



UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
Laureate International Universities

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

“EVALUACIÓN DE LA MICROINFILTRACIÓN DE DOS CEMENTOS DE IONÓMERO DE VIDRIO CONVENCIONALES CON Y SIN ACONDICIONAMIENTO PREVIO PARA RESTAURACIÓN DE LESIONES CLASE V”

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos para optar por el título de Odontóloga.

Profesor Guía

Dra. Virginia Magdalena Vizcarra Chiriboga

Autora

Diana Carolina Villacís Bombón

Año

2014

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con la estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

Dra. Virginia Magdalena Vizcarra Chiriboga

Odontóloga

C.I. 171085603-4

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Diana Carolina Villacís Bombón

C.I. 180408063-6

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haber caminado junto a mí, no solamente durante el proceso de realización del trabajo de titulación, sino también durante toda mi carrera.

A la Dra. Virginia Vizcarra quien me supo dirigir a lo largo de este estudio, compartiendo su experiencia y conocimientos.

A la Dra. Alexandra Mena quien colaboró con mi proyecto, con sugerencias y brindándome su tiempo.

Al Área de Metalurgia de la Escuela Politécnica del Chimborazo, por haberme prestado de manera desinteresada sus equipos con los cuales puede llevar a cabo mi investigación.

A la Dra. María Lema, quien puso a mi disposición su laboratorio clínico, gracias a lo cual pude ejecutar mi trabajo.

A Luis Ilbay quien pudo colaborar conmigo, ayudándome en el análisis estadístico.

A las Dras. Miriam Robalino, Nelly Portero, Norma Escobar, y Carolina Garcés, quienes gentilmente sirvieron como observadores de las muestras.

A mi familia, con quienes puedo contar siempre y a quienes les debo el estar logrando una meta más en mi vida.

DEDICATORIA

A mis padres que con su apoyo incondicional me han brindado herramientas necesarias para alcanzar sueños y metas planteadas.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue comparar el grado de microfiltración utilizando como material de restauración, dos ionómeros de vidrio convencionales, y tratándose cada uno con y sin un acondicionamiento previo, en lesiones clase V. Se utilizaron ochenta premolares definitivos, extraídos por razones ortodónticas, a los cuales después de una profilaxis, se les realizó cavidades estandarizadas en el límite amelocementario. Los especímenes fueron ubicados aleatoriamente en 4 grupos distintos (n=20), al grupo 1 se lo restauró con KETAC MOLAR EASYMIX 3M ESPE y se realizó un acondicionamiento previo, al grupo 2 también se lo restauró con KETAC MOLAR EASYMIX 3M ESPE pero no se realizó ningún acondicionamiento previo, al grupo 3 se lo restauró con GC GOLD LABEL 2 UNIVERSAL RESTORATIVE FUJI con un acondicionamiento previo, al grupo 4 se lo restauró con GC GOLD LABEL 2 UNIVERSAL RESTORATIVE FUJI sin un acondicionamiento previo. Culminada esta etapa se sometió a cada grupo a un proceso de termociclado, para después sumergirlos en azul de metileno. Posteriormente se cortó cada muestra, y con ayuda de un estereomicroscopio y una cámara digital se obtuvieron fotografías, las cuales se presentaron a 4 observadores capacitados y familiarizados con Odontología, quienes mediante una escala de puntuación de 0 a 3, colaboraron con su criterio. Los resultados fueron analizados usando un análisis Chi cuadrado y Kruskal Wallis, obteniendo como resultado que un acondicionamiento mejora el nivel de microfiltración en ambos productos, por otro lado aún con la aplicación en ambos productos de un acondicionamiento previo, el producto KETAC MOLAR EASYMIX 3M ESPE demostró una mejor capacidad de sellado que el GC GOLD LABEL 2 UNIVERSAL RESTORATIVE FUJI.

ABSTRACT

The aim of this study was to compare the degree of microfiltration as restorative material using two conventional glass ionomer cements, and each case with and without preconditioning in Class V lesions. Eighty definitive premolars, that were extracted for orthodontic reasons, were used, after had made a prophylaxis, then underwent standardized cavities in the enamel-cement junction. The specimens were randomly divided in 4 different groups (n = 20), group 1 was restored with Ketac Molar EASYMIX 3M ESPE with a conditioning. The group 2 was also restored with Ketac Molar EASYMIX 3M ESPE, but without conditioning. The group 3 was restored with GC GOLD LABEL 2 UNIVERSAL RESTORATIVE FUJI with a conditioning. The group 4 was restored with GC GOLD LABEL 2 UNIVERSAL RESTORATIVE FUJI without conditioning. With the completion of this stage, each group was subjected to thermocycling, then immersed in methylene blue. Subsequently, each sample was cut, and with the aid of a stereo microscope and a digital camera, on got some photographies, which were presented to 4 trained observers familiar with Dentistry, who through a rating scale of 0-3, collaborated with his judgment was obtained. Results were analyzed using Chi-square and Kruskal Wallis analysis, resulting in a conditioning improves the level of microfiltration in both products, on the other hand even with the application on both products from a pre-conditioning, the product Ketac Molar EASYMIX 3M ESPE showed better sealing ability than the GC GOLD LABEL 2 UNIVERSAL RESTORATIVE FUJI.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	1
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. DESARROLLO HISTÓRICO DEL IONÓMERO DE VIDRIO ...	3
2.2.1 Polvo de vidrio	4
2.2.1.1 Radiopacidad	4
2.2.2 Líquido	5
2.2.2.1 Ácido poliacrílico	5
2.2.2.2 Ácido itacónico y tartárico	5
2.3. REACCIONES DE FRAGUADO	5
2.3.1 Fase 1: Disolución	5
2.3.2 Fase 2: Precipitación de sales; gelación y endurecimiento.....	6
2.3.3 Fase 3: Hidratación de las sales	6
2.4. CLASIFICACIÓN DE LOS CEMENTOS DE IONÓMERO DE VIDRIO SEGÚN SU INDICACIÓN CLÍNICA	6
2.4.1 Cementación.....	6
2.4.1.1 Cementación de Restauraciones Indirectas	6
2.4.1.2 Cementación de Brackets y Bandas Ortodóncicas	7
2.4.2 Restauraciones	8
2.4.2.1 Restauración de lesión de caries radicular	8
2.4.2.2 Restauración de cavidad de tipo V	8
2.4.2.3 Restauración de tipo II sin compromiso de la cresta marginal (cavidad tipo túnel)	8
2.4.3 Tratamiento Restaurador Atraumático	9
2.4.4 Bases Cavitarias	9
2.5. CONTRAINDICACIONES	9
2.6. DOSIFICACIÓN Y MEZCLA	10
2.7. CAUSAS DE FRACASO DE LA RESTAURACIÓN CON IONÓMERO DE VIDRIO.....	11
2.8. VENTAJAS DE LOS IONÓMEROS DE VIDRIO	11

2.9. DESVENTAJAS DE LOS IONÓMEROS DE VIDRIO	12
2.10. PROPIEDADES DE LOS IONÓMEROS DE VIDRIO	12
2.10.1 Liberación de Fluoruro	12
2.10.2 Compatibilidad Biológica.....	13
2.10.3 Resistencia a la Compresión	13
2.10.4 Resistencia a la Abrasión	13
2.10.5 Resistencia al Desgaste	14
2.10.6 Estética	14
2.10.7 Estabilidad Química	14
2.10.8. Manipulación del Ionómero de Vidrio.....	15
2.11. TIPOS DE IONÓMEROS DE VIDRIO	15
2.11.1 Ionómero de Vidrio Convencional.....	15
2.11.2 Ionómero de Vidrio Modificado con Resina	15
2.12 Acondicionamiento en Cementos de Ionómero de Vidrio Convencionales	156
2.13. RESTAURACIONES CLASE V	16
2.13.1 Definición de Cavidades Clase V.....	16
2.13.2 Procedimiento para Restaurar Cavidades Clase V con Ionómero de Vidrio Convencional.....	17
2.14. TERMOCICLADO	17
3. OBJETIVOS	18
3.1. OBJETIVO GENERAL	18
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
3.3. HIPÓTESIS.....	18
4. METODOLOGÍA.....	19
4.1. TIPO DE ESTUDIO.....	19
4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	19
4.2.1 Criterios de Inclusión	19
4.2.2 Criterios de Exclusión	20
4.3. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	20
4.4. DIVISIÓN DE GRUPOS.....	22
4.5. MANEJO DE LOS CUERPOS DE PRUEBA.....	30

4.6. ANÁLISIS DE LOS CUERPOS DE PRUEBA.....	33
4.7. VARIABLES.....	35
4.7.1. Operacionalización de las Variables	35
5. RESULTADOS	38
6. DISCUSIÓN.....	41
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	45
7.1. CONCLUSIONES	45
7.2. RECOMENDACIONES.....	45
REFERENCIAS.....	46
ANEXOS	54

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

La intervención mínima en Odontología es una alternativa actual, la cual toma conceptos de Operatoria Dental de Black de hace más de un siglo; convirtiéndose en una filosofía que trata de asegurar que los dientes se mantengan funcionales a lo largo de la vida. (Frencken et al.,2012)

Durante las últimas décadas, el ionómero de vidrio se ha convertido en un biomaterial, gracias a que cuenta con ventajas como son la liberación y absorción de iones de flúor, la biocompatibilidad y la unión química al esmalte y la dentina, además que su coeficiente de expansión térmica es casi similar a la estructura del diente. (Rekha, Varma y Jayanthi, 2012)

En los ionómeros de vidrio modificados con resina la sensibilidad postoperatoria y la caries secundaria no representan problema alguno, además parecen tener una buena retención; por otro lado los márgenes son propensos a deteriorarse y la estabilidad del color pierde estabilidad con el transcurso del tiempo, sin embargo se necesitan más estudios sobre su retención en cavidades cariosas. (Sidhu, 2010)

Varios autores han enfocado sus estudios para evidencias de aplicación de los ionómeros de vidrio convencionales, refiriéndose de manera enfática a la utilización o no de un acondicionador; defendiéndose ambos criterios.

