



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGIA

**COMPARACIÓN *IN VITRO* DE LA MICROFILTRACIÓN DE LOS  
CEMENTOS DE IONÓMERO DE VIDRIO KETAC™ MOLAR  
EASY MIX E IONOFIL MOLAR® EN CAVIDADES CLASE I CON  
DOS TÉCNICAS DE APLICACIÓN: JERINGA CENTRIX Y  
ESPÁTULA TRA**

**PROTOCOLO DE TESIS**

**Para optar el título profesional de**

**CIRUJANO DENTISTA**

**AUTOR**

**Katherine Elizabeth Basurto Sampedrano**

**ASESOR DE TESIS**

**Mg. CD. Nathaly Carolina Barragán Salazar**

**Lima - Perú**

**2016**

## **DEDICATORIA**

*A mis padres, Jorge y Ketty, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, por su incondicional apoyo, por sus consejos y la motivación constante que me ha permitido culminar esta etapa*

*A mis hermanas, Michelle y Valerie, por estar a mi lado y hacerme recordar que siempre necesitamos diversión en nuestro camino.*

*A mi mamita, Tete, por ser mi ángel guardián*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Dios por brindarme la fuerza para continuar y poder culminar esta etapa*

*A mi tíos, Víctor y Matilde, por apoyarme en mi educación y preocuparse por mí en todo momento*

*A mi familia, tíos, primos y abuelos por el apoyo brindado en los momentos que más los necesité*

*A mis amigos, que siempre estuvieron ahí para acompañarme en los buenos y malos momentos. Gracias por brindarme su confianza y su amistad*

*A mi asesora, Mg. CD. Nathaly Carolina Barragán Salazar, por ser mi guía en la elaboración de este proyecto. Gracias por su paciencia, por los conocimientos brindados, su amistad y su apoyo incondicional. Gracias por sus palabras de aliento para seguir adelante a pesar de las adversidades*

*A la CD. Esp. Stefany Caballero y a la PhD Leslie Casas por brindarme los conocimientos necesarios y su apoyo para la culminación de este proyecto*

## RESUMEN

**Introducción:** El tratamiento restaurador atraumático, se realiza como parte de los programas preventivos de salud pública, por ello es importante evaluar las técnicas de aplicación del material restaurador utilizando cemento ionómero de vidrio de autocurado. **Objetivo:** Comparar la microfiltración de los cementos ionoméricos Ketac™ Molar Easy Mix e Ionofil Molar® con dos técnicas de aplicación: jeringa centrix y espátula TRA. **Materiales y métodos:** Fue un estudio experimental *in vitro*. Se utilizaron 52 dientes de bovino con preparaciones cavitarias clase I con medidas de 3mm de largo, 2 mm de ancho y 2 mm de profundidad. Las muestras se dividieron en 2 grupos según los cementos ionoméricos y según la técnica de aplicación. Se colocó el material restaurador siguiendo las indicaciones del fabricante. Posteriormente, las muestras fueron termocicladas, sumergidas en azul de metileno al 0,5% y seccionadas mediante un corte longitudinal. Se evaluó la microfiltración a través del software del esteromicroscopio. **Resultados:** La microfiltración de los cementos ionoméricos Ketac™ Molar Easy Mix e Ionofil Molar® según las técnicas de aplicación jeringa centrix y espátula TRA, no mostraron diferencias estadísticamente significativas (valor  $p > 0,05$ ). El cemento Ketac™ Molar Easy Mix y la técnica con la jeringa centrix y su respectiva combinación fueron los que presentaron menor microfiltración. **Conclusión:** Todos los dientes presentaron microfiltración y entre ellos el grupo Ketac™ Molar Easy Mix® con la jeringa centrix mostraron menores valores de microfiltración.

**Palabras clave:** Microfiltración, cemento ionómero de vidrio, restauración dental permanente, tratamiento restaurador atraumático.

## ABSTRACT

**Introduction:** Atraumatic restorative treatment is used as part of preventive public health programs, so it is important to evaluate the application techniques of restorative material. **Objective:** Compare the microleakage of the Ketac™ Molar Easy Mix and Ionofil Molar® between two application techniques: Centrix syringe and spatula TRA. **Materials and methods:** It was an experimental *in vitro* study. 52 teeth of bovine with cavity preparations (3x2x2 mm) were used. The teeth were divided into 2 groups according to ionomer cements, also were subdivided, according to the technique. The restorative material was placed following the manufacturer's instructions. All teeth were thermocycled. Then, the teeth were immersed in methylene blue 0.5% and sectioned. It was evaluated with an stereomicroscope software. **Results:** The microfiltration of Ketac™ Molar Easy Mix and Ionofil Molar® ionomeric cements according to centrix syringe and TRA spatula application techniques showed no statistically significant differences (p value > 0.05). The Ketac™ Molar Easy Mix cement and the technique with the centrix syringe were those that presented less microfiltration. **Conclusion:** All teeth presented microleakage and among them the group Ketac™ Molar Easy Mix® with centrix syringe showed lower values of microleakage.

**Key words:** Dental leakage, glass ionomer cement, permanent dental restorations, atraumatic restorative treatment dental.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN</b>	3
II.1 Planteamiento del problema	3
II.2 Justificación	4
<b>III. MARCO CONCEPTUAL</b>	5
<b>IV. HIPÓTESIS</b>	21
<b>V. OBJETIVOS</b>	22
V.1 Objetivo general	22
V.2 Objetivos específicos	22
<b>VI. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	23
VI.1 Diseño del estudio	23
VI.2 Grupo experimental	23
VI.3 Operacionalización de variables	24
VI.4 Técnicas y/o procedimientos	25
VI.5 Plan de análisis	29
VI.6 Consideraciones éticas	30
<b>VII. RESULTADOS</b>	31
<b>VIII. DISCUSIÓN</b>	37
<b>IX. CONCLUSIONES</b>	45
<b>X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	46
<b>XI. ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

**Pág**

<b>TABLA 1</b>	Evaluación <i>in vitro</i> de la microfiltración del cemento de ionómero de vidrio Ketac™ Molar Easy Mix e Ionofil Molar® en cavidades clase I	33
----------------	--	----

con dos técnicas de aplicación: jeringa centrix y espátula TRA

## INDICE DE GRAFICOS

	<b>Pág</b>
<b>TABLA 2</b>	
Comparación <i>in vitro</i> de la microfiltración con las técnicas de aplicación: jeringa centrix y espátula TRA según los cementos de Evaluación <i>in vitro</i> de la microfiltración del cemento de ionómero de ionómero de vidrio Ionofil Molar <sup>®</sup> y el ionómero de vidrio Ketac <sup>™</sup> Molar Easy Mix e Ionofil Molar <sup>®</sup> en cavidades clase I	35
<b>GRÁFICO 1</b>	
ionómero de vidrio Ketac <sup>™</sup> Molar Easy Mix e Ionofil Molar <sup>®</sup> en cavidades clase I Molar Easy Mix en cavidades clase I con dos técnicas de aplicación: jeringa centrix y espátula TRA	34
<b>TABLA 3</b>	
Comparación <i>in vitro</i> de la microfiltración de los cementos de ionómero de vidrio Ketac <sup>™</sup> Molar Easy Mix e Ionofil Molar <sup>®</sup> en cavidades clase I con las técnicas de aplicación: jeringa centrix y espátula TRA	36



