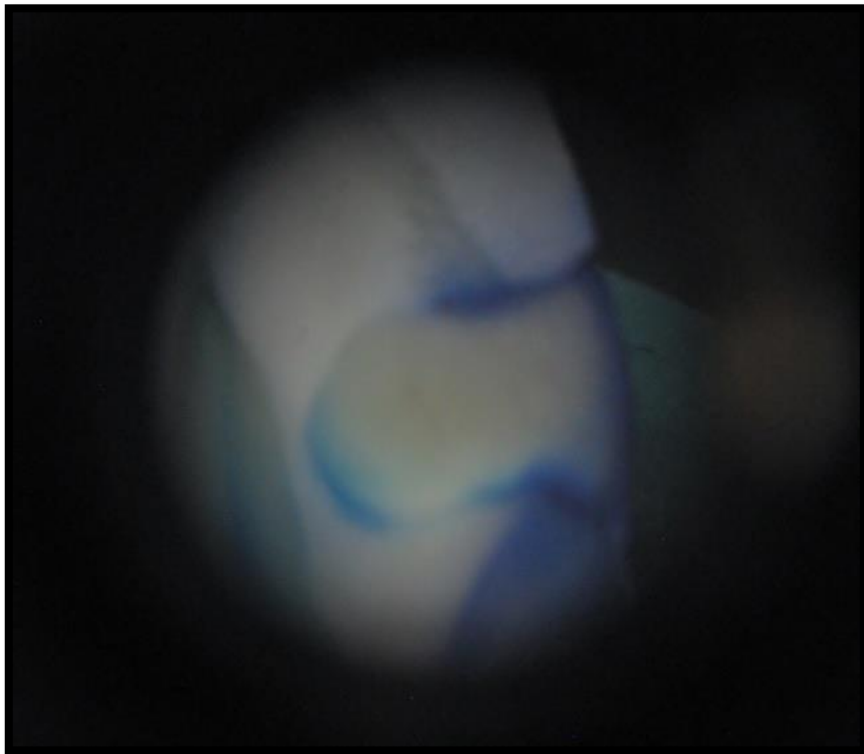


Figura 24. Muestra obturada con *ketac molar easymix* vista al microscopio



Figura 25. Muestra obturada con *ionolux* vista al microscopio



Figura 26. Azul de metileno en esmalte



Figura 27. Burbuja atrapada en la obturación

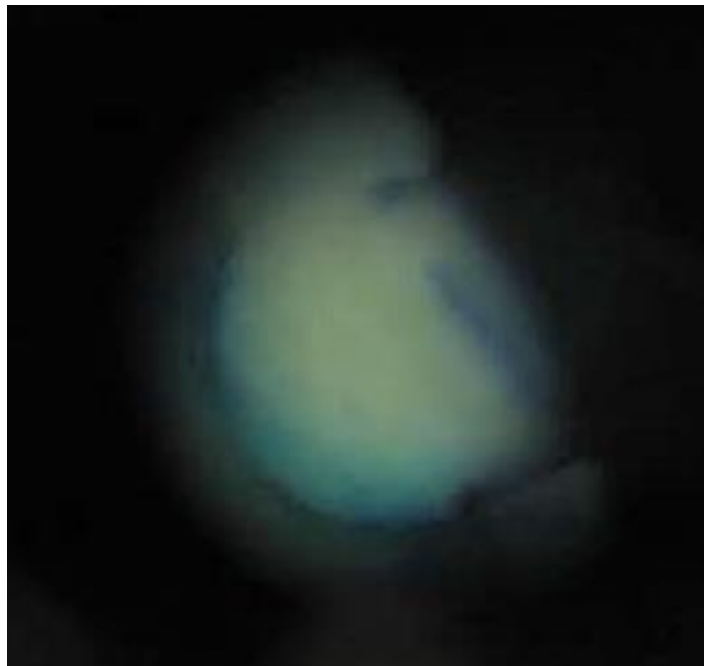


Figura 28. Se observa una interfase entre el diente y la restauración



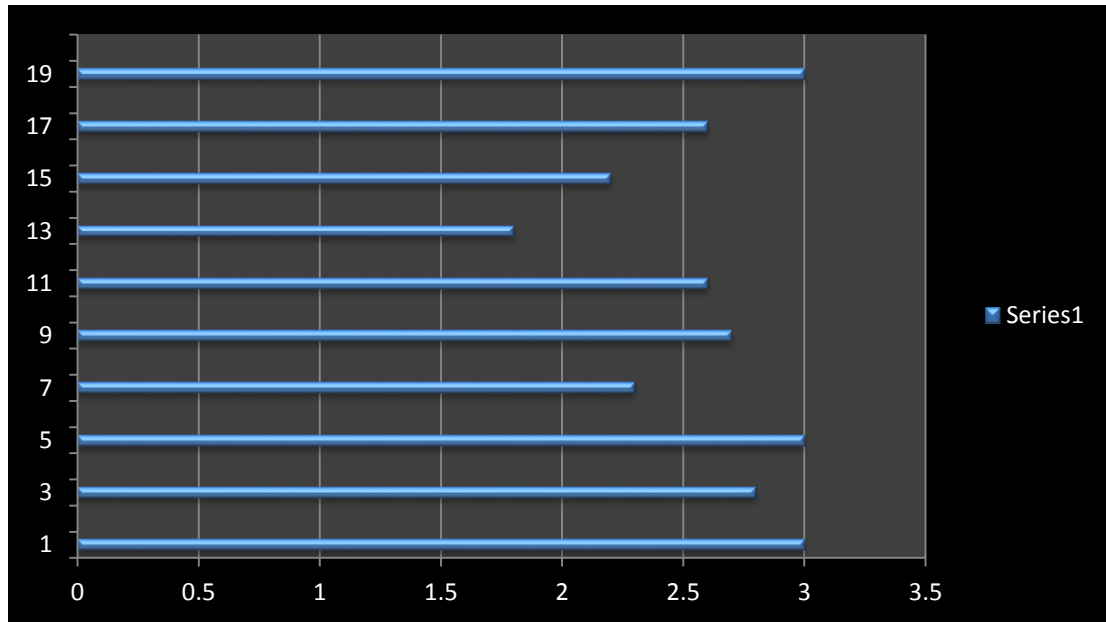
10. RESULTADOS

En la tabla 1 se muestran los registros de 5 observadores (O.1-O.5) diferentes ajenos a la investigación a los que se le dio a conocer el parámetro para calcular la microfiltración para el grupo 1 (*KETAC MOLAR EASYMIX*) donde:

0. Sin penetración a estructuras
1. Penetración a esmalte
2. Penetración a dentina
3. Penetración a piso de la cavidad (techo pulpar)
4. Cada observador registró su medición por separado para que no existiera influencia entre ellos.