1.2. Justificación

Debido a la exigencia que cada vez se hace más grande en el campo odontológico, fue necesaria la aparición de nuevos materiales que cuenten con propiedades que los hagan especiales en su utilidad, por lo que se los ha denominado “materiales inteligentes”, es el caso del el ionómero de vidrio, el

cual gracias a sus características se ha convertido en un material idóneo. (Badami y Ahuja, 2014)

Hoy por hoy el ionómero de vidrio constituye un material muy utilizado actualmente en varias especialidades de la Odontología Moderna, siendo ésta la razón de la elaboración de este trabajo, puesto que tiene un gran enfoque en la odontología conservadora, la cual en la actualidad crece a pasos agigantados, por tanto, conocer si la aplicación de un acondicionamiento en los cementos de ionómero de vidrio convencionales en las lesiones clase V ofrece o no una mejor barrera contra la microfiltración me ha parecido un tema interesante para ser investigado.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Desarrollo Histórico del Ionómero de Vidrio

Alan Wilson y Bryan Kent en 1972 desarrollaron el cemento de ionómero de vidrio, al cual le dieron principal uso en restauraciones de piezas con daño cervical, gracias a que mostraban gran adhesión a estructuras dentarias; aunque su desventaja era su escasa o nula estética, siendo esta la razón por la cual se les limitaba a zonas que no requerían de esta característica. (Lanata, 2003, pp.151)

El ácido poliacrílico original en el componente líquido fue modificado mediante copolimerización con ácido maleico, itacónico o tartárico con el fin de aumentar la estabilidad del líquido y modificar su reactividad, mientras que las partículas de polvo fueron reducidas en tamaño y modificadas por la incorporación de tipos adicionales de partículas de polvo para su refuerzo. (Roberson, Heymann y Swift, 2007, pp. 221)

En años posteriores aparecieron los cementos de ionómero de vidrio modificados con resina, los cuales al incorporar ésta a su estructura causan el impedimento de la absorción inmediata de agua; por otro lado estos cementos tienen propiedades mecánicas superiores, incluyendo una mayor resistencia cohesiva y menor módulo de elasticidad, en comparación con los cementos de ionómero de vidrio convencionales. (Kasraie, Shokripour y Safari, 2013)

Más tarde aparecieron los Giomer, los cuales según estudios han mostrado una buena capacidad de retención en las restauraciones clase V no cariosas, además de una mejor capacidad de adaptación marginal en comparación con los ionómeros de vidrio modificados con resina. (Jyothi, Annapurna, Kumar, Venugopal y Jayashankara, 2011)

El Tratamiento Restaurador Atraumático es una modalidad de tratamiento mínimamente invasivo, cuyo objetivo es prevenir y detener las lesiones de caries; según varios estudios sistemáticos se ha demostrado que este tratamiento podría proporcionar resultados fiables, dándosele en la actualidad un gran uso, ya que a bajo costo se lograría mejorar la salud oral de las comunidades que anteriormente no han tenido acceso a una atención adecuada. (Frencken, Flohil y de Baat, 2013)

2.2. Composición

Tabla1. Composición del Ionómero de Vidrio

IONOMERO VITREO CONVENCIONAL	
POLVO	LÍQUIDO
Sílice	Ácido poliacrílico
Alúmina	Ácido itacónico
Fluoruros	Ácido tartárico
	Agua

Nota: Cuadro explicativo de la composición del polvo y del líquido del ionómero de vidrio. (Barrancos, 1999, pp. 635-636)

2.2.1 Polvo de vidrio

Es un vidrio de fluoraluminosilicato de calcio, soluble a los ácidos; los materiales en bruto se funden y se convierten en vidrio homogéneo al calentarlos a una temperatura de 1100-1500 grados. (Shen, 2004, pp. 472)

2.2.1.1. Radiopacidad

El exceso de la radiopacidad puede ocultar el diagnóstico de caries adyacentes a la restauración, algunos autores sugieren que el material con una radiopacidad moderada es más apropiado, y que una radiopacidad óptima sería ligeramente mayor que el esmalte. Se ha demostrado que el compuesto de fluoroaluminosilicato que está presente en el relleno radiopaco de los

cementos de ionómero de vidrio, no proporciona suficiente radiopacidad. (Lachowski, Botta, Lascaia, Matos y Sobral, 20130029)

2.2.2. Líquido

Los ácidos carboxílicos que conforman la base del líquido de los cementos de ionómero de vidrio, como son el ácido poliacrílico, ácido maléico, ácido tartárico, ácido itacónico, entre otros, se denominan ácidos polialquenoicos y sus sales polialquenoatos. (Barrancos, 1999, pp. 635-636)

2.2.2.1. Ácido poliacrílico

Es recomendable un pretratamiento breve de la cavidad con ácido poliacrílico con el fin de eliminar la capa de smear layer, aumentar la humectabilidad de la dentina y mejorar la adhesión entre la dentina y el ionómero de vidrio. Se usan generalmente geles que contienen ácido poliacrílico al 10-40% para este procedimiento, aunque la mayoría de los productos actualmente en el mercado contienen ácido poliacrílico al 10-25%. (Schmalz y Arenholt Bindslev, 2009)

2.2.2.2. Ácido itacónico y tartárico

Mientras el ácido itacónico reduce la viscosidad del líquido y lo torna más resistente al congelamiento; el ácido tartárico aumenta la fuerza cohesiva, la resistencia a la compresión y mejora el tiempo de trabajo. (Baratieri, 1993, pp. 168)

2.3. Reacciones de fraguado

2.3.1. Fase 1: Disolución

Durante la etapa de mezclado del material, la parte en polvo se combina con la parte líquida, comenzando así la fase de fraguado del material, y creando

una reacción ácido-base. Inicialmente, el ácido policarboxílico se disocia en carboxilatos y en hidrógeno; éste último reacciona con la superficie del relleno de vidrio del material, desplazándose los iones de aluminio y calcio, liberándose además fluoruro. (Wilson y Mc Lean, 1988, pp. 37)

2.3.2. Fase 2: Precipitación de sales; gelación y endurecimiento

Los iones de calcio y aluminio reaccionan con polianiones formando una matriz de gel salina, y así, mientras los iones aluminio se fijan en el sitio, otorgando a la matriz resistencia al flujo, los iones de calcio reaccionan con las cadenas de policarboxilato; los iones de aluminio reaccionan durante 48 horas, como mínimo; los iones de fluoruro y fosfato forman sales y complejos insolubles; mientras que por otro lado los iones de sodio forman un gel de sílice. (Craig y Ward, 1998, pp. 192)

2.3.3. Fase 3: Hidratación de las sales

Es el proceso de hidratación de las sales de la matriz con el agua con la que se produjo la mezcla inicial; el agua juega un papel importante en el fraguado del cemento de ionómero de vidrio, puesto que en los primeros momentos sirven como un medio de reacción y después va hidratando poco a poco las interconexiones de la matriz, dando como resultado una estructura de gel más estable, que es más resistente y menos susceptible a la humedad. (Anusavice, 2004, pp. 473-474)

2.4. Clasificación de los Cementos de Ionómero de Vidrio según su Indicación Clínica

2.4.1. Cementación

2.4.1.1. Cementación de Restauraciones Indirectas

Varios investigadores han demostrado que el buen potencial adhesivo del ionómero de vidrio lo hace una buena opción para cementar coronas, debido a que no predispone las microfugas; además se lo puede utilizar en prótesis fijas metálicas y metalocerámicas. (Ramashanker, Singh, Chand, Jurel y Tripathi, 2011)

La protección del cemento expuesto en el margen de la corona colada cementada ayuda a mantener la fase de formación de la matriz garantizando así la integridad de los márgenes de la restauración, que está invariablemente relacionado con el criterio de éxito de las dentaduras parciales fijas. (Nazirkar et al., 2014)

2.4.1.2. Cementación de Brackets y Bandas Ortodóncicas

El uso de cemento ionómero de vidrio modificado con resina parece presentar significativamente mejor prevención de la desmineralización del esmalte adyacente a las bandas de ortodoncia. (Kashani, Farhadi y Rastegarfar, 2012)

Se ha comprobado que este material facilita los procedimientos de desunión de brackets, evitando el desgaste innecesario de esmalte. (Klockowski, Davis, Joynt, Wiczowski y MacDonald, 1989)

En estudios realizados se reveló que el promedio de longevidad en bandas mediante un cementado con ionómero de vidrio convencional es menor que en

el ionómero modificado con resina, debido a que sus propiedades de fatiga cuando se somete a tensión mecánica simulada parecen inferiores en comparación con el ionómero modificado con resina para la cementación de bandas. (Millett, Cummings, Letters, Roger y Love, 2003)

2.4.2. Restauraciones

2.4.2.1. Restauración de Lesión de Caries Radicular

El ionómero de vidrio es un material ideal para restaurar caries radicular, debido a que las restauraciones no estarán bajo carga oclusal; y tienen la ventaja de un continuo de intercambio iónico, además de un potencial de remineralización en el piso de la cavidad. (Mount, 2001, pp. 170)

2.4.2.2. Restauración de Cavidad de Tipo V

Los cementos de ionómero de vidrio son utilizados en las restauraciones clase V, puesto que mediante estudios se ha comprobado que los ionómeros de vidrio modificados con resina mostraron menor o similar microfiltración que las resinas compuestas. (Toledano, Osorio, Osorio y García-Godoy, 1999)

2.4.2.3. Restauración de Tipo II sin Compromiso de la Cresta Marginal (Cavidad Tipo Túnel)

En este tipo de restauraciones, las preparaciones son muy conservadoras, preservando la cresta marginal intacta, evitando así la fractura del diente, en dicho caso el cemento de ionómero de vidrio puede ser un material de elección, gracias a sus propiedades; sin embargo, puede no ser lo suficientemente fuerte para soportar la fuerza oclusal al morder; por tanto la cavidad de acceso oclusal debe ser sellada con resina compuesta para evitar el desgaste del ionómero de vidrio subyacente. (Chung, Mei, Cheung y Nalliah, 2013)

2.4.3. Tratamiento Restaurador Atraumático

Tratamiento de ART podría ser una buena alternativa cuando y donde los recursos para la colocación del sellante de resina no estén fácilmente disponibles. (Liu, Xiao, Chu y Lo, 2014)

Varios estudios han demostrado un muy bajo grado de fracaso de los sellantes de ART en lesiones de caries dentinal; además en ambas denticiones se propicia una óptima supervivencia en restauraciones ART, y casi no se produce un desarrollo de caries secundaria. (Luengas, Frencken, Muñúzuri y Mulder, 2013)

La técnica de ART posee un marcado apoyo científico moderno, puesto que promueve el control de la caries con una prevención máxima, mínima invasividad, y un mínimo de preparación de la cavidad. (Konde, Raj y Jaiswal, 2012)

2.4.4. Bases Cavitarias

El ionómero de vidrio también proporciona un excelente sellado contra las bacterias y una buena biocompatibilidad con la pulpa, además el cemento de ionómero de vidrio modificado con resina es utilizado como un recubrimiento pulpar directo. (Qureshi, Soujanya, Nandakumar, Pratapkumar y Sambashivarao, 2014)

2.5. Contraindicaciones

Debido a su falta de translucidez no deben utilizarse en superficie vestibular visible, en restauraciones de cavidades clase IV, restauraciones de cavidades demasiado amplias de clase I, restauraciones de cavidades de clase II, restauraciones de grandes áreas de cúspide, restauraciones de áreas

vestibulares grandes que exigen una capa de cemento muy fina, donde la estética es muy importante. (Baratieri, 1993, pp. 168)