## I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, según el Ministerio de Salud (MINSA), la prevalencia de caries dental es de 90.4%. <sup>(1)</sup> Esta situación podría darse a la diversidad geográfica, económica, social y cultural que presenta la población, ya que no cuenta con acceso a los servicios de salud, debido a la carencia de establecimientos y la distancia en el que se encuentran. <sup>(2)</sup>

Es así que, El MINSA cuenta con programas para el cuidado de la salud bucal, orientados en la promoción de la salud, prevención y tratamiento de la caries dental. Dentro de este enfoque se encuentra el Tratamiento Restaurativo Atraumático (TRA), procedimiento que se caracteriza por la eliminación de tejido dentario cariado, a través, de instrumentos manuales, sin o con el uso de anestesia y sin la necesidad de equipo costoso, utilizando como material restaurador al cemento de ionómero de vidrio. <sup>(3-4)</sup>

El cemento de ionómero de vidrio es uno de los materiales elegidos por los profesionales de la salud debido a sus excelentes propiedades mecánicas, físicas y químicas como: biocompatibilidad, adhesión, expansión térmica, liberación de flúor. <sup>(5)</sup> Este material es utilizado en los diferentes campos de la odontología. Las marcas comerciales de cementos de ionómero de vidrio más usados en la técnica del TRA son el Ketac <sup>TM</sup> Molar Easy Mix e Ionofil Molar<sup>®</sup>. El cemento ionómero de vidrio es de gran ayuda para el operador cuando se utiliza un aislamiento relativo, es decir, en casos de pacientes pocos colaboradores o piezas semierupcionadas. <sup>(6-8)</sup> La buena compactación de este material hará que el tratamiento restaurador sea efectivo, por tal razón es necesario tener conocimiento sobre el método de aplicación del cemento de ionómero de vidrio para que, este, logre mejores resultados. En tal sentido, se debe tener en cuenta la técnica del TRA y por ende la aplicación como parte de ella, con el objetivo

de lograr una restauración exitosa, ya que al no tener en cuenta esto dará como consecuencia que el material no cumpla su objetivo y la restauración fracase debido a una falla en las propiedades del material o por la presencia de microfiltración.<sup>(7)</sup>

La microfiltración es causada por diversos factores durante el tratamiento como la falta de compactación del material, mal aislamiento de la pieza dental, la colocación del material en la cavidad o factores asociados a las propiedades mecánicas del ionómero de vidrio como el tamaño de la partícula o la distribución de la porosidad. Estas pueden afectar de manera significativa al fracaso de las restauraciones debido a las variaciones que se puede encontrar en la composición del ionómero de vidrio como la proporción líquido y polvo y la mezcla, ya que está relacionado con el atrapamiento de aire en la estructura del cemento.

Saber qué factores involucran al fracaso de la restauración como el tiempo durante la preparación de la mezcla, la preparación del material y la aplicación de este, es importante en los conocimientos de un odontólogo para saber manejar adecuadamente el material y lograr una correcta adhesión con el diente. El objetivo del tratamiento es buscar la opción para la aplicación del cemento ionómero de vidrio, teniendo como meta la salud, bienestar y satisfacción del paciente quien busca la mejor calidad en el mercado.

La presente investigación tiene como propósito comparar *in vitro* la microfiltración de los cementos ionómero de vidrio Ketac<sup>TM</sup> Molar Easy Mix e Ionofil Molar<sup>®</sup> en cavidades clase I utilizando dos técnicas de aplicación: jeringa centrix y espátula de cemento TRA.

## **II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **II. 1 Planteamiento del problema**

Teniendo en cuenta que el cemento de ionómero de vidrio es un material utilizado y ampliamente estudiado, se ha convertido en una opción para el tratamiento restaurador atraumático debido a sus ventajas como resistencia al desgaste, estabilidad dimensional, liberación de flúor, entre otros. <sup>(6-11)</sup> Por tal motivo, este material se utiliza en el TRA como parte de programas de salud pública para el beneficio de poblados que no cuentan con accesibilidad a la salud dental. <sup>(3-4)</sup>

Sin embargo, una de sus desventajas, es el tiempo del mezclado el cual afecta la adhesión química del material con el diente. La técnica para llevar el material a la cavidad dental, es otra desventaja, ya que si no hay una adecuada aplicación de este se formarán burbujas y hará que la restauración filtre generando que el tratamiento no sea exitoso. <sup>(6-8)</sup> El ambiente de la cavidad debe ser propicio para evitar la contaminación, es decir, no debe haber exceso de humedad y debe estar libre de lesión cariosa, se debe esperar que el material fragüe correctamente. Por esta razón, es necesario que el operador siga con las indicaciones del fabricante en cada procedimiento para realizar el tratamiento restaurador.

Asimismo, para la técnica TRA el material restaurador más utilizado y estudiado es el cemento ionómero de vidrio de autocurado Ketac™ Molar Easy Mix de la marca 3M. Sin embargo, en el mercado podemos encontrar otras marcas de cemento ionómero de vidrio como el Ionofil Molar® de la marca Voco. Ambas marcas cuentan con la misma

composición, pero en la actualidad no existe suficiente evidencia científica en el cual se comparen ambas marcas. Por tal motivo, es importante conocer que marca presentará mejores resultados, de acuerdo a esto se podría tener en cuenta que material sería de mejor elección en los programas preventivos

El cemento de ionómero de vidrio puede ser un material sensible, pero si se tiene precaución en cada paso resulta ser un material electo debido a sus ventajas. Por lo antes mencionado, surgió como pregunta de investigación: ¿Existen diferencias al comparar *in vitro* la microfiltración de los cementos de ionómero de vidrio Ketac™ Molar Easy Mix e Ionofil Molar® en cavidades clase I con dos técnicas de aplicación: jeringa centrix y espátula TRA?

## **II.2 Justificación**

El presente estudio tiene importancia teórica, en el campo odontológico, ya que permitirá generar conocimientos respecto a la microfiltración durante la aplicación del ionómero cuando se utilice jeringa centrix o espátula TRA. Asimismo, brindará conocimientos sobre las diferentes marcas de cemento ionómero de vidrio que existen en el mercado para poder lograr una restauración que perdure en boca en óptimas condiciones. Ampliará los conocimientos sobre los diferentes tipos de técnicas que ayudará a los profesionales a lograr una restauración exitosa permitiendo corregir y unificar los diferentes tipos de técnica que existen para aplicar el ionómero.