De cada muestra se obtuvieron dos partes (MA y MB) y cada una fue calculada por separado, para así tener un total de 40 mediciones. Una vez obtenidos todos los registros se obtuvo el promedio de la parte A de cada muestra, así como también de parte B y a su vez se obtuvo otro promedio sumando la parte A y la parte B de cada muestra. Este último promedio fue elegido para graficar.

	O. 1	O. 2	O. 3	O. 4	O. 5	TOTAL	Promedio
M1 A	3	3	3	3	3	3	3
M1 B	3	3	3	3	3	3	
M2 A	3	2	3	3	3	2.8	2.8
M2 B	3	3	3	3	2	2.8	
M3 A	3	3	3	3	3	3	3
M3 B	3	3	3	3	3	3	
M4 A	3	2	2	2	3	2.4	2.3
M4 B	2	2	2	2	3	2.2	
M5 A	3	3	3	3	3	3	2.7
M5 B	2	3	1	3	3	2.4	
M6 A	3	3	3	3	2	2.8	2.6
M6 B	3	2	3	2	2	2.4	
M7 A	2	1	1	2	2	1.6	1.8
M7 B	2	2	2	2	2	2	
M8 A	3	2	2	2	2	2.2	2.2
M8 B	2	2	2	2	3	2.2	
M9 A	3	3	2	3	2	2.6	2.6
M9 B	3	3	2	3	2	2.6	
M10 A	3	3	3	3	3	3	3
M10 B	3	3	3	3	3	3	



Grafica 1. Valores obtenidos de *ketac molar easymix*

En la grafica se puede observar que el 10% de las muestras tuvieron penetración del esmalte. Pero solo un 60% penetro en dentina y un 30% penetro hacia el piso de la cavidad.