2.6. Dosificación y Mezcla

Tabla 2. Dosificación y Mezcla del Ionómero de Vidrio

CÁPSULAS	MEZCLA MANUAL
<p>1.-Se logra una proporción polvo: líquido óptima, buenas propiedades físicas, con tiempos de mezcla y fraguado preestablecidos.</p> <p>2.- Se puede usar la cápsula como jeringa para depositar la mezcla en la cavidad de manera más fácil.</p> <p>3.- Previamente es necesario realizar la prueba de pérdida de brillo/bajada exprimiendo la mezcla de prueba sobre un block de mezcla, procedemos a cronometrar; levantamos la mezcla con un instrumental pequeño hasta que se estire y rompa; al principio el cemento baja sobre la masa original, el cual permanece blando y brillante, cayendo fácilmente, hasta que el cemento se rompe y se queda rígido y pierda brillo, restamos 30 segundos al tiempo calculado y se toma este valor como tiempo de trabajo, normalmente 30-90 segundos, en IVRM 3-3,5min.</p>	<p>1.- Dosificamos con cuidado el polvo y el líquido, inclinamos ligeramente el frasco del líquido para que solo salga una gota.</p> <p>2.- Dividimos el polvo en dos partes iguales y preparamos para la mezcla.</p> <p>3.- Incorporamos la primera mitad del polvo durante 10 segundos, llevando el polvo hacia el líquido, sin extender la mezcla sobre la placa, sin espatular demasiado.</p> <p>4.- Completamos la mezcla en 25-30 segundos, es mejor usar una jeringuilla desechable para colocar el material en la cavidad.</p>

Nota: Cuadro explicativo de la correcta manera de dosificación y mezcla del ionómero de vidrio. (Mount y Hume, 1999, pp. 75-76)

2.7. Causas de Fracaso de la Restauración con Ionómero de Vidrio

Las alteraciones en la relación polvo/líquido se debe evitar ya que se observó una disminución en la radiodensidad y resistencia a la tracción diametral; la resistencia a la tracción diametral de los ionómeros de vidrio modificados con resina parece estar altamente influenciada por la organización estructural, tanto de moléculas orgánicas, como de partículas inorgánicas; por otro lado la radiodensidad se ve afectado por la composición química. (Fonseca et al., 2010)

Se ha comprobado que si el material es excesivamente seco puede ocurrir una microfisuración; por otro lado es vital evitar la exposición a la saliva , la sangre o el agua hasta diez minutos después de la mezcla para contrarrestar la pérdida marginal de cemento; además con el fin de evitar errores en la dosificación existen en el mercado cápsulas previamente medidas, cuyo objetivo es el de reducir la discrepancia en las propiedades físicas del material. (Lad, Kamath, Tarale y Kusugal, 2014)

2.8. Ventajas de los Ionómeros de Vidrio

Son varias las ventajas que ofrecen los ionómeros de vidrio, entre las que se destacan la resistencia a la compresión similar a la de la dentina, que permite disipar las tensiones elásticas y térmicas a las que pueda verse sometida la restauración, su capacidad de prevención y reducción de la filtración marginal, la biocompatibilidad. (Brenna, Breschi, Cavalli, Devoto y Dondi dall'Orologio, 2010)

2.9. Desventajas de los Ionómeros de Vidrio

Cuando el ionómero de vidrio está en fase gel se disuelve con gran facilidad en agua, por lo que es imprescindible que no entre en contacto con la saliva. (Behr, 2006)

Posee un módulo de elasticidad menor que el fosfato de zinc, por lo que existe un alto potencial de deformación elástica en las zonas de alto estrés masticatorio; por otra parte se ha demostrado que factores como la desecación de la dentina, una mezcla de cemento delgada junto con una fuerza hidráulica excesiva, y microfugas pueden algunas veces ser responsable de la sensibilidad. (Ladha y Verma, 2010)

2.10. Propiedades de los Ionómeros de Vidrio

2.10.1. Liberación de Fluoruro

Todos los materiales de ionómero de vidrio poseen alta tasa de liberación de flúor. (Baroudi, Mahmoud y Tarakji, 2013)

Los ionómeros de vidrio son considerados como materiales dentales de gran ayuda, tanto en la actualidad, como en el futuro odontológico, pues tienen características profilácticas debido a su relativamente alto contenido de flúor, pero también la capacidad de reabsorber ampliamente iones fluoruro, especialmente en ambientes ácidos. (Markovic, Petrovic y Peric, 2008)

Debido a su alto grado de liberación de fluoruro y su capacidad para actuar como dispositivos recargables para la liberación lenta de flúor, los sellantes de ionómero de vidrio pueden ser recomendados para el tratamiento de niños con alto riesgo de caries. (Bayrak et al., 2010)

2.10.2. Compatibilidad Biológica

Durante las primeras 24 horas después de la polimerización de varios componentes como el monómero 2-hidroxi-etil-metacrilato (HEMA), es liberado a partir del ionómero de vidrio modificado con resina, lo cual causaría un cierto grado de daño a la pulpa. (Mousavinasab, 2011)

Mediante varios estudios se demostró que la tasa de agresión pulpar es más alta en los ionómeros de vidrio modificados con resina que en los convencionales, lo cual podría deberse al tamaño de partícula más pequeño de los componentes de los cementos a base de resina, tales como HEMA, lo que permite una difusión más fácil de este monómero a través de los túbulos dentinales; razón por la cual, incluso en las mejores condiciones, una restauración con este material, representa un daño al complejo dentino-pulpar. (Caviedes-Bucheli et al., 2013)

2.10.3. Resistencia a la Compresión

Según estudios se encontró que a las 24 horas de uso los cementos de ionómero de vidrio como material restaurador, la resistencia a la compresión es de 130 y 240 MPa, mientras que a partir de las 24 horas a 1 año es de 160 a 280MPa. (Molina, Cabral, Mazzola, Lascano y Frencken, 2013)

2.10.4. Resistencia a la Abrasión

La resistencia a la abrasión es una característica con la que cuenta el ionómero de vidrio y por la cual es muy usado en lesiones clase V a causa de abrasión; en este tipo de lesiones para retirar desechos proteínicos se debe limpiar con una solución acuosa 50% de ácido cítrico, y en caso de haber dentina recién cortada se usará 20 volúmenes de peróxido de hidrógeno para limpiarlas. (Pickard, 2005, pp. 180-181)

2.10.5. Resistencia al Desgaste

Los ionómeros de vidrio no cuentan con una óptima resistencia al desgaste, razón por la cual tienden a ser propensos a la fractura. (McCabe y Walls, 2008, pp. 285-286)

Se concluye que los compómeros muestran mayor resistencia al cizallamiento que el ionómero de vidrio convencional y que el ionómero de vidrio modificado con resina, pero menos que la resina compuesta. (Suryakumari Nujella, Choudary, Reddy, Kumar y Gopal, 2012)

Los ionómeros de vidrio modificados con resina mostraron significativamente mayor resistencia al cizallamiento en dentina que los ionómeros de vidrio convencionales; lo cual podría atribuirse a la acción de HEMA, que puede haber desempeñado un papel importante en la mejora de la unión de los ionómeros de vidrio modificados con resina. (Poggio, Beltrami, Scribante, Colombo y Lombardini, 2014)

2.10.6. Estética

El cemento de ionómero de vidrio convencional es un material de restauración que no cuenta con una estética muy satisfactoria, éste carece de estabilidad del color debido al contenido de poliácido del material, por otro lado el giomer mostró menor cambio de color en comparación con el ionómero de vidrio modificado con resina, logrando así una mejor capacidad de pulido y acabado de la superficie, y posteriormente más resistencia a la tinción. (Hotwani, Thosar y Baliga, 2014)

2.10.7. Estabilidad Química

Mediante varias pruebas de solubilidad en laboratorios se ha demostrado que el cemento de fosfato de zinc tiene una solubilidad más alta que el

cemento de ionómero de vidrio y que los cementos a base de resina; y en condiciones intraorales, se demostró que los cemento de ionómero de vidrio mostraron casi el mismo grado de desintegración en comparación con los cementos a base de resina. (Gemalmaz, Pameijer, Latta, Kuybulu y Alcan, 2011)

2.10.8. Manipulación del Ionómero de Vidrio

A pesar de que su manipulación es fácil, debe tenerse extrema precaución con la humedad. (Machado, 1999, pp. 618)

El tiempo de preparación del ionómero oscila entre 20 o 30 segundos, para ser aplicado en la pieza dentaria, caso contrario habrán menos grupos carboxílicos adhesivos, dándonos como resultado un poco o nula adhesión. (Edelberg, 1999, pp. 639)

2.11. Tipos de Ionómeros de Vidrio

2.11.1. Ionómero de Vidrio Convencional

Se usa principalmente en “restauraciones de erosiones sin preparación cavitaria, como cementos, sellantes de puntos y fisuras y para obturación de conductos radiculares, cementado de brackets y bandas de ortodoncia”. (Cova, 2010, pp. 223-224)

2.11.2. Ionómero de Vidrio Modificado con Resina

Es posible que la liberación relativamente alta y rápida de HEMA pueda tener efectos tóxicos directos sobre las células de la pulpa, si la dentina restante es delgada. HEMA puede también suponer un riesgo alérgico a los trabajadores dentales. (Beriat y Nalbant, 2009)

2.12. Acondicionamiento en Cementos de Ionómero de Vidrio Convencionales

Ciertos autores sostienen que el proceso de acondicionamiento previo en los cementos de ionómero de vidrio convencional no aumenta la fuerza de unión a la estructura dental. (Zhang, Tang y Zhang, 2013)

Sin embargo, algunos autores aconsejan el tratamiento con ácido poliacrílico, para eliminar la capa de barrillo y exponer las fibrillas de colágeno hasta aproximadamente 0,5-1 mm de profundidad; por otro lado el enlace químico se obtiene además, por la interacción iónica de los grupos carboxilo del ácido poliacrílico con el calcio de hidroxiapatita que permanece unido a las fibrillas de colágeno. (Krithikadatta, 2010)

En la dentina erosionada frecuentemente se encuentran los túbulos calcificados y la superficie cubierta por material orgánico; existe una regla que cita que la dentina debe protegerse de los efectos dañinos del acondicionamiento ácido y de la colocación del material restaurador, pero la excepción de la regla es el tratamiento de la erosión cervical. (Reisbick, 1985, pp. 60-64)

2.13. Restauraciones Clase V

2.13.1. Definición de Cavidades Clase V

Black definió a las cavidades gingivales, sin tomar en cuenta su etiología, como cavidades clase V; una cavidad de clase V puede aparecer en la superficie bucal o lingual; sin embargo, estas lesiones ocurren con mayor frecuencia en las zonas adyacentes a los labios y carrillos y no en la zona cercana a la lengua. (Baum, Phillips y Lund, 1984, pp.23-24)

Se demostró que los ionómeros de vidrio y el giomer mostraban la misma capacidad de retención en las restauraciones clase V; además no hubo

diferencias entre ambos en cuanto a la capacidad de adaptación marginal. (Jyothi, Annapurna, Kumar, Venugopal y Jayashankara, 2011)

2.13.2. Procedimiento para Restaurar Cavidades Clase V con Ionómero de Vidrio Convencional

- 1.- Limpiar la cavidad con piedra pómez
- 2.- Técnica de grabado de la superficie dental con ácido poliacrílico al 10% durante 10 segundos sobre la superficie dentaria, seguido de lavado con agua y secado con aplicaciones de aire a manera no excesiva.
- 3.- Manipulación y aplicación del cemento de ionómero vítreo según las indicaciones del fabricante.
- 4.- Acabado: Remover los excesos con una lámina de bisturí número 12 en el sentido restauración-diente y cubrir con vaselina. (Dos Santos Jardim y Nocchi Conceicao, 2008, pp. 195-196)

2.14. Termociclado

Las simples actividades como comer y beber pueden inducir cambios en la temperatura intraoral, lo cual conlleva a generar un ambiente un tanto hostil en los materiales; se pueden además inducir tensiones superficiales debido a los altos gradientes térmicos cerca de la superficie, y así desencadenar en la degradación de estos materiales. (Gupta, Saxena, Pant y Pant, 2012)

El Termociclado es un método de laboratorio, en donde se exponen los materiales dentales y los dientes a intervalos de temperatura similares a los que ocurren en la cavidad oral, provocando efectos adversos como resultado de diferentes coeficientes de expansión térmica entre la estructura dental y el material de restauración. (Saghiri, Asatourian, García-Godoy, Gutmann y Sheibani, 2013)

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

- Evaluar la microinfiltración de dos cementos de ionómero de vidrio convencionales con y sin acondicionamiento para restauración de lesiones clase V.