Asimismo, tiene importancia clínica, ya que de acuerdo a los resultados encontrados se aplicará en la práctica diaria del profesional para que la restauración sea efectiva y duradera. A su vez, establecerá un mejor procedimiento con el tratamiento a proceder

con la técnica indicada, la cual traerá consigo una mejor compactación y adaptación del material al ser utilizado en diferentes situaciones que lo requiera el profesional. En tal sentido, el odontólogo podrá beneficiar al paciente al tener las respectivas consideraciones para evitar la microfiltración y porosidad de la restauración.

Además, tendrá importancia social ya que en los programas preventivos en donde encontramos a la técnica TRA el material restaurador de elección es el cemento ionómero de vidrio, es así que los resultados beneficiarán a la población debido a que el profesional de salud tendrá las consideraciones pertinentes para poder lograr un tratamiento exitoso.

Por ello, la presente investigación tiene como propósito comparar *in vitro* la microfiltración del cemento ionómero de vidrio Ketac™ Molar Easy mix e Ionofil Molar® en cavidades clase I con dos técnicas de aplicación: jeringa centrix o espátula TRA.

### **III. MARCO CONCEPTUAL**

La técnica de restauración atraumática es considerada como parte importante dentro de los programas de atención primaria, que logra beneficiar a varias comunidades que no cuentan con los recursos necesarios. El uso de esta técnica ha ayudado a disminuir la prevalencia de caries, esto se debe también a que cuenta como material restaurador el ionómero de vidrio, que debido a sus propiedades disminuye la actividad cariostática. Por tal motivo, es importante lograr un buen sellado marginal de la restauración, ya que permitirá que la restauración perdure y beneficie al paciente. Además, conocer que técnica de aplicación conseguirá una buena compactación que ayudará al personal de salud a lograr una óptima restauración.

#### **Tratamiento Restaurador Atraumático (TRA)**

El TRA es una de las más utilizadas con el fin de ser una alternativa de ayuda a poblaciones vulnerables con problemas de salud bucal. Es así que, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha ido creando programas para beneficiar a las comunidades y así reducir la caries dental evitando la pérdida de las piezas dentarias, fundamentalmente las piezas dentarias permanentes. Las restauraciones TRA, buscan prevenir las caries de los primeros molares, en especial en niños de 6 a 9 años. <sup>(10,11)</sup>

En 1980 el Dr. Frencken desarrolló por primera vez el tratamiento restaurador atraumático en el país de Tanzania como parte de un programa de salud oral a nivel comunitario. Su filosofía está basada en la intervención mínimamente invasiva y conservadora. Este tratamiento se realizó en varias comunidades de Tailandia, Zimbabwe y Pakistán. <sup>(10-7)</sup> Los resultados obtenidos en estudios previos permitieron que la OMS en 1994 reconociera al TRA como un procedimiento revolucionario para el tratamiento de caries dental debido a que puede alcanzar a millones de personas, especialmente aquellas que no cuentan con acceso de tratamientos odontológicos convencionales debido a la carencia de recursos. Por tal motivo, el TRA es incluido en diferentes programas de salud pública, el cual busca la promoción de salud a través de orientaciones sobre una dieta saludable, una buena higiene bucal y la utilización de flúor. <sup>(11,17)</sup>

El TRA busca eliminar la lesión cariosa con la ayuda de instrumentos manuales y restaurar el diente con un material de obturación como el ionómero de vidrio. <sup>(3,4)</sup> El TRA es considerado como un procedimiento mínimamente invasivo, su aplicación no ocasiona molestia ni incomodidad al paciente, la mayoría de veces no se requiere de anestesia local, debido a esto el TRA es indicado en niños y en adultos con limitaciones físicas y mentales. <sup>(3,4,10-19)</sup>

El TRA debe ser utilizado en dientes con presencia de lesión cariosa que comprometa sólo dentina, es importante tener una abertura suficiente que permita la entrada de una cureta, no debe tener sintomatología dolorosa, movilidad o fístula, ya que son indicadores de otro tipo de tratamiento. <sup>(11,16)</sup> El TRA no debe ser utilizado en piezas

con compromiso pulpar, falta de acceso a la dentina cariada, tanto en superficies oclusales como proximales.<sup>(11,16-19)</sup>

El instrumental necesario para realizar la técnica del TRA consta de un kit de examen como sonda periodontal, pinza, espejo y explorador. Para la preparación dentaria se utilizan el hatcher dental, que se aplica cuando hay necesidad de agrandar la entrada en una cavidad o para romper el esmalte muy débil sin apoyo. Se usa con movimientos en sentido mesio-distal o vestibulo- lingual o palatino. La punta de diamante es utilizada en lesiones cariosas de esmalte donde la apertura de la cavidad es muy pequeña y es necesario ensancharla, se usa también para remover áreas delgadas de esmalte que impide el acceso para la remoción de la dentina blanda. Se realiza movimientos semi-circulares. El tallador o cincel es utilizado para colocar el material de relleno en la cavidad y para extraer el material restaurativo que está en exceso dando forma a la restauración.<sup>(11, 12, 16,17)</sup>

Otros instrumentos que se utilizan son las curetas de dentina, espátula para cemento, platina de vidrio, rollos de algodón, importante para el control de humedad, lo que asegura que se logre las propiedades óptimas del material restaurativo, guantes, lentes protectores, gorro y por último vaselina que ayuda a prevenir que los guantes se adhieran al material restaurativo y a proteger la superficie del material de la humedad bucal.<sup>(11,12,16,17)</sup>

El uso de frontoluz es necesario para tener una buena visión, especialmente en el sector posterior.<sup>(11,17)</sup> El uso de una piedra arkansas permitirá afilar los instrumentos, ya que es necesario que los instrumentos se encuentren bien afilados.<sup>(11,17)</sup>



Contar con un buen ambiente, también ayudará durante la realización del tratamiento restaurador, es necesario tener un lugar con suficiente luz, una mesa donde el paciente pueda recostarse con colchoneta y almohadilla. <sup>(11,17)</sup> Además, el operador debe tener conocimientos previos sobre el proceso carioso y sobre el ionómero de vidrio, seleccionar los instrumentos necesarios y acondicionar el espacio donde se trabaje con ambiente que incluya medidas de bioseguridad. <sup>(11,17)</sup>

El procedimiento del TRA consta de tres etapas: En la primera etapa el paciente se recuesta sobre una mesa con almohadilla. Se debe utilizar el frontoluz para obtener una buena visualización. <sup>(11,17)</sup> La segunda etapa consiste en la eliminación del biofilm, luego de esto, con la ayuda de torundas de algodón se seca la superficie para poder visualizar. Por último, la tercera etapa consiste en aislar el campo operatorio con rollos de algodón, los cuales deben ser cambiados continuamente para prevenir la contaminación. <sup>(11,17)</sup>