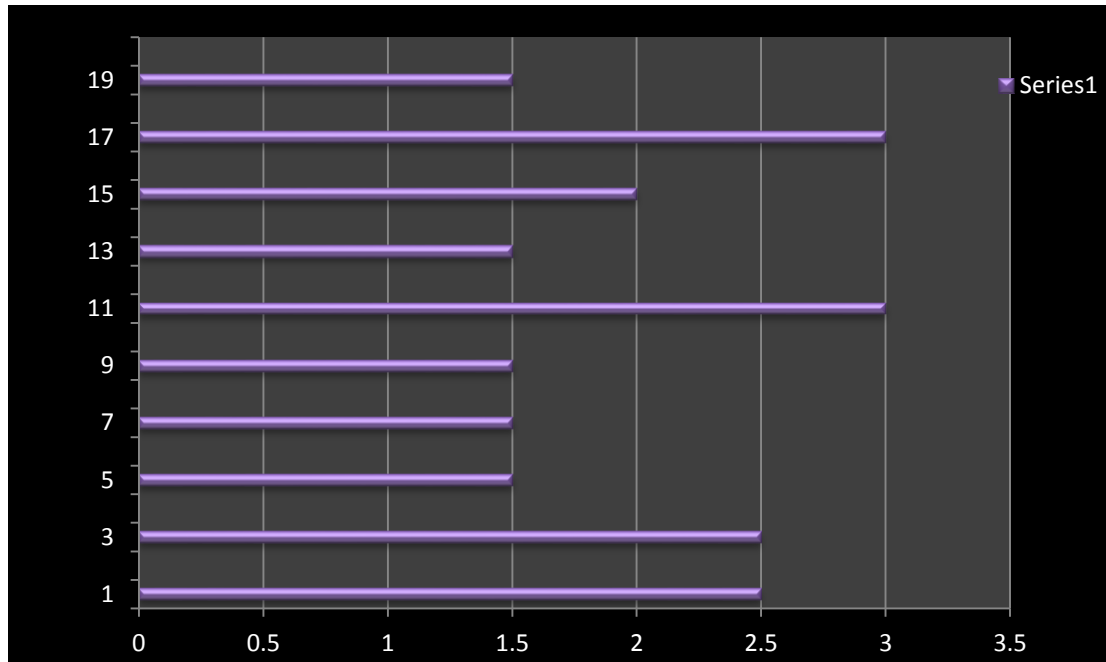


IONOLUX

De igual manera que en el caso anterior en la tabla 2 se registraron 5 mediciones de diferentes observadores ajenos a la investigación, previa capacitación para conocer el parámetro de microfiltración.

	O. 1	O. 2	O. 3	O. 4	O. 5	TOTAL	PROMEDIO
M1 A	3	3	3	2	3	2.8	2.5
M1 B	2	2	2	2	2	2	
M2 A		3	2	3	2	2.4	2.5
M2 B	3	3	3	3	3	3	
M3 A	2	3	2	2	2	2.2	1.5
M3 B	1	1	1	1	1	1	
M4 A	2	3	2	1	1	1.8	1.5
M4 B	1	1	1	1	1	1	
M5 A	2	3	1	2	1	1.8	1.5
M5 B	2	1	1	1	1	1.2	
M6 A	3	3	2	3	3	2.8	3
M6 B	3	3	3	3	3	3	
M7 A	2	1	1	2	1	1.4	1.5
M7 B	2	2	2	2	2	2	
M8 A	3	3	2	2	2	2.4	2
M8 B	2	3	2	2	2	2.2	
M9 A	3	3	3	3	3	3	3
M9 B	3	3	3	3	3	3	
M10 A	1	3	2	3	1	2	1.5
M10 B	1	2	1	2	1	1.4	

Tabla 2. Registro para *ionolux*. M(muestras), O (observadores)