3.2. Objetivos Específicos

- Cuantificar la microinfiltración de los dos cementos de ionómero de vidrio convencional sin acondicionamiento para restauración de lesiones clase V.
- Cuantificar la microinfiltración de los dos cementos de ionómero de vidrio convencional con acondicionamiento para restauración de lesiones clase V.
- Comparar la microinfiltración entre los diferentes grupos de estudio.

3.3. Hipótesis

El realizar acondicionamiento no presentará diferencia en la microinfiltración de los ionómeros de vidrio convencionales evaluados.

4. METODOLOGÍA

4.1. Tipo de Estudio

Se realizará una investigación de tipo experimental aleatorizada de corte transversal.

4.2. Población y Muestra

Este estudio utilizará 80 premolares extraídos por indicación ortodóntica; las muestras serán obtenidas por donación de Clínicas Privadas de la ciudad de Ambato, que serán almacenados en agua destilada a temperatura ambiente hasta el momento de su utilización.

Los dientes serán distribuidos aleatoriamente en los grupos:

1. KETAC MOLAR EASYMIX (3M ESPE) con acondicionamiento (n=20)
2. KETAC MOLAR EASYMIX (3M ESPE) sin acondicionamiento (n=20)
3. GC GOLD LABEL 2 UNIVERSAL RESTORATIVE (FUJI) con acondicionamiento (n=20)
4. GC GOLD LABEL 2 UNIVERSAL RESTORATIVE (FUJI) sin acondicionamiento (n=20)

4.2.1. Criterios de Inclusión

Dientes sin fracturas coronal o radicular

Dientes sin caries

Dientes sin restauraciones

Dientes extraídos por motivos ortodónticos

4.2.2. Criterios de Exclusión

Dientes con hipoplasia del esmalte

Dientes con caries

Dientes con restauraciones

Dientes con tratamiento de endodoncia

Dientes que después del corte sufran una fractura que dificulte una correcta observación en el estéreo microscopio.

4.3. Descripción del Método

Se seleccionaron 80 premolares extraídos y se los almacenó en agua destilada.

Se efectuó una profilaxis con ultrasonido *Cavitron Insert. 25K Left. FSI-SLI-10*, a cada una de las piezas dentarias, como se indica en la *figura 1*.

Las cavidades de cada espécimen fueron estandarizadas en una medida de 4mm de largo x 3 mm de ancho y de 2 mm de profundidad, con la ayuda de un lápiz y una sonda periodontal *HU-FRIEDY*, se utilizaron fresas de alta velocidad de diamante redondas #5 *JOTA* y de fisura#5 *JOTA*. Las fresas fueron descartadas cada 5 cavidades preparadas, como lo indica en la *figura 2a*.

Las preparaciones se realizaron en la unión amelo-cementaria, de tal forma, que los márgenes oclusales estén en esmalte y los gingivales en dentina o cemento y se lavó abundantemente con agua, como indica la *figura 2b*.

Los ápices de las piezas fueron sellados con resina fluida *Filtek Z350 XT*, indicado en la *figura 3*.



Figura 1. Profilaxis de los especímenes con ultrasonido Cavitron Insert. 25K Left. FSI-SLI-10.

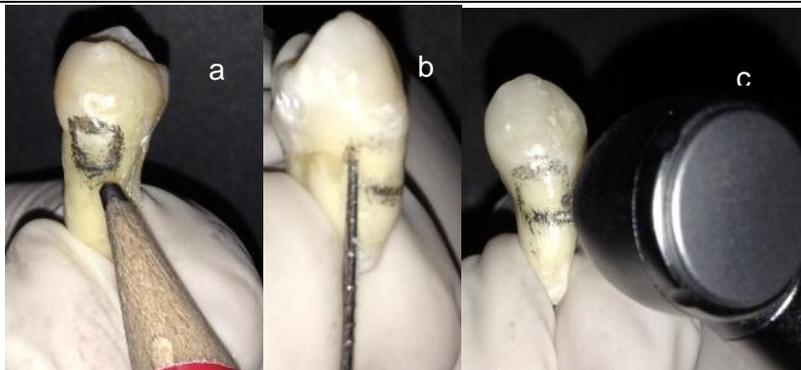


Figura 2a. Estandarización de la cavidad con lápiz

Figura 2b. Estandarización de la cavidad con sonda periodontal HU – FRIEDY

Figura 2c. Preparación de la cavidad



Figura 3. Colocación de la resina fluida Filtek Z350 XT

4.4. División de Grupos

Los especímenes se distribuyeron de forma aleatoria dentro de los grupos de estudio (n=20).

Los especímenes del primer grupo experimental (grupo 1) se restauraron con *KETAC MOLAR EASYMIX 3M ESPE* con un acondicionamiento previo, siguiendo las instrucciones del fabricante, descritas en la *tabla 3*; para posteriormente ser almacenados en agua destilada durante 24 h.

Tabla 3. Instrucciones de manipulación y aplicación del KETAC MOLAR EASYMIX 3M-ESPE. (Según las indicaciones del fabricante):

GRUPO 1 , 2	MANIPULACIÓN	APLICACIÓN
KETAC MOLAR EASYMIX 3M ESPE	Realizar una profilaxis con piedra pómez, <i>figura 4</i> . ACONDICIONAMIENTO: Para una óptima adherencia química a los dientes, la capa de recubrimiento producida en las fases preparatorias debe ser cuidadosamente eliminada por medio de la aplicación del acondicionador durante 10 segundos, como en las <i>figuras 5a, 5b</i> . A continuación, enjuagar con agua abundante y secar por soplado en sólo 2- 3 intervalos cortos, con aire exento de	Se aplicará con un gutaperchero a un solo incremento, como en la <i>figura 7a</i> , y cuidar de que no se queden encerradas burbujas debajo del esmalte suspendido. PROTECCIÓN DE LA OBTURACIÓN: Los ionómeros vítreos fraguan en dos fases de fraguado. Después existe la posibilidad de la deshidratación, que puede evitarse usando Ketac

	<p>agua y aceite, o secar por toques con bolitas de algodón. La cavidad deberá estar sólo lo bastante seca para que la superficie tenga un aspecto lustroso mate. El secado excesivo puede dar como resultado una sensibilidad postoperatoria después de la obturación. Evitar toda contaminación posterior; repetir el procedimiento si las superficies vuelven a contaminarse.</p> <p>DOSIFICACIÓN: Agitar la botella para ahuecar el polvo. La relación de mezcla es según el peso 4,5 partes de polvo (1 cuchara enrasada): 1 parte de líquido (1 gota), como en la figura 6a. Para coger el polvo, rascar la cuchara en la pieza de plástico; no comprimir el polvo. Dosificar suficientes cantidades de polvo y de líquido una junto a otra en un bloque. Mantener la botella de líquido vertical al dosificar. -El gotero no debe tener</p>	<p>Glaze o aplicando vaselina directamente después del modelado, como en la <i>figura 7b</i>.</p> <p>ELABORACIÓN: Tratar no antes de 5 min después del inicio de la mezcla con piedrecillas de Arkansas, diamantes de granulado fino, muelas abrasivas de granulado decreciente o pulidores de silicona, como en <i>figura 8a</i>. Si se desea para sellar las superficies aplicar de nuevo vaselina, como en la <i>figura 8b</i>.</p>
--	--	---

	<p>líquido seco.</p> <p>-La gota dosificada no debe tener burbujas de aire.</p> <p>Después del uso, cerrar de forma segura las botellas del polvo y del líquido, asegurándose que no queden residuos de polvo en el aro limpiador de la botella.</p> <p>MEZCLA:</p> <p>Tratamiento de Ketac Molar Easymix a 20-25°C/68-77°F temperatura ambiente. Usar una espátula para cemento de plástico y un bloque de mezcla. Echar el polvo al líquido en 2 porciones como máximo. Extender la pasta varias veces hasta que se logre una consistencia homogénea, como en la <i>figura 6b</i>.</p> <p>TIEMPOS:</p> <p>A 23°C/73°F de temperatura ambiente y 50% de humedad le rigen los tiempos siguientes:</p> <p>Mezclar: 30 segundos</p> <p>Tratamiento a partir del inicio de la mezcla: 3 minutos.</p> <p>Fraguado a partir del inicio de</p>	
--	--	--

	<p>la mezcla: 5 minutos.</p> <p>Temperaturas más altas reducen y más bajas amplían el tiempo de tratamiento. Una cantidad mayor de polvo reduce igualmente el tiempo de tratamiento. El sobrepasar el tiempo de tratamiento resulta en una pérdida de la adherencia en el esmalte y la dentina.</p> <p>Evitar cualquier tipo de contaminación durante la aplicación.</p>	
--	--	--



Figura 4. Profilaxis con piedra pómez

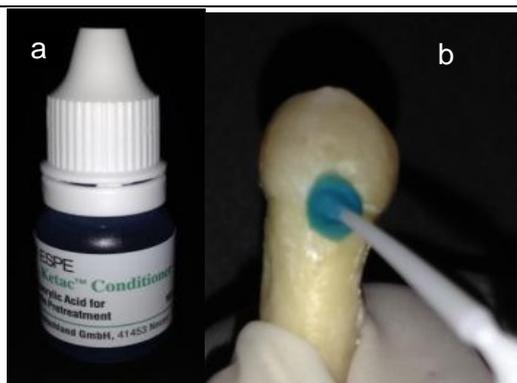


Figura 5a. Acondicionador KETAC CONDITIONER 3M ESPE

Figura 5b. Aplicación del KETAC CONDITIONER 3M ESPE

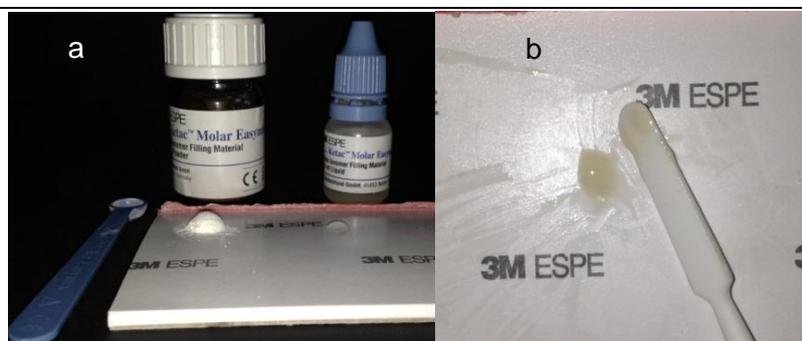


Figura 6a. Dosificación de polvo y líquido del KETAC MOLAR 3M ESPE

Figura 6b. Mezcla del KETAC MOLAR EASYMIX 3M ESPE



Figura 7a. Aplicación de la mezcla del KETAC MOLAR EASYMIX 3M ESPE

Figura 7b. Aplicación de vaselina en la restauración



Figura 8a. Retiro de excesos con puntas de silicona *JIFFY POLISHERS* de *ULTRADENT*.