Para la secuencia clínica de las restauraciones del TRA se consideran los siguientes pasos: Se realiza la abertura de la cavidad, en caso de no ser amplia se puede utilizar el hatcher, con el objetivo de tener un mejor acceso y visualización. La eliminación de tejido cariado se realiza con la ayuda de curetas. Se retira la dentina reblandecida comenzando con las paredes circundantes, el retiro de la caries en la unión amelo-dentinaria y la pared de fondo de la cavidad debe ser cuidadosa para evitar la exposición del tejido pulpar. Esta etapa es importante para evitar la sensibilidad del paciente. La limpieza de la preparación se debe realizar con torundas de algodón con agua para limpiar la cavidad y tener una buena visión. <sup>(11, 12, 16,17)</sup>

Se debe acondicionar las paredes con el ácido poliacrílico durante 10 segundos en todas las paredes de la preparación y en las fisuras adyacentes. El lavado de la superficie acondicionada debe ser dos veces consecutivas con torundas de algodón embebidas en agua. En caso de que la cavidad se contaminara con sangre o saliva deberá reacondicionarse la superficie. <sup>(11,17)</sup>

El secado de la cavidad debe realizarse con torundas de algodón las veces que sea necesario para poder retirar los excesos de agua. La mezcla del material se realiza según instrucciones del fabricante. <sup>(11, 12,17)</sup>

Para la colocación del material, este se debe de realizar en pequeñas porciones con la ayuda de los instrumentos. Es importante tener cuidado al colocar el ionómero para prevenir la inclusión de burbujas en la restauración. El material debe insertarse también en las fisuras, con el objetivo de prevenir lesiones futuras. El operador presiona el material con el dedo envaselinado, durante 1 minuto como mínimo, contando a partir de la mezcla del material. Retirar los excesos con la ayuda del tallador o cincel y se verifica la oclusión, si hubiera puntos prematuros, retirarlos. <sup>(11,12, 16,17)</sup> El tiempo clínico aproximado necesario para realizar una restauración de una superficie con el TRA, entre la etapa operatoria y restauradora es de 9 a 21 minutos. <sup>(11,17)</sup>

Investigaciones previas han evaluado el éxito del tratamiento de acuerdo a la longevidad de las restauraciones. Según Mallow, al realizar un estudio para estimar la longevidad de las restauraciones realizadas por una estudiante de odontología en 53 pacientes se pudo observar que al año el 86.4% de las restauraciones permanecían en

boca. Mientras que al tercer año permanecieron el 79.5%.<sup>(20)</sup> Asimismo, Honkala y col al evaluar la supervivencia de restauraciones TRA en una comunidad de Kuwait pudo observar que 89.6% de las restauraciones estuvieron presentes al ser evaluadas en un periodo de 2 años.<sup>(21)</sup> Igualmente, Rutar al evaluar la longevidad de restauraciones realizadas en 129 piezas observó la permanencia del 100% de las restauraciones a los 2 años del tratamiento.<sup>(22)</sup>

### **Ionómero de vidrio**

La palabra Ionómero de vidrio proviene del griego ion que significa átomo o partícula con carga y mero que significa miembro de una clase específica.<sup>(10)</sup> El ionómero es un polímero que forma enlaces covalentes dentro de las cadenas largas, y enlaces iónicos entre ellas. Son esas las características las que confieren a este material su gran poder de adhesión.<sup>(10)</sup>

Este material se dio gracias a las investigaciones en Inglaterra, al evaluar las características del cemento de silicato y del policarboxilato de zinc. Wilson y Kent observaron que el cemento de silicato tenía como virtudes principales la presencia de flúor y un mínimo cambio dimensional, responsables ambos del excelente comportamiento clínico cariostático de este material. Por otra parte, el policarboxilato de zinc presentaba como aspecto relevante la adhesividad a la estructura dentaria, debido al ácido poliacrílico, además de su favorable biocompatibilidad.<sup>(11, 23, 24)</sup>

Este material fue comercializado en Europa en 1975, pero no tuvo mucha acogida debido a varios inconvenientes como la manipulación, baja resistencia, y la sensibilidad

inicial. Por tal motivo, a partir del año 1976 hasta 1988 se realizaron algunas modificaciones en el ionómero como la mejora de la velocidad del fraguado, la inclusión de copolímeros del ácido itacónico en el líquido, la mejora de la translucidez del material y la inestabilidad del líquido, la modificación del material en cuanto a sus propiedades mecánicas de resistencia a la abrasión y a la fractura. Se agregó polvo de aleación para amalgama al ionómero de vidrio, formando así la llamada “mezcla milagrosa”, para conferirle radiopacidad y en 1988 surgieron los ionómeros de vidrio modificado con resina; logrado como resultado de la incorporación de monómeros resinosos que polimerizan por fotoactivación. <sup>(11, 23, 24)</sup>

Los componentes del ionómero de vidrio son: el vidrio que se presenta en forma de polvo y es capaz de liberar una gran cantidad de iones. La granulometría de este polvo y sus diferentes opacidades y combinaciones de color son trascendentales a la hora de conseguir diferentes grosores de película, colores o translucideces. Algunos de los componentes del vidrio como el flúor demostraron que facilitaba el manejo del material, al retardar la gelación. <sup>(11, 23,24)</sup>

Otro componente del ionómero son los poliácidos, este se encuentra en forma de líquido. Está compuesto por ácido poliacrílico en una solución acuosa, pero dependiendo del fabricante, puede intercambiarse o combinarse con otros ácidos (tartárico, itacónico, maleico, fosfónico). De manera más general se puede denominar este ácido como policarboxílico, debido a que su cadena contiene gran cantidad de radicales carboxílicos. <sup>(11, 20,21)</sup> Y por último contiene agua es un componente esencial de la fórmula. Su misión es proporcionar el medio en que se realizan los intercambios

iónicos. Su balance adecuado es fundamental, debido a que su falta o exceso producen enormes alteraciones estructurales del material. <sup>(11,23)</sup>

La reacción del fraguado del ionómero de vidrio consiste en cuatro etapas: La descomposición del polvo en donde las superficies de las partículas de vidrio son atacadas por el ácido, el cual libera los cationes metálicos formando la capa de gel de silicato. La gelificación donde hay un aumento en la concentración de cationes y el valor del pH de la fase acuosa aumenta dando como resultado una mayor ionización del ácido carboxílico. El endurecimiento donde hay formación de enlaces en el polímero como resultado de la liberación de cationes para el endurecimiento del cemento y por último la maduración aquí la reacción continúa después de establecer y aumentar la fuerza de adhesión. <sup>(11,23)</sup>