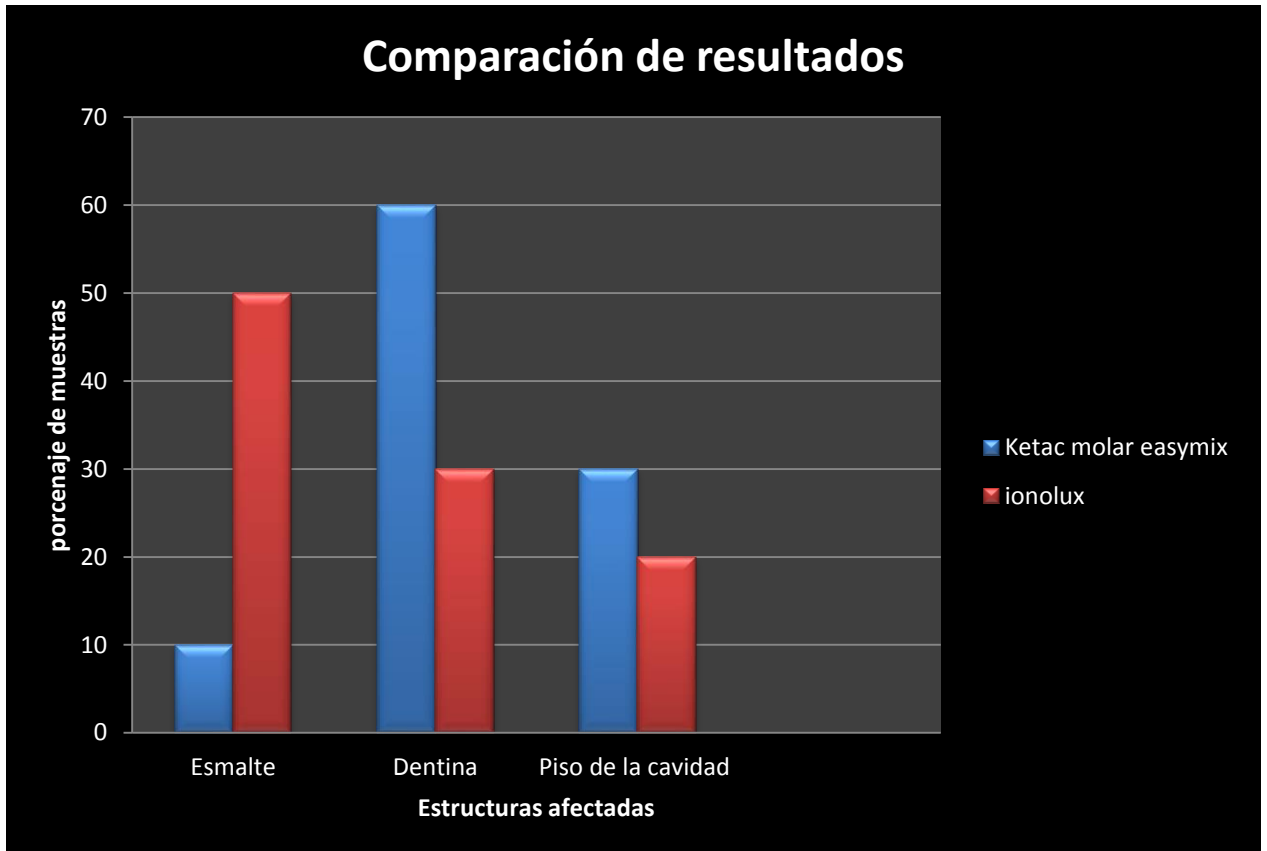
Grafica2. Registros de resultados para *ionolux*

En la gráfica 2 se puede observar que un 50% de las muestras tuvo penetración grado 1, esmalte. Un 30% de las muestras tuvo penetración grado 2, en dentina y tan solo un 20 % de las muestras tuvo una penetración grado 3, piso de la cavidad.

Se puede observar una baja considerable en los valores de penetración de este cemento.



A continuación se muestra en la gráfica el porcentaje de muestras y las estructuras que fueron consideradas para el cálculo de microfiltración; comparando así ambos cementos.





11. DISCUSIÓN

Se compararon ambos materiales y con los resultados obtenidos se concluye que el ionómero de vidrio modificado con resina (*ionolux*) presentó mejor sellado pues el 50% de las muestras alcanzó penetración del azul de metileno al 2% grado 1 en cambio solo un 10% de las muestras obturadas con *ketac molar easymix* quedó en este nivel, pues el 60% de sus muestras mostraron penetración del colorante a nivel de dentina. Cabe mencionar que ambos cementos obtuvieron microfiltración igual o mayor a grado 1.

Ya que *ketac molar easymix* es un ionómero de vidrio convencional que solo fragua por una reacción ácido-base presentó desventaja en comparación con *ionolux*, que es un cemento que gracias a su doble forma de fraguado le proporciona una ventaja superior a los ionómeros convencionales; que a pesar de estar constituidos con una parte de resina su contracción no es considerable para que haya una mayor microfiltración.

Ambos materiales se manipularon según las instrucciones del fabricante pero cabe mencionar que hubo una variante en *ketac molar easymix* ya que en el año 2015 los autores Arribas y Nagano reportan que *ketac molar easymix* puede ser utilizado con o sin acondicionador de dentina previo a la obturación definitiva, dando como resultado una discrepancia mínima ya que es indiferente el uso o no de acondicionador dentinario.⁵ Por esta razón se decide no utilizar un acondicionador para hacerlo similar a *ionolux* pues este último no necesita de un acondicionador u adhesivo para ser colocado de manera directa en la cavidad.