Figura 8b. Aplicación de vaselina para sellar superficies.

Los especímenes del segundo grupo experimental (grupo 2) se restauraron con *KETAC MOLAR EASYMIX 3M ESPE* sin acondicionamiento previo; siguiendo instrucciones del fabricante, descritas en la *tabla 3* y se almacenaron en agua destilada durante 24 h.

Un tercer grupo experimental (grupo 3) se restauró con cemento de ionómero de vidrio *GC GOLD LABEL 2 UNIVERSAL RESTORATIVE FUJI*, con acondicionamiento previo, siguiendo las instrucciones del fabricante, descritas en la *tabla 4*, acto seguido se almacenaron los especímenes en agua destilada por 24 horas.

Tabla 4. Instrucciones de manipulación y aplicación del *GC GOLD LABEL 2 UNIVERSAL RESTORATIVE FUJI*. (Según las indicaciones del fabricante):

GRUPO 3,4	MANIPULACIÓN	APLICACIÓN
GC GOLD LABEL 2 UNIVERSAL RESTORATIVE FUJI	Realizar una profilaxis con piedra pómez, como en la <i>figura 9</i> . ACONDICIONAMIENTO: Se recomienda acondicionar con GC CAVITY CONDITIONER FUJI para eliminar la capa de barrillo, por 10 segundos, luego enjuagar con agua y	La mezcla se aplicará mediante espátulado a un solo incremento, con un gutaperchero, Evitar las

	<p>secar, sin desecar, indicado en <i>figura 10a y 10b</i>.</p> <p>DISPENSADO DE POLVO Y LÍQUIDO:</p> <p>La relación recomendada de polvo/líquido es 2,7/1,0 g. 1 cucharilla enrasada de polvo con una gota de líquido, como en <i>figura 11a</i>.</p> <p>Para un exacto dispensado de polvo golpear ligeramente el frasco contra la mano. No se debe agitar ni invertir. Mantener verticalmente el frasco de líquido y apretar suavemente. Tapar el frasco inmediatamente después del uso.</p> <p>MEZCLA:</p> <p>Dispensar polvo y líquido sobre un block de mezcla.</p> <p>Utilizando una espátula plástica dividir el polvo en dos partes iguales. Mezclar la primera porción durante 10 segundos con todo el líquido. Introducir la porción remanente y mezclar todo perfectamente durante 15-20 segundos (total 30 segundos), indicado en la <i>figura 11b</i>.</p> <p>Mezclar la cantidad requerida de cemento.</p> <p>El tiempo de trabajo es de 2 minutos a 23^o C (73,4^o F). Temperaturas más altas acortan el tiempo de trabajo.</p>	<p>burbujas de aire, indicado en <i>figura 12a</i>.</p> <p>El tiempo de fraguado es de 5'30" a partir de la iniciación de la mezcla.</p> <p>Aplicar de inmediato vaselina, indica en <i>figura 12b</i>.</p>
--	---	---



Figura 9. Profilaxis con piedra pómez



Figura 10a. Acondicionador GC CAVITY CONDITIONER FUJI

Figura 10b. Aplicación de GC CAVITY CONDITIONER FUJI

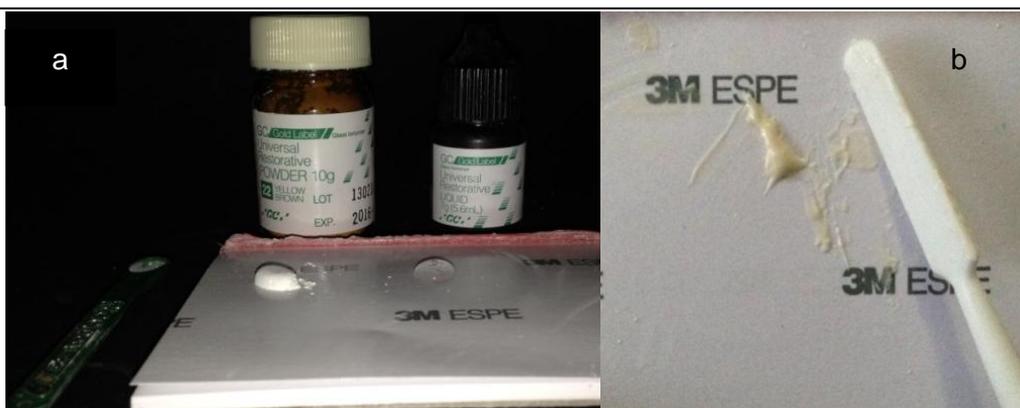


Figura 11a. Dosificación del GC GOLD LABEL 2 UNIVERSAL RESTORATIVE FUJI.

Figura 11b. Mezcla del GC GOLD LABEL 2 UNIVERSAL RESTORATIVE FUJI



Figura 12a. Aplicación de la mezcla *GC GOLD LABEL 2 UNIVERSAL RESTORATIVE FUJI*

Figura 12b. Aplicación de vaselina.

Las cavidades del cuarto grupo experimental (grupo 4) se restauraron con cemento de vidrio ionómero *GC GOLD LABEL 2 UNIVERSAL RESTORATIVE FUJI*, sin ningún acondicionamiento previo, según las indicaciones del fabricante descritas en la *tabla 4*; para posteriormente ser almacenados los especímenes en agua destilada durante 24 h.

4.5. Manejo de los Cuerpos de Prueba

Los ochenta especímenes fueron almacenados en cuatro grupos distintos, en contenedores plásticos, con agua destilada, y se colocaron en una incubadora *LEEC TOUCH 190 CO2 INCUBATOR*, a una temperatura de 37°C, durante 24 horas, con el fin de emular el ambiente oral, como indica la *figura 13*.

Una vez cumplido este período, los cuerpos de prueba fueron sometidos a termociclado manual. Los especímenes, los cuales se encontraban almacenados en contenedores con agua destilada, recibieron un tratamiento de baños térmicos con distintas temperaturas constantes, una de 4°C, otra de 37°C, y otra de 56°C. Las muestras permanecieron 5 minutos en cada baño térmico durante 5 horas.

Cumplidos los ciclos programados, cada espécimen fue pintado con esmalte de uñas *VOGUE* de diferentes colores, con excepción de 2mm alrededor de la interfase diente-restauración; perteneciendo el anaranjado al grupo1, el azul al grupo 2, verde al grupo 3, fucsia al grupo 4, como lo indica las *figuras 14a y 14b*.

Como siguiente paso, se colocaron los especímenes en los respectivos contenedores rotulados, con el fin de evitar confusión, y fueron bañados en una solución al 4% de azul de metileno, a 37°C por 72 horas, como lo indica la *figura 15*.

Los cuerpos de prueba a continuación fueron lavados con agua potable y secados con toallas absorbentes *TOALLA AIRFLEX MULTIFOLD SCOTT NATURAL HOJA DOBLE*, como en las *figuras 16a y 16b*.

Posteriormente se seccionaron longitudinalmente a través del centro de las restauraciones con un *DISCO DE DESBASTE ACERO Y METAL 3M*, usando una máquina pulidora de cromo- cobalto *FOSTER ALLOY GRINDER AGO4 9478*, como en la *figura 17*.

Posteriormente se almacenaron las muestras en contenedores plásticos distintos para cada grupo.



Figura 13. Los cuatro grupos de estudio en incubadora LEEC TOUCH 190 CO2 INCUBATOR a 37°C



Figura 14a. Grupos 1 y 2 después de la aplicación con esmalte de uñas VOGUE

Figura 14b. Grupos 3 y 4 después de la aplicación con esmalte de uñas VOGUE



Figura 15. Los cuatro grupos sumergidos en azul de metileno al 4%



Figura 16a. Lavado de los especímenes en agua potable

Figura 16b. Secado de los especímenes con toallas absorbentes TOALLA AIRFLEX MULTIFOLD SCOTT NATURAL HOJA DOBLE



Figura 17. Sección longitudinal de especímenes con máquina de pulir de cromo- cobalto FOSTER ALLOY GRINDER AGO4 9478 y DISCO DE DESBASTE ACERO Y METAL 3M.

4.6. Análisis de los Cuerpos de Prueba

El grado de filtración marginal se evaluará por la penetración del tinte del margen cavo superficial gingival a la base de la cavidad.

Cada espécimen se revisó con un estéreo microscopio *SZM-4 OPTIKA*, y se tomaron fotografías con una cámara digital *NIKON COOLPIX S3300 16MP*, indicado en las *figuras 18a, 18b, 19a, 19b*.