El ionómero presenta diversas características, gracias a la reacción del fraguado éstas pueden ser: dureza, resistencia a la erosión ácida, exotermia, estabilidad dimensional que alcanza en un ambiente húmedo, la interacción química entre la matriz y el relleno. Otras características peculiares del ionómero son la adhesividad a los tejidos dentarios que se debe a la unión de los iones de poliacrilato a la superficie de hidroxiapatita y la acción cariostática debida a la liberación del flúor, éste se produce al sufrir el material ante un ataque ácido. La capa entre el cemento y la dentina está formada por carbonatoapatita fluorada, que es de alta resistencia y solubilidad baja, lo que resulta una barrera a la disolución de la dentina o el esmalte por el ácido láctico, pudiendo así explicarse la acción cariostática del material. <sup>(11,23-29)</sup>

Además, de tener buenas propiedades que hace que sea un material de elección, también se debe de considerar las limitaciones que puede presentar el ionómero, entre ellas tenemos la resistencia mecánica inferior a la de las resinas compuestas, la mezcla apropiada del material y la preparación de retenciones adicionales que contribuirán al aumento de la resistencia del material. La estética es otro factor limitante, debido a la opacidad, su empleo se limita a áreas que no comprometen la estética, por ejemplo, en zonas cervicales o dientes posteriores. Los cementos ionómeros de vidrio son altamente susceptibles a la pérdida o a la absorción del agua, principalmente en los primeros momentos de su inserción en la cavidad bucal e incluso dentro de las 24 horas, periodo donde el material presenta una resistencia progresiva. Con el objetivo de proteger el cemento de ionómero de vidrio, se utilizan barnices propios de los materiales, o agentes adhesivos. <sup>(23-29)</sup>

Existen diferentes tipos de cementos ionoméricos según su composición se pueden clasificar en cuatro grupos: Convencionales, que presentan una reacción química tipo ácido-base; Reforzados con metales, incluyen aleación para amalgama o partículas de metal sinterizadas con la porción cerámica a altas temperaturas; Modificados por resina, incorporan componentes resinosos, entre los que se destaca el HEMA e iniciadores de polimerización y Alta Viscosidad, presenta una alta proporción polvo /líquido y una reacción de endurecimiento rápida, este se aplica en la técnica del TRA. <sup>(11,19)</sup>

Según su indicación los cementos de ionómero de vidrio pueden clasificarse en tres grupos: Tipo I, son aquellos indicados para la cementación, de restauraciones indirectas, dispositivos ortodónticos, de prótesis fija y obturaciones endodónticas. Se caracteriza por su fluidez, ideada para permitir un asentamiento adecuado de las restauraciones

indirectas, protéticas, ortodónticas y endodónticas, estos cementos son principalmente de tipo convencional, sin embargo, podemos encontrar los modificados por resina, para identificar a este tipo de ionómeros estos tienen en su nombre el sufijo “Cem” o “Luting”. Tipo II, son aquellos utilizados para restauraciones y muñones directos, se incluyen en esta categoría a los ionómeros convencionales, reforzados por metales y a los modificados por resina, se identifican por el sufijo “Fil” o la letra “R”. Por último, el tipo III, utilizados como recubridor cavitario y el sellado de fosas y fisuras. En el mercado se encuentran disponibles el tipo convencional y modificado por resina, contienen los sufijos “Bond” y “Lining”. <sup>(11,23,26)</sup>

Para lograr resultados exitosos, se debe prestar atención al riguroso cuidado durante la mezcla; por tal motivo se deben considerar diferentes aspectos: polvo y líquido, los frascos deben permanecer correctamente cerrados, para evitar la pérdida de agua. Una vez dispensado el polvo, lo sobrante debe ser desechado y no debe ser colocado de nuevo en el envase. Con respecto al líquido este debe permanecer a temperatura ambiente para conservar sus propiedades. El polvo y el líquido deben proporcionarse siguiendo las instrucciones del fabricante. Una insuficiente cantidad de polvo origina una mezcla fluida, más susceptible a la solubilidad y con una baja resistencia. El exceso de polvo reduce los tiempos de trabajo y de endurecimiento, además de adhesividad y reducir la translucidez. Antes de utilizar, el frasco de polvo debe agitarse, para promover la homogenización de los componentes. El frasco del líquido debe colocarse de manera vertical y a una distancia, que permita la salida libre de la gota. <sup>(11,23,26)</sup>

El cemento de ionómero se encuentra idóneo para utilizarse sólo si su aspecto es brillante. El polvo y la platina pueden mantenerse en el refrigerador para poder extender

el tiempo de trabajo. El uso de espátulas de plástico es recomendable al momento de mezclar el ionómero. <sup>(11, 23,24)</sup>

Podemos encontrar diversas marcas de ionómero, las cuales son utilizadas en la técnica del TRA entre ellas podemos encontrar la marca 3M, Ketac <sup>TM</sup> Molar Easy Mix, el cual presenta a su ionómero como un material de obturación que conserva sus propiedades físicas, confiable, higiénico y fácil de mezclar. Presenta todas las cualidades que el ionómero de vidrio tiene como: alta resistencia a la flexión, adhesión al esmalte y dentina, liberación de flúor, baja erosión de ácidos, radiopaco, y se lo puede encontrar en 4 tonalidades (A1, A3, A4 Y B2). Cuenta con una fórmula granulada que lo hace fácil y rápido de dosificar, lo que ofrece mejor fluidez, también cuenta con una mayor absorción de líquido para una mezcla más rápida y fácil.

La marca comercial Voco también produce en el área de materiales dentales al ionómero de vidrio con el nombre de Ionofil Molar <sup>®</sup>AC utilizable sin acondicionamiento, de consistencia condensable, alta viscosidad y no pegajosa. Proporciona restauraciones sin formación de fugas marginales. Cuenta con una translucidez parecida al diente que le otorga a la restauración una estética natural. Voco Ionofil Molar <sup>®</sup> AC es radiopaco y está disponible en tres tonos A1, A2 y A3. Además, de estas dos presentaciones de cemento ionómero de vidrio, se pueden encontrar otras marcas en el mercado como Dentsply, SDI, GC Corporation entre otros.

### **Tipos de Aplicación**

Aunque el cemento ionómero de vidrio es el material de elección para la realización del TRA, aspectos tales como la dosis, la manipulación y la inserción se deben tener en



cuenta. <sup>(34)</sup> La incorporación del material a la cavidad, es un factor a considerar ya que puede alterar algunas propiedades del cemento ionómero de vidrio. <sup>(35)</sup>

El cemento ionómero de vidrio presenta poros en su interior debido a la inclusión de burbujas de aire durante el proceso de manipulación o durante su inserción en la cavidad. <sup>(33)</sup> Un gran número de burbujas en el material pueden afectar a la resistencia y longevidad de la restauración, ya que, al aumentar la rugosidad superficial compromete la durabilidad y el éxito de la técnica. <sup>(36)</sup> Además, la presencia de burbujas representa puntos de propagación de grietas, responsables de los fallos que reducen la resistencia final de la restauración. <sup>(37)</sup>