Ionolux es un ionómero de vidrio modificado con resina que lo hace atractivo para el odontólogo ya que no necesita acondicionamiento de la dentina o el uso de un adhesivo y por esta razón se eligió para esta investigación. En el año 2010 Khoroushi y colaboradores reportaron que *ionolux* presenta valores bajos de unión específica al diente al compararlo con *FUJI II LC IMPROVED* y *VITREMER* ya que estos dos últimos si requieren de un acondicionamiento dentinario previo.¹¹



Cuando *ionolux* es utilizado como base para restauraciones tipo “sándwich” no tiene buena integridad marginal comparada con *biodentine*. En 2012 Koubi y colaboradores realizan un estudio donde concluyen que *ionolux* tiene menor integridad marginal ya que no utiliza un acondicionador de dentina y porque *biodentine* es capaz de formar cristales de hidroxapatita que ayudan a controlar la interfase creada entre diente y restauración.

Ambos materiales presentaron microfiltración en su totalidad de muestras en grado 1, se puede pensar que hubo factores que influyeran en los resultados tales como: la estandarización de las cavidades, inadecuada manipulación de los materiales a comparar y que el fabricante sugería la aplicación de un barniz para proteger la superficie, después de obturar la cavidad ya que se ha demostrado que el ionómero de vidrio presenta solubilidad las primeras 24 horas después de su aplicación. Un ejemplo de ello es que en el año 2014, Sengupta y colaboradores realizan un estudio para observar el grado de microfiltración de cementos a base de ionómero de vidrio cuando estos son pulidos una vez colocados en la cavidad. Los resultados obtenidos fueron que aquellas muestras sin pulir presentaron mayor microfiltración y el cemento que presentó menor microfiltración fue *ketac molar easymix* comparado con *ketac N100* y *filtek P90*¹³

Otro factor a tomar en cuenta es que a pesar de que se sellaron las raíces de todas las muestras con cera hubo filtración del colorante a través de la unión amelocementaria provocando confusión a los cinco observadores diferentes.



12. CONCLUSIONES

El ionómero de vidrio sigue siendo el biomaterial de elección para el tratamiento de diversas terapéuticas pero se debe manipular correctamente siguiendo las instrucciones del fabricante para poder obtener los resultados deseados; así como tener en cuenta que por sus diversas modificaciones en su composición resulta complicado tener control y conocimiento de cada uno de ellos dando como consecuencia que el cirujano dentista elija fácilmente el más adecuado para cada caso.

Todo material crea una interfase pero teniendo conocimiento y aplicando los actuales sistemas adhesivos se puede llegar a reducir en gran medida dicha problemática obteniendo mejores resultados a largo plazo en nuestras restauraciones estéticas y metálicas.

Al comparar los resultados se demostró que el ionómero de vidrio modificado con resina (*ionolux*) presentó un mejor sellado marginal ya que gracias a su doble sistema de fraguado lo hacen superior a *ketac molar easymix*.



13. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- 1.- Cova J. , Biomateriales dentales, 2da edición, Venezuela, Amolca, 2010, Pp 223-237
- 2.- Anusavice K., Phillips Ciencia de los Materiales Dentales, 11ª ed., España, Elsevier, 2004, Pp 471-484
- 3.- Barrancos J. Operatoria Dental Integración Clínica, 4ta ed., Buenos Aires, Médica Panamericana, 2006, Pp 1017-1021
- 4.- Dixón C. Materiales Dentales Aplicaciones clínicas. 2da ed., México. Manual Moderno, 2012. Pp. 10
- 5.- Jiménez A., Yamamoto A., Valoración de la microfiltración del ionómero de vidrio mejorado (*Ketac Molar Easymix®*) con o sin el uso de acondicionador. Revista odontológica Mexicana. 2015. Pp 170-173
- 6.- Jiménez- Planas. Diccionario de materiales odontológicos. 1ra ed., Sevilla. Secretariado de publicaciones, 2007. Pp 70,82
- 7.-Cerdas Y., Gallardo C., Morales S. Estudio comparativo de la microfiltración con tres materiales para base en piezas temporales. Revista Científica Odontológica. Pp 17-22
- 9.-Barceló F, Materiales Dentales: conocimientos básicos aplicados, 3ª ed., México, Trillas, 2008, Pp 97-102
- 10.- Macchi R.L. Materiales Dentales. 4ª ed., Argentina, Editorial Panamericana, 2000. Pp 151-156
- 11.-Khoroushi M., Shirazzi M., Soleimani H. Effect of acid pre-conditioning and/or delayed light irradiation on enamel bond strength of three resin-modified glass ionomers. Dental Research Journal. 2013. Pp 320-336
- 12.- Koubi S., Elemerini H., Koubi G., Tassery H., Camps J. Quantitative evaluation by glucose diffusion of microleakage in aged calcium silicate-based open-sandwich restorations. International Journal of Dentistry.
- 13.- Sengupta A., Dagur A. Effect of polishing on the microleakage of three different restorative materials: an in vitro study. Journal of de Indian of Pedodontics and preventive dentistry. 2014