Las fotografías obtenidas fueron evaluadas por cuatro observadores, quienes debían ser odontólogos profesionales, y se rigieron al siguiente criterio:

- 0: No penetración del colorante
- 1: Penetración hasta la mitad de la pared oclusal o gingival
- 2: Penetración en toda la longitud de la pared oclusal o gingival
- 3: Penetración hasta el centro o la totalidad de la pared axial

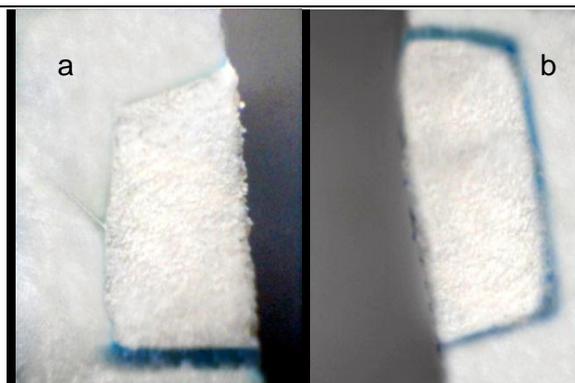


Figura 18a. Fotografía de muestra del grupo 1, vista al estéreo microscopio SZM-4 OPTIKA

Figura 18b. Fotografía de muestra del grupo 2, vista al estéreo microscopio SZM-4 OPTIKA

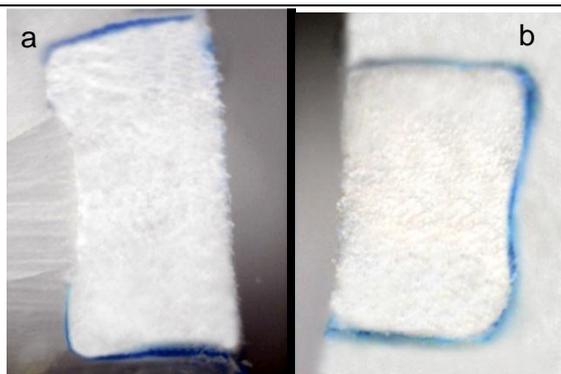


Figura 19a. Fotografía de muestra del grupo 3, vista al estéreo microscopio SZM-4 OPTIKA

Figura 19b. Fotografía de muestra del grupo 4, vista al estéreo microscopio SZM-4 OPTIKA

4.7. Variables

4.7.1. Operacionalización de las Variables

Tabla 5. Operacionalización de Variables

VARIABLE	CONCEPTO	INDICADOR	ESCALA	CATEGORÍA
Microfiltración axial	Filtración del azul de metileno al interior de la cavidad.	Criterio cualitativo	Cualitativa	Nominal
Sellado marginal	Capacidad que presentan los cementos de restauración para evitar la filtración de tinta al interior de la cavidad	Tipo de sellado que presente el material de restauración	Cualitativo	0: No penetración del colorante 1: Penetración hasta la mitad de la pared oclusal o gingival 2: Penetración en toda la longitud de la pared oclusal o gingival 3:

				Penetración hasta el centro o la totalidad de la pared axial.
Material Restaurador	Cemento de restauración	Tipo de componente que presenta el material restaurador	Nominal	Cemento de Ionómero de Vidrio KETAC MOLAR EASYMIX 3M ESPE. Cemento de Ionómero de Vidrio Convencional GC GOLD LABEL 2 UNIVERSAL RESTORATIVE FUJI
Con Acondicionamiento/ Sin	Material usado para	Tipo de componente	Nominal	KETAC CONDITIONER 3M ESPE

Acondicionamiento	tratar las cavidades a ser restauradas con ionómero de vidrio.	que presente		GC CAVITY CONDITIONE R FUJI
-------------------	--	--------------	--	-----------------------------------

5. RESULTADOS

Los grados de penetración de tinte de cada uno de los grupos fueron diferentes entre cada uno de los observadores. (*tabla 6*).

Tabla 6. Total de criterios de microinfiltración de los cuatro grupos realizado por los cuatro observadores

GRUPO	0	1	2	3
GRUPO1	4	4	27	45
GRUPO2	0	0	16	64
GRUPO3	0	0	23	57
GRUPO4	0	0	2	18

Al someter los resultados al análisis Kruskal Walls, se evidenció que sí existía una diferencia entre los grupos con y sin acondicionamiento previo.

Posteriormente se realizó la prueba de Chi cuadrado, se evidenció que el grupo 1 (KETAC MOLAR EASYMIX 3M ESPE con acondicionamiento) y 3 (GC GOLD LABEL 2 UNIVERSAL RESTORATIVE FUJI con acondicionamiento), se mostraban una diferencia estadísticamente significativa, en comparación con los grupos 2 (KETAC MOLAR EASYMIX 3M ESPE sin acondicionamiento) y 4 (GC GOLD LABEL 2 UNIVERSAL RESTORATIVE FUJI sin acondicionamiento), como en las figuras 20,21

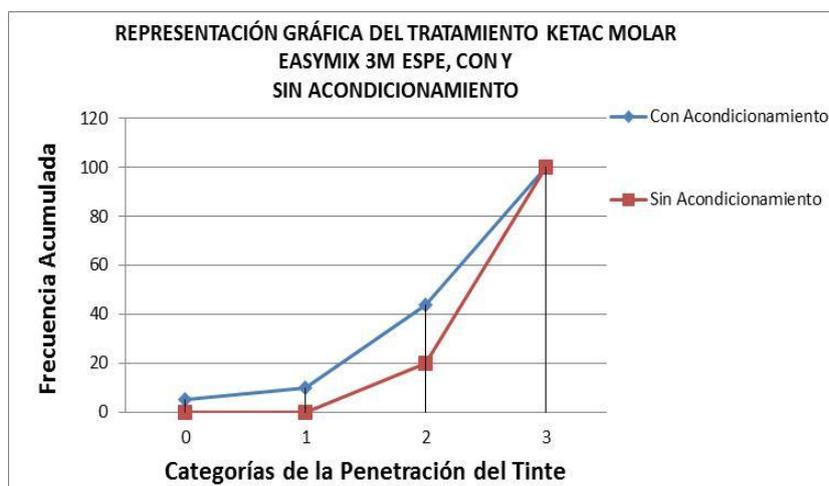


Figura 20. COMPARACIÓN DEL TRATAMIENTO KETAC MOLAR EASYMIX 3M ESPE, CON Y SIN ACONDICIONAMIENTO

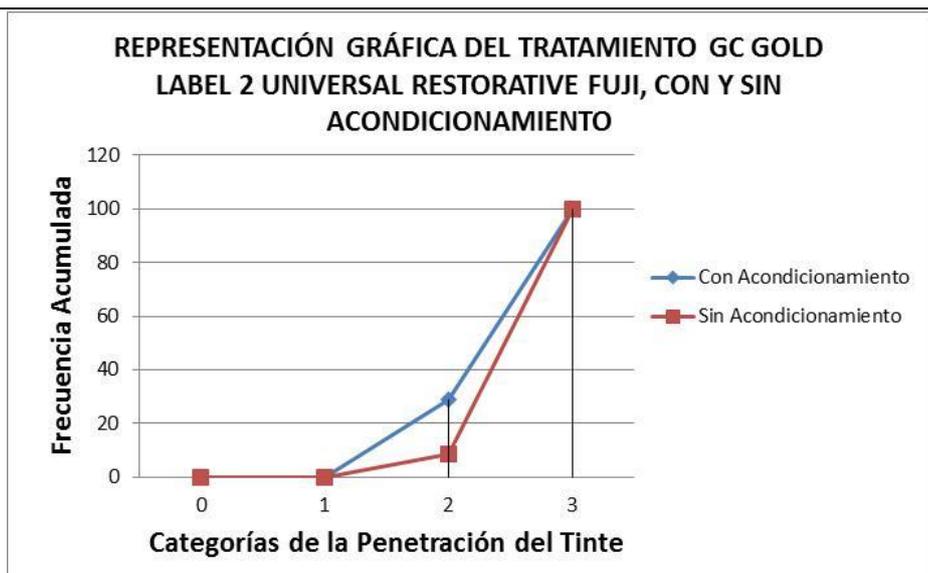
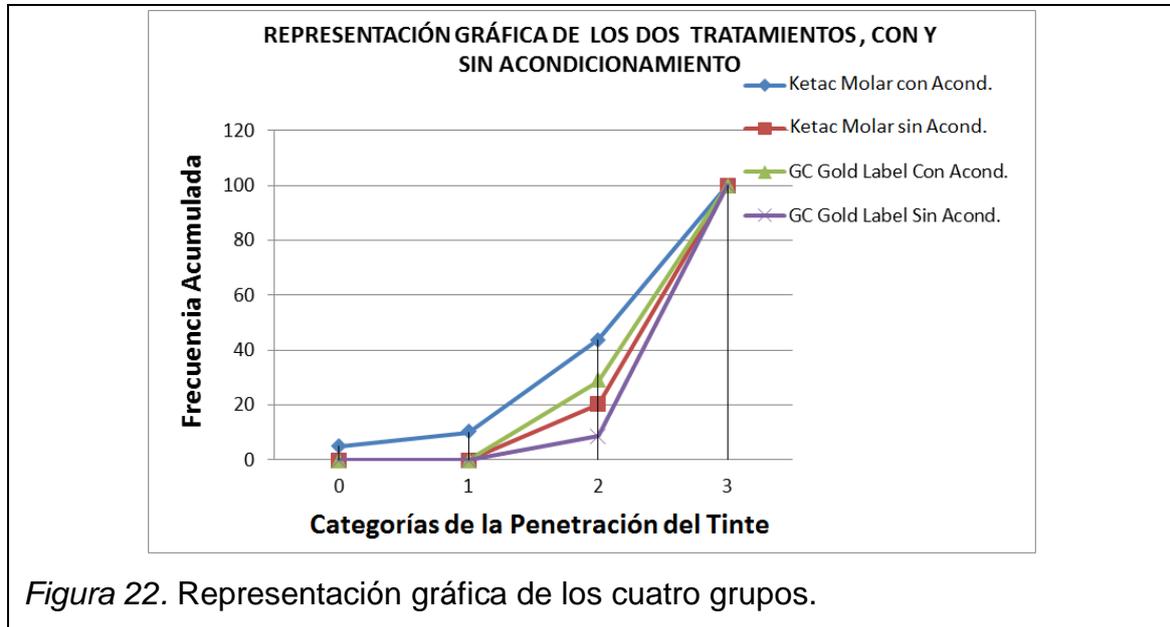


Figura 21. COMPARACIÓN DEL TRATAMIENTO GC GOLD LABEL 2 UNIVERSAL RESTORATIVE FUJI, CON Y SIN ACONDICIONAMIENTO

Claramente se puede apreciar, tanto en el Diagrama de Porcentajes de Barras Compuestas como en el de Frecuencia Acumulada, que al realizar acondicionamiento presenta diferencia en la microinfiltración de los ionómeros de vidrio convencionales evaluados, con resultados favorables al tener un acondicionamiento.

También con Chi cuadrado se hizo evidente que el grupo 1 era el que se presentaba destacándose del resto, considerándosele el mejor (*gráfico 3*)



6. DISCUSIÓN

La intención de este proyecto era conocer si la aplicación de un tratamiento de acondicionamiento, mejoraría de alguna manera la barrera contra la microfiltración en las restauraciones a base de ionómero de vidrio convencional, para lo cual se emplearon dos productos de marcas distintas. Se intentó simular las condiciones clínicas a las que se está expuesto en el ambiente oral, aunque ciertamente los pasos a seguir fueron más simples, debido a la facilidad de manipulación que implica el ser un estudio in vitro.