Existen diferentes métodos para aplicar el cemento ionómero de vidrio, como por ejemplo la espátula, que está incluido en el kit de instrumental para el tratamiento restaurador atraumático y la jeringa centrix, que permite insertar el material en un solo paso. La punta de aplicación de la jeringa debe colocarse en la parte más profunda de la restauración y retirarse paulatinamente, a medida que la cavidad va rellenándose. <sup>(38)</sup> La jeringa centrix puede ayudar a minimizar la formación de burbujas, influyendo en la resistencia final de la restauración. <sup>(39)</sup>

El objetivo del método de aplicación del material es el de disminuir la incorporación de burbujas de aire en el material para no afectar las propiedades físicas y adhesivas del cemento ionómero de vidrio. <sup>(36-39)</sup>

## **Microfiltración**

La microfiltración ocurre debido al paso de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre la pared de la cavidad y el material de restauración. <sup>(3,4)</sup> Esto se debe a la interfase provocada por la poca penetración del material, lo que origina formación de lesión cariosa y por ende la disminución del éxito de la restauración. <sup>(40-44)</sup>

Existen varios métodos para evaluar la microfiltración: Aire a presión, estudios bacteriológicos, estudios con radioisótopos, estudios electroquímicos, análisis de activación de neutrones, microscopio electrónico de barrido, termociclado y ciclado mecánico, marcadores químicos y estudio de penetración de colorantes. <sup>(40)</sup>

Los métodos con aire a presión o estudios electroquímicos están en desuso, mientras los estudios con radioisótopos o análisis de activación de neutrones no están al alcance de todos debido a su sofisticación. Sin embargo, los estudios de penetración de colorantes son las que más se utilizan porque son de acceso fácil y técnica sencilla. <sup>(40)</sup> Estos consisten en la inmersión de la muestra en un colorante por un tiempo determinado. Las muestras pueden sufrir o no termociclado antes o durante la inmersión en el colorante. Después del lavado, se secciona la muestra y se observa con determinada magnificación, es así que se puede determinar la extensión de la filtración a lo largo de la interfase, al resaltarse el colorante en contraste con el color del diente. Este procedimiento tiene como finalidad el envejecimiento del material. <sup>(40)</sup>

Según Gómez esta técnica suele tener algunas desventajas como la elección de colorantes, ya que es arbitraria, no se tiene en cuenta el tamaño de las partículas ni sus comportamientos en distintas situaciones. Además, no hay una estandarización en las concentraciones y los tiempos utilizados, la velocidad de penetración de un colorante

varía según la concentración en la que se encuentra. Otro inconveniente que Gómez analiza es que no se trabaja en condiciones fisiológicas, lo que originaría que los resultados no sean semejantes a la realidad. <sup>(40)</sup>

La visualización de la microfiltración se hace a través de cortes, lo que nos permite tener una vista bidimensional de la restauración y la filtración. Esto podría ser una desventaja ya que obtenemos datos parciales, debido a que no vemos toda la interfase, sino sólo las zonas que coinciden con los cortes. El sistema más utilizado es el de un solo corte central. <sup>(40)</sup>

Castillo y col. en el 2001, realizaron un estudio para evaluar el grado de microfiltración de un sellador de fosas y fisuras con la técnica convencional y un sellador con previa colocación de un adhesivo a base de etanol y otro de acetona. Se estudiaron 30 premolares divididos en 3 grupos. Al grupo 1 se le colocó el adhesivo con base etano, al grupo 2, se le colocó el adhesivo con base de acetona y al grupo 3 se colocó sólo el sellador de fosas y fisuras. Los datos mostraron que el grupo 1 presentó menor filtración; aunque al realizar el análisis estadístico, los resultados mostraron que no había diferencias significativas en la microfiltración en el sellado usando la técnica convencional y sistemas adhesivos con base de etanol o acetona. <sup>(44)</sup>

Fracasso y col. en el 2005, realizaron una comparación *in vitro* de la microfiltración marginal y la profundidad de penetración de los cementos de ionómero de vidrio y un sellador de resina. Se estudiaron 60 terceros molares distribuidos en cinco grupos: Delton<sup>®</sup>, Ketac<sup>TM</sup> Molar, Fuji Plus, Vitremer<sup>®</sup> y Vitremer<sup>®</sup> preparado. Se sometieron a tratamiento térmico a 300 ciclos, se cubrieron con barniz de uñas y se sumergieron a

fucsina 0,5% por 24 horas. Se seccionaron los dientes en sentido vestíbulo-lingual y se analizaron microscópicamente. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los materiales evaluados según la profundidad de penetración. Sin embargo, los cementos ionómeros de vidrio obtuvieron menores valores de microfiltración comparado a los resultados con un sellador de resina. Se llegó a la conclusión que todos los materiales presentan un grado satisfactorio de penetración en las fisuras; sin embargo, el ionómero muestra un mejor rendimiento en la prueba de la microfiltración marginal en comparación al sellador de resina. <sup>(45)</sup>

Pachas y col. en el 2010, evaluaron el efecto de distintas sustancias acondicionadoras tienen sobre los niveles de microfiltración mostrados por un ionómero de vidrio convencional. Se estudiaron 50 terceras molares con dos cavidades clase V, distribuidos en 5 grupos: A) sin tratamiento previo de la superficie cavitaria, B) tratamiento con NaOCl, C) tratamiento con ácido poliacrílico al 10%, D) tratamiento con NaOCl + ácido poliacrílico al 10% y E) ácido fosfórico al 37%. Se utilizó ionómero de vidrio tipo II convencional y finalmente se sometieron a 1.000 ciclos térmicos de frío y calor, para ser evaluadas por medio de un test de microfiltración con fucsina. En conclusión, el pretratamiento de la superficie cavitario con ácido fosfórico al 37%, puede afectar la calidad de la adhesión entre el ionómero de vidrio convencional y la estructura dentaria, tanto en márgenes de esmalte como en dentina. <sup>(29)</sup>

Singla T y col. en el 2011, compararon la microfiltración de los materiales disponibles recientemente de ionómero de vidrio con base restaurativa (Gc Fuji<sup>®</sup> IX GP, GC Fuji<sup>®</sup> VII y Dyract<sup>®</sup>) y con los materiales previamente existentes de ionómero de vidrio de restauración (LC GC Fuji<sup>®</sup> II). Se estudiaron 150 dientes, 75 dientes deciduos y 75

dientes permanentes, con preparaciones cavitarias clase I. Las muestras fueron sometidas a termociclado, se utilizó esmalte de uñas y se seccionaron bucolingualmente después de haber sido sumergido en el azul de metileno durante 24 horas. La microfiltración se evaluó utilizando el estereoscópico. Se encontraron diferencias significativas cuando se realizaron comparaciones intergrupales. Se concluyó que el GC Fuji® IX GP mostró máxima microfiltración y GC Fuji® VII mostró menor microfiltración. <sup>(23)</sup>

Barragán en el 2013, realizó un estudio para comparar la microfiltración marginal y la profundidad de penetración entre dos selladores de fosas y fisuras a base de cemento de ionómero de vidrio y un sellador polimérico con y sin ameloplastía. Se trabajó con 60 premolares humanas que se subdividieron en 6 grupos de 10 muestras cada uno según el tipo de material Ketac™ Molar Easymix, Ionofil® Molar, Helioseal® F con y sin ameloplástia. Las muestras fueron termocicladas, sumergidas en azul de metileno al 0.5% y seccionadas para observarlas con el esteromicroscopio. Se encontraron en los resultados que el 100% de Ketac Molar Easymix sin ameloplástia presentó microfiltración marginal grado 0, obteniendo mejores resultados que el Ionofil® Molar y el Helioseal® F. La microfiltración marginal de los materiales en los grupos con ameloplastía presentó resultados similares. Finalmente se concluyó que el tipo de preparación mecánica no influye en la profundidad de penetración de los selladores de fosas y fisuras. <sup>(49)</sup>

Jiménez y Yamamoto en el 2015, realizaron un estudio para valorar la microfiltración del ionómero de vidrio mejorado (Ketac Molar Easymix) con o sin el uso de acondicionador. Se seleccionó 40 terceras molares extraídas formando dos grupos de 20

muestras de forma aleatoria, a los cuales se les realizó profilaxis y cavidades de clase V sobre la cara vestibular. Se sometió a las muestras a un proceso de termociclado y fueron sumergidas en azul de metileno al 1%, durante 30 minutos. Cada molar fue seccionado con disco de carburo, con cortes longitudinales en el centro de la preparación. Cada sección fue examinada minuciosamente al microscopio. Se encontraron en los resultados que el promedio de microfiltración para el grupo A fue de 2.06% y para el grupo B fue de 1.84%, sin representar diferencias significativas. Finalmente se concluyó que no existen diferencias significativas en colocar acondicionador en este tipo de cavidades y con este material en particular. <sup>(50)</sup>

#### **IV. HIPÓTESIS**

El cemento de ionómero de vidrio Ketac™ Molar Easy Mix aplicado con jeringa centrix presenta menor microfiltración que el Ionofil Molar® aplicado con jeringa centrix y espátula TRA.

## **V. OBJETIVOS**

### **V.1 Objetivo general**

Comparar *in vitro* la microfiltración del cemento ionómero de vidrio Ketac™ Molar Easy Mix e Ionofil Molar® en cavidades clase I con dos técnicas de aplicación: jeringa centrix y espátula TRA.

### **V.2 Objetivo específicos**

1. Evaluar *in vitro* de la microfiltración del cemento de ionómero de vidrio Ketac™ Molar Easy Mix e Ionofil Molar® en cavidades clase I con dos técnicas de aplicación: jeringa centrix y espátula TRA.
2. Comparar *in vitro* la microfiltración con las técnicas de aplicación: jeringa centrix y espátula TRA según los cementos de ionómero de vidrio Ionofil Molar® y el ionómero de vidrio Ketac™ Molar Easy Mix en cavidades clase I.
3. Comparar *in vitro* la microfiltración del cemento de ionómero de vidrio Ionofil Molar® con el ionómero de vidrio Ketac™ Molar Easy Mix en cavidades clase I aplicado según las técnicas de aplicación: jeringa centrix y espátula TRA.
4. Comparar *in vitro* la microfiltración de los cementos de ionómero de vidrio Ketac™ Molar Easy Mix e Ionofil Molar® en cavidades clase I con las técnicas de aplicación: jeringa centrix y espátula TRA.



## VI. MATERIAL Y MÉTODOS

### VI.1 Diseño del estudio

El presente estudio fue de tipo experimental *in vitro*.

### VI.2 Grupo experimental

La unidad de análisis estuvo conformada por una pieza dental anterior de bovino, la cual presentó una preparación cavitaria estandarizada. Los materiales de restauración fueron Ketac<sup>TM</sup> Molar Easy Mix e Ionofil<sup>®</sup> Molar. El tamaño muestral estuvo conformado por 52 piezas dentales anteriores de bovino dividido en cuatro grupos. Esto se determinó mediante la fórmula de comparación de medias utilizando el programa estadístico Epidat<sup>®</sup> versión 4.1, con un nivel de confianza de 95% un poder del 80% y los datos de media y desviación estándar de  $113,6 \pm 8,3$  y  $89,5 \pm 22,6$  encontrados en un artículo de investigación.<sup>(38)</sup> (**Anexo1**)

La distribución de los grupos quedó establecida de la siguiente manera:

- Grupo 1:** Piezas dentales anteriores de bovino con el instrumento de aplicación espátula TRA con el ionómero de vidrio Ionofil<sup>®</sup> Molar AC, marca Voco.
- Grupo 2:** Piezas dentales anteriores de bovino con el instrumento de aplicación jeringa centrix con el ionómero de vidrio Ionofil<sup>®</sup> Molar AC, marca Voco.
- Grupo 3:** Piezas dentales anteriores de bovino con el instrumento de aplicación espátula TRA con el ionómero de vidrio Ketac<sup>TM</sup> Molar Easy Mix, marca 3M.
- Grupo 4** Piezas dentales anteriores de bovino con el instrumento de aplicación jeringa centrix con el ionómero de vidrio Ketac<sup>TM</sup> Molar Easy Mix, marca 3M.

### Criterios de selección

1. Dientes de bovino anteriores en buen estado preservados en un medio óptimo (suero fisiológico).
2. Dientes de bovino anteriores sin presencia de fractura.
3. Dientes de bovino anteriores sin presencia de desgaste del esmalte.
4. Dientes de bovino anteriores que no presenten ninguna alteración en la estructura del esmalte.
5. Dientes de bovino anteriores con grosor de esmalte no menor a 3mm.

### VI.3 Operacionalización de Variables

Variable	Definición Operacional	Indicador	Tipo	Escala	Valores
<b>Microfiltración</b>	Distancia que ha penetrado el colorante entre la pieza dentaria y el material restaurador	Juntavee <sup>(33)</sup>	Cuantitativo	De razón Continua	Medida en micra
<b>Tipos de Aplicación del Ionómero</b>	Técnicas que se utilizan para llevar el material a la pieza dentaria	Instrumento de aplicación	Cualitativo	Nominal Dicotómica	1: Jeringa Centrix 2: Espátula TRA

<p style="text-align: center;"><b>Cemento de ionómero de vidrio</b></p>	<p>Material que se utiliza para restaurar, rehabilitar y devolver la anatomía de las piezas dentales</p>	<p style="text-align: center;">Tipo de material</p>	<p style="text-align: center;">Cualitativo</p>	<p style="text-align: center;">Nominal Dicotómico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ketac™ Molar Easy Mix</li> <li>- Ionofil® Molar</li> </ul>
---	--	---	--	---	---

#### **VI.4 Técnicas y/o procedimientos**

##### **Permisos**

Se solicitó permiso a la Universidad de Ciencias Aplicadas (UPC), para la utilización de las instalaciones y de los equipos de laboratorio de apoyo, también se procedió a enviar una solicitud a la Universidad Cayetano Heredia para el uso del Esteromicroscopio EC3 marca Leyca. Por último, se envió una carta al Instituto de Investigación Nutricional-Universidad Agraria para poder realizar los procedimientos de termociclado.