A pesar de que algunos autores llegaron a la conclusión de que la eliminación de la capa de smear layer no mejora la fuerza de unión del ionómero de vidrio a la dentina. (Hewlett, Caputo y Wrobel, 1991)

En el presente estudio, obtuvimos como resultado que en restauraciones con ionómeros de vidrio convencionales, un acondicionamiento previo es siempre la mejor opción, pues se mostró una menor microfiltración al usar acondicionamiento. La razón a esto podría radicar en que el acondicionamiento apropiado de la dentina es efectivo para promover una estrecha adaptación del ionómero de vidrio a la dentina. (Hajizadeh, Ghavamnasiri, Namazikhah, Majidinia y Bagheri, 2009)

Es importante mencionar que aunque en las instrucciones del fabricante se explica que es necesario un acondicionador específico, en la práctica diaria es comúnmente usada un auto-acondicionador; es así que en estudios realizados se halló que el uso de un acondicionador, o de un auto-acondicionador (con el mismo líquido de ácido poliacrílico) no mostraron fuerzas de adhesión significativamente diferentes entre sí; sin embargo, ambas fueron fuerzas de adhesión mayores comparados con especímenes que no fueron acondicionados. (Suihkonen, Vandewalle y Dossett, 2012)

Gracias a aportes científicos se puede sustentar un aspecto observado en esta investigación, y es que en restauraciones clase V, generalmente se aprecia más microinfiltración en los márgenes cervicales que en los márgenes oclusales. (Küçükeşmen y Sönmez, 2008)

Por otro lado se encontró diferencias significativas en la resistencia a las fuerzas cizallantes cuando se usó acondicionador, sin embargo no está claro si fue debido a diferencias en la concentración de ácido poliacrílico o a otros factores, tales como el tiempo de aplicación o procedimiento de colocación. (Joynt, Davis, Wiecekowski y Pierce, 1990)

Con el fin de optimizar la unión del cemento de ionómero de vidrio a la dentina, se ha sugerido la realización de un acondicionamiento, es así que al ejecutar éste con un ácido poliacrílico al 10%, los índices de pérdidas acumuladas después de 4 años fueron del 15,6%, no registrándose caries secundarias. (Van Dijken, 1996)

Se halló en ciertos estudios que los cambios en la temperatura ambiente y el tiempo de mezcla para el ionómero de vidrio durante las restauraciones de cavidades proximales de molares primarios utilizando la técnica ART no influyeron significativamente la tasa de supervivencia de las restauraciones. (Kemoli, 2014)

Se encontró además, en lo referente al nivel de sellado que los dientes primarios muestran mayor microinfiltración en comparación con los permanentes, al ser restaurados con ionómero de vidrio (Singla, Pandit, Srivastava y Gupta, 2012)

En un estudio llevado a cabo recientemente resultó evidente que al efectuar un acondicionamiento con ácido poliacrílico se mejoró la fuerza de unión del cemento de ionómero de vidrio modificado con resina de manera significativa, aunque en el caso del cemento de ionómero de vidrio convencional no mostró

una diferencia estadísticamente significativa. (Rao, Reddy, Yugandhar, Kumar, Reddy y Babu, 2013)

Según un estudio realizado en Finlandia se determinó que la caries secundaria fue la razón más común para el reemplazo de una restauración, en composites el 36%, 52% en el ionómero de vidrio y 41% en la amalgama; también las fracturas del diente o la restauración fue otra razón, en el composite el 23%, 11% en el ionómero de vidrio y 22% en la amalgama, y la pérdida de las restauraciones de composite 16%. La edad media de restauraciones fallidas fue de 15 años para la amalgama, 6 años para el composite, y 7 años en el ionómero de vidrio convencional. (Forss y Widström, 2004)

En estudios de longevidad se han indicado que las restauraciones de ionómero de vidrio no duran tanto como las restauraciones de amalgama; aunque por otro lado en los dientes primarios se muestra como un sustituto más aceptable que la amalgama, como también sucede en las restauraciones que no estén sometidas a estrés, como la clase V. (Schuurs y van Amerongen, 1994)

En los cementos de ionómero de vidrio modificado con resina, un breve ataque químico con ácido fosfórico no afecta negativamente a la fuerza de adhesión a corto plazo, pero no es mejor que acondicionado tradicional con ácido poliacrílico. (Hamama, Burrow y Yiu, 2014)

El uso del adhesivo de autograbado de dos pasos, antes de restaurar las caries cervicales con ionómero de vidrio modificado con resina parece ser más eficaz en la disminución de la microfiltración marginal, que el acondicionador de cavidad convencional. (Khoroushi, Karvandi, Kamali y Mazaheri, 2012)

En investigaciones realizadas se observó una pérdida de retención en el composite sin adhesivo (100% después de los primeros 1000 ciclos térmicos),

ionómero de vidrio sin acondicionador (8% después de 6 meses, el 33% después de 12 meses, el 100% después de 18 meses), el adhesivo sin grabado (17% después de 6 meses, el 42% después de 12 meses), por lo que se concluyó que si se aplicaba los materiales de acuerdo con las instrucciones del fabricante, ninguna pérdida de retención sería observada. (Heintze y Cavalleri, 2010)

Se pudieron efectuar estudios, en los que se concluyó que el tratamiento superficial con ácido fosfórico aumentó la resistencia al cizallamiento del ionómero de vidrio convencional. (Navimipour et al., 2012)

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

En base a los resultados obtenidos, se puede concluir lo siguiente:

- El grado de microfiltración marginal fue mayor en los grupos que no usaron acondicionamiento, que en los grupos que sí lo usaron.
- Existe una diferencia significativa beneficiosa en el nivel de microfiltración al usar acondicionamiento, que al no usarlo, tanto en el Ketac Molar Easymix 3M ESPE, como en el GC Gold Label 2 Universal Restorative FUJI.
- El producto Ketac Molar Easymix 3M ESPE con acondicionamiento previo, demostró ser el que cuenta con una mejor integridad marginal.

7.2. Recomendaciones

A pesar de que se constató que el uso de un acondicionador en restauraciones con ionómero de vidrio convencional es lo idóneo para mejorar el nivel de microfiltración, es necesario que se cuente en el mercado con una mayor accesibilidad a los acondicionadores que exige el fabricante, como son el *KETAC CONDITIONER 3M ESPE*, y el *GC CAVITY CONDITIONER FUJI*.

Además se deberían realizar más estudios in vivo sobre el tema, ya que de este modo se puede ir apreciando la evolución del material a lo largo del tiempo y en situaciones clínicas más apegadas a la realidad.

REFERENCIAS

- Anusavice, K. (2004). *Phillips Ciencia de los Materiales Dentales* (11^a. ed.). Madrid, España: Elsevier.
- Badami, V. y Ahuja, B. (2014). Biosmart Materials: Breaking New Ground in Dentistry. *The Scientific World Journal*, 2014, 986912.
- Baratieri, L. (1993). *Operatoria Dental Procedimientos Preventivos y Restauradores* (2^a. ed.). Sao Paulo, Brasil: Quintessence.
- Baratieri, L. (1993). *Operatoria Dental Procedimientos Preventivos y Restauradores* (2^a. ed.). Sao Paulo, Brasil: Quintessence.
- Baroudi, K., Mahmoud, R. y Tarakji, B. (2013). Fluoride release of glass ionomer restorations after bleaching with two different bleaching materials. *European Journal of Dentistry*, 7(2), 196-200.
- Barrancos, J. (1999). *Operatoria Dental* (3^a. ed.). Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Barrancos, J. (1999). *Operatoria Dental* (3^a. ed.). Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Baum, L., Phillips, R., y Lund, M. (1984). *Tratado de Operatoria Dental* (1^a. ed.). México, D.F., México: Nueva Editorial Interamericana
- Bayrak, S., Tunc, E., Aksoy, A., Ertas, E., Guvenc, D. y Ozer, S. (2010). Fluoride Release and Recharge from Different Materials Used as Fissure Sealants. *European Journal of Dentistry*, 4(3), 245-250.
- Behr, M. (2006). Cementos en Odontología. *Quintessence*, 19(6), 320.
- Beriat, N. y Nalbant, D. (2009). Water Absorption and HEMA Release of Resin-Modified Glass-Ionomers. *European Journal of Dentistry*, 3(4), 267-272.
- Brenna, F., Breschi, L., Cavalli, G., Devoto, W., y Dondi dall'Orologio, F. (2010). *Odontología restauradora: procedimiento terapéutico y perspectiva del futuro* (1^a ed.). Barcelona, España: Elsevier España,S.L.
- Caviedes-Bucheli, J., Ariza-García, G., Camelo, P., Mejía, M., Ojeda, K., Azuero-Holguín, MM., Abad-Coronel, D. y Muñoz, HR. (2013). The Effect of Glass Ionomer and Adhesive Cements on Substance P

- Expression in Human Dental Pulp. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Oral*, 18(6), e896-e901.
- Chung, C., Mei, M., Cheung, C., y Nalliah, R. (2013). Restoring proximal caries lesions conservatively with tunnel restorations. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*, 5, 43-50.
- Cova, J. (2010). *Biomateriales Dentales* (2ª ed.). Caracas, Venezuela: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica, C.A.
- Craig, R. y Ward, M. (1998). *Materiales de la odontología restauradora* (10ª ed.). Madrid, España: Harcourt Brace.
- Dos Santos Jardim, P. y Nocchi Conceicao, E. (2008). Aplicacion Clinica de los Materiales Ionomericos. En E. Nocchi Conceicao, *Odontologia Restauradora: Salud y Estetica* (2ª ed., págs. 195-196). Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Edelberg, M. (1999). Ionómeros Vítreos y Compómeros. En J. Barrancos, *Operatoria Dental* (3ª ed., pág. 639). Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Fonseca, RB., Branco, CA., Quagliatto, PS., Gonçalves, L de S., Soares, CJ., Carlo, HL., y Correr-Sobrinho, L. (2010). Influence of powder/liquid ratio on the radiodensity and diametral tensile strength of glass ionomer cements. *Journal of Applied Oral Science*, 18(6), 577-584.
- Forss, H. y Widström, E. (2004). Reasons for restorative therapy and the longevity of restorations in adults. *Acta Odontológica Scandinávica*, 62(2), 82-86.
- Frencken, J., Flohil, K. y de Baat, C. (2013). The history and scientific development of atraumatic restorative treatment. *Ned Tijdschr Tandheelkd*, 120(12), 677-681.
- Frencken, J., Peters, M., Manton, D., Leal, S., Gordan, V. y Eden, E. (2012). Minimal Intervention Dentistry (MID) for managing dental caries – a review: report of a FDI task group. *International Dental Journal*, 62(5), 223-243.

- Gemalmaz, D., Pameijer, C., Latta, M., Kuybulu, F. y Alcan, T. (2011). In Vivo Disintegration of Four Different Luting Agents. *International Journal of Dentistry*, 2012, 831508.
- Gupta, S., Saxena, P., Pant, V., y Pant, A. (2012). Release and toxicity of dental resin composite. *Toxicology International*, 19(3), 225-234.
- Hajizadeh, H., Ghavamnasiri, M., Namazikhah, M., Majidinia, S. y Bagheri, M. (2009). Effect of different conditioning protocols on the adhesion of a glass ionomer cement to dentin. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 10(4), 9-16.
- Hamama, H., Burrow, M. y Yiu, C. (2014). Effect of dentine conditioning on adhesion of resin-modified glass ionomer adhesives. *Australian Dental Journal*, 59(2), 193-200.
- Heintze, S. y Cavalleri, A. (2010). Retention loss of class v restorations after artificial aging. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 12(6), 443-449.
- Hewlett, E., Caputo, A. y Wrobel, D. (1991). Glass ionomer bond strength and treatment of dentin with polyacrylic acid. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 66(6), 767-772.
- Hotwani, K., Thosar, N. y Baliga, S. (2014). Comparative in vitro assessment of color stability of hybrid esthetic restorative materials against various children's beverages. *Journal of Conservative Dentistry*, 17(1), 70-74.
- Joynt, R., Davis, E., Wieczkowski, G. y Pierce, L. (1990). Effect of dentinal pretreatment on bond strength between glass-ionomer cement and dentin. *Operative Dentistry*, 15(5), 173-177.
- Jyothi, K., Annapurna, S., Kumar, A., Venugopal, P. y Jayashankara, C. (2011). Clinical evaluation of giomer- and resin-modified glass ionomer cement in class V noncarious cervical lesions: An in vivo study. *Journal of Conservative Dentistry*, 14(4), 409-413.
- Jyothi, K., Annapurna, S., Kumar, A., Venugopal, P. y Jayashankara, C. (2011). Clinical evaluation of giomer- and resin-modified glass ionomer cement in class V noncarious cervical lesions: An in vivo study. *Journal of Conservative Dentistry*, 14(4), 409-413.