##### **Capacitación**

Se capacitó al investigador con el asesor especialista del área, en la mezcla de los materiales y en la preparación de las cavidades. Además, el investigador fue capacitado acerca de la utilización del Estereomicroscopio, a través de un técnico del área, con la finalidad de poder manipular correctamente el instrumento.

##### **Preparación cavitaria**

Se utilizó una fresa cilíndrica de carburo #012 de la marca Maillefer para realizar la cavidad clase I en las piezas dentarias. Se utilizó la pieza de alta de la marca KaVo con agua para evitar quemar la pieza dentaria. Se confeccionó un sello con las medidas de la

cavidad 3 mm de largo 2 mm de ancho para poder obtener cavidades estandarizadas. La cavidad se realizó en la cara vestibular con una profundidad de 2 mm y se descartó por cada cinco muestras una fresa.<sup>(57-59)</sup> Estas medidas se verificaron con la ayuda de una sonda milimetrada (Hu-Friedy, Estados Unidos). Terminada la preparación cavitaria se enjuagó con agua y se secó la cavidad con bolitas de algodón para eliminar restos de detritus que pudieran afectar a la muestra.<sup>(57-59)</sup> **(Anexo 4)**

### **Selección de muestras o grupos**

Las muestras fueron conservadas en contenedores de plástico a temperatura ambiente hasta su evaluación. Los grupos fueron codificados por color para distinguir la marca del cemento ionómero de vidrio. Se colocó esmalte de uñas de color rojo (Vogue, Colombia) en la raíz para identificar al cemento ionómero de vidrio Ionofil Molar®, mientras que, se colocó esmalte de uñas de color morado (Vogue, Colombia) en la raíz para identificar al cemento ionómero de vidrio Ketac™ Molar Easy Mix. Además, fueron rotulados del 1 al 13 y con una letra A o B que permitió distinguir el método de aplicación. El total de muestras fueron divididas en 4 grupos de 13 muestras cada uno.

El primer grupo estuvo conformado por 26 piezas dentales anteriores de bovino con el cemento ionómero de vidrio Ionofil Molar®, que a su vez se subdividió en dos grupos de 13 piezas. El primer subgrupo (1A) se aplicó el cemento ionómero de vidrio con la espátula TRA y el segundo subgrupo (1B) se aplicó el cemento ionómero de vidrio con jeringa centrix de la marca Maquira. En el segundo grupo estuvo conformado por 26 piezas dentales anteriores de bovino con el cemento ionómero de vidrio Ketac Molar™ Easy Mix que a su vez se subdividió en dos grupos de 13 piezas. El primer subgrupo (1A) se aplicó el cemento ionómero de vidrio con la espátula TRA y el segundo

subgrupo (1B) se aplicó el cemento ionómero de vidrio con jeringa centrix de la marca Maquira.

### **Acondicionamiento de la cavidad**

Después de haber limpiado la cavidad con torundas de algodón, se utilizó el ácido poliacrílico de la marca 3M y Voco para acondicionar las paredes durante 10 segundos indicados según el manual clínico del tratamiento restaurador atraumático. El frasco del líquido se colocó de manera vertical y a una distancia que permitió la salida libre de la gota. La primera gota es la que se utilizó para acondicionar, mientras que la segunda se utilizó para mezclarla con el material. Después de acondicionar la cavidad, se realizó el lavado de la superficie, esto se realizó dos veces consecutivas con bolitas de algodón embebidas de agua. Finalmente, se procedió al secado de la cavidad utilizando bolitas de algodón.<sup>(10)</sup>

### **Preparación y colocación del material**

En una platina de vidrio se procedió a mezclar el ionómero según las indicaciones del proveedor. Antes de utilizar el frasco de polvo se agitó para promover la homogenización de los componentes. Para poder utilizar el cemento de ionómero de vidrio este debió tener una consistencia brillante. Luego de preparar el cemento ionómero de vidrio se procedió a la colocación del material con las dos técnicas jeringa centrix y espátula de TRA. Con la jeringa centrix, se arrastró el material con la punta de la pistola para poder llevar el material al fondo de la cavidad. Se hizo presión lentamente, cuidando el movimiento de la jeringa ya que puede incorporar burbujas. En caso de la espátula de TRA, se llevó el material al fondo de la cavidad y se realizó movimientos vibratorios para prevenir la aparición de burbujas. Finalizada la colocación

del material en las cavidades, con el dedo envaselinado se realizó la presión digital por 3 a 5 minutos según el manual clínico del tratamiento restaurador atraumático. <sup>(10)</sup> Por último, se almacenaron en suero fisiológico por 24 horas a 37°C. <sup>(45)</sup> **(Anexo 5)**

### **Termociclado**

Las muestras fueron sometidas a un tratamiento térmico correspondiente a 300 ciclos con una temperatura de 5°C y 55°C durante 15 segundos de permanencia, esto se realizó para estimular los cambios de temperatura de la cavidad oral. Para poder llevar las muestras a estas temperaturas se utilizó un horno eléctrico marca Cimarec™ con un vaso precipitado con agua destilada a la temperatura de 55°C. Además, se utilizó una caja de tecnopor con hielo para obtener la temperatura de 5°C. Para corroborar las temperaturas se colocó un termómetro en cada envase para monitorear. <sup>(45)</sup> **(Anexo 6)**

### **Microfiltración**

Para la microfiltración, la parte coronal de los especímenes de cada grupo fueron recubiertos con barniz de uña de marca comercial (Vogue, Colombia) dejando 1mm de espacio alrededor de la restauración <sup>(45)</sup> Luego fueron sumergidos en azul de metileno al 0,5% por 24 horas a 37°C. Por último, se enjuagó con agua corriente para remover el exceso de tinta hasta el momento que sean seccionadas. <sup>(52)</sup> **(Anexo 7)**

### **Seccionado**

Posteriormente, las piezas fueron seccionadas con la ayuda de la pieza de baja con un disco de diamante de en sentido vestíbulo-lingual. El corte se realizó en el centro de la restauración de la superficie vestibular. Se obtuvieron dos secciones en cada diente. <sup>(58-</sup>

### **Análisis de Microfiltración**

En cada lado del corte, se observó cómo penetró el colorante (microfiltración), se tomó en cuenta tanto la pared mesial como la distal para la evaluación. Cada muestra se evaluó con un Estereomicroscopio EC3 marca Leyca con una magnificación de 4X, en el cual se colocó la muestra y se proyectó la imagen mediante un software en la computadora