- Kashani, M., Farhadi, S. y Rastegarfar, N. (2012). Comparison of the Effect of Three Cements on Prevention of Enamel Demineralization Adjacent to Orthodontic Bands. *Journal Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects*, 6(3), 89-93.
- Kasraie, S., Shokripour, M. y Safari, M. (2013). Evaluation of micro-shear bond strength of resin modified glass-ionomer to composite resins using various bonding systems. *Journal of Conservative Dentistry*, 16(6), 550-554.
- Kemoli, A. (2014). The effects of ambient temperature and mixing time of glass ionomer cement material on the survival rate of proximal ART restorations in primary molars. *Contemporary Clinical Dentistry*, 5(1), 31-36.
- Khoroushi, M., Karvandi, T., Kamali, B. y Mazaheri, H. (2012). Marginal microleakage of resin-modified glass-ionomer and composite resin restorations: effect of using etch-and-rinse and self-etch adhesives. *Indian Journal of Dental Research*, 23(3), 378-383.
- Klockowski, R., Davis, E., Joynt, R., Wieczkowski, G. y MacDonald, A. (1989). Bond strength and durability of glass ionomer cements used as bonding agents in the placement of orthodontic brackets. *American Journal of Orthodontic and Dentofacial Orthopedics*, 96(1), 60-64.
- Konde, S., Raj, S. y Jaiswal, D. (2012). Clinical evaluation of a new art material: Nanoparticulated resin-modified glass ionomer cement. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*, 2(2), 42-47.
- Krithikadatta, J. (2010). Clinical effectiveness of contemporary dentin bonding agents. *Journal of Conservative Dentistry*, 13(4), 173-183.
- Küçükeşmen, C. y Sönmez, H. (2008). Microleakage of Class-V Composite Restorations with Different Bonding Systems on Fluorosed Teeth. *European Journal of Dentistry*, 2(1), 48-58.
- Lachowski, K., Botta, S., Lascala, C., Matos, A. y Sobral, M. (2013). Study of the radio-opacity of base and liner dental materials using a digital radiography system. *Dento Maxillo Facial Radiology*, 42(2), 20120153.

- Lad, P., Kamath, M., Tarale, K. y Kusugal, P. (2014). Practical clinical considerations of luting cements: *A review. Journal of International Oral Health*, 6(1), 116-120.
- Ladha, K. y Verma, M. (2010). Conventional and Contemporary Luting Cements: An Overview. *The journal of the indian prosthodontic society*, 10(2), 79-88.
- Lanata, E. (2003). Ionómeros vítreos. En E. Lanata, *Operatoria Dental:Estética y Adhesión* (1ª. ed., pág. 151). Buenos Aires, Argentina: Grupo Guía S.A.
- Liu, B., Xiao, Y., Chu, C. y Lo, E. (2014). Glass ionomer ART sealant and fluoride-releasing resin sealant in fissure caries prevention--results from a randomized clinical trial. *BMC Oral Health*, 14, 54.
- Luengas, E., Frencken, J., Muñúzuri, J. y Mulder, J. (2013). The atraumatic restorative treatment (ART) strategy in Mexico: two-years follow up of ART sealants and restorations. *BMC Oral Health*, 13, 42.
- Machado, P. (1999). Selección del Material Restaurador. En J. Barrancos, *Operatoria Dental* (3ª ed., pág. 618). Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Markovic, D., Petrovic, B. y Peric, T. (2008). Fluoride content and recharge ability of five glassionomer dental materials. *BioMedCentral Oral Health*, 8, 21.
- McCabe, J. y Walls, A. (2008). *Applied Dental Materials* (9ª. ed.). New Jersey, Estados Unidos: Wiley-Blackwell.
- Millett, D., Cummings, A., Letters, S., Roger, E. y Love, J. (2003). Resin-modified glass ionomer, modified composite or conventional glass ionomer for band cementation?--an in vitro evaluation. *European Journal of Orthodontics*, 25(6), 609-614.
- Molina, G., Cabral, R., Mazzola, I., Lascano, L y Frencken, J. (2013). Mechanical performance of encapsulated restorative glass-ionomer cements for use with Atraumatic Restorative Treatment (ART). *Journal of Applied Oral Science*, 21(3), 243-249.

- Mount, G. (2001). *An Atlas of Glass-Ionomer Cements: A Clinician's Guide* (3ªed.). Londres, Inglaterra: Martin Dunitz.
- Mount, G. y Hume, W. (1999). *Conservación y restauración de la estructura dental* (1ª ed.). Madrid, España: Harcourt Brace.
- Mousavinasab, S. (2011). Biocompatibility of composite resins. *Dental Research Journal*, 8(1), 21-29.
- Navimipour, E., Oskoe, S., Oskoe, P., Bahari, M., Rikhtegaran, S. y Ghojazadeh, M. (2012). Effect of acid and laser etching on shear bond strength of conventional and resin-modified glass-ionomer cements to composite resin. *Lasers in Medical Science*, 27(2), 305-311.
- Nazirkar, G., Singh, S., Badgujar, M., Gaikwad, B., Bhanushali, S. y Nalawade, S. (2014). Effect of Marginal Sealant on Shear Bond Strength of Glass Ionomer Cement: Used as A Luting Agent. *Journal of International Oral Health*, 6(3), 65-69.
- Pickard, H. (2005). *Manual de Operatoria Dental* (4ª ed.). México,D.F., México: El Manual Moderno S.A. de C.V.
- Poggio, C., Beltrami, R., Scribante, A., Colombo, M. y Lombardini, M. (2014). Effects of dentin surface treatments on shear bond strength of glass-ionomer cements. *Annali di Stomatologia*, 5(1), 15-22.
- Qureshi, A., Soujanya, E., Nandakumar, Pratapkumar y Sambashivarao. (2014). Recent Advances in Pulp Capping Materials: An Overview. *Journal of Clinical & Diagnostic Research*, 8(1), 316-321.
- Ramashanker, Singh, R., Chand, P., Jurel, S. y Tripathi, S. (2011). Evaluation of Adhesive and Compressive Strength of Glass Ionomer Cements. *The Journal of the Indian Prosthodontic Society*, 11(4), 210-214.
- Rao, K., Reddy, T., Yugandhar, G., Kumar, B., Reddy, S. y Babu, D. (2013). Comparison of shear bond strength of resin reinforced chemical cure glass ionomer, conventional chemical cure glass ionomer and chemical cure composite resin in direct bonding systems: an in vitro study. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 14(1), 21-25.
- Reisbick, M. (1985). *Materiales Dentales en Odontología Clínica* (1ª ed.). México,D.F., México: El Manual Moderno, S.A. de C.V.

- Rekha, C., Varma, B. y Jayanthi. (2012). Comparative evaluation of tensile bond strength and microleakage of conventional glass ionomer cement, resin modified glass ionomer cement and compomer: An in vitro study. *Contemporary Clinical Dentistry*, 3(3), 282-287.
- Roberson, T., Heymann, H. y Swift, E. (2007). Arte y Ciencia de la Odontología Conservadora. En T. Roberson, H. Heymann, & E. Swift, *Arte y Ciencia de la Odontología Conservadora* (5ª. ed., pág. 221). Madrid, España: Elsevier.
- Saghiri, M., Asatourian, A., García-Godoy, F., Gutmann, J. y Sheibani, N. (2013). The Impact of Thermocycling Process on the Dislodgement Force of Different Endodontic Cements. *BioMed Research International*, 2013, 317185.
- Schmalz, G. y Arenholt Bindslev, D. (2009). *Biocompatibility of Dental Materials* (1ª ed.). Leipzig, Alemania: Springer- Verlag Berlin Heidelberg.
- Schuurs, A. y van Amerongen, J. (1994). [Amalgam. XI. Glass-ionomer as a possible substitute of amalgam: longevity]. *Ned Tijdschr Tandheelkd*, 101(1), 6-9.
- Shen, C. (2004). Cementos Dentales. En K. Anusavice, *Phillips Ciencia de los Materiales Dentales* (11ª. ed., pág. 472). Madrid, España: Elsevier.
- Sidhu, S. (2010). Clinical evaluations of resin-modified glass-ionomer restorations. *Dental Materials*, 26(1), 7-12.
- Singla, T., Pandit, I., Srivastava, N. y Gupta, M. (2012). An evaluation of microleakage of various glass ionomer based restorative materials in deciduous and permanent teeth: An in vitro study. *Saudi Dental Journal*, 24(1), 35-42.
- Suihkonen, R., Vandewalle, K. y Dossett, J. (2012). Bond strength of resin-modified glass ionomer restorative materials using a no-rinse conditioner. *General Dentistry*, 60(6), 413-417.
- Suryakumari Nujella, B., Choudary, M., Reddy, S., Kumar, M. y Gopal, T. (2012). Comparison of shear bond strength of aesthetic restorative materials. *Contemporary Clinical Dentistry*, 3(1), 22-26.

- Toledano, M., Osorio, E., Osorio, R. y García-Godoy, F. (1999). Microleakage of Class V resin-modified glass ionomer and compomer restorations. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 81(5), 610-615.
- Van Dijken, J. (1996). Four-year evaluation of the effect of 10% polyacrylic acid or water rinsing pretreatment on retention of glass polyalkenoate cement. *European Journal of Oral Sciences*, 104(1), 64-66.
- Wilson, A. y Mc Lean, J. (1988). Glass Ionomer Cement. Chicago: Quintessence.
- Zhang, L., Tang, T. y Zhang, Z. (2013). Improvement of enamel bond strengths for conventional and resin-modified glass ionomers: acid-etching vs. conditioning. *Journal of Zhejiang University Science B*, 14(11), 1013-1024.

ANEXOS

Anexo 2: Presupuesto del Trabajo de Titulación

Tabla 8. Presupuesto del Trabajo de Titulación

MATERIAL	COSTO
Dientes	120
Cementos restauradores	90
Fresas	32
Resina Fluida Filtek Z350 XT	50
Esmalte de uñas	10
Azul de metileno	10
Análisis estadístico	80
Corte de muestras	60
Impresiones	65
Acondicionadores	147
TOTAL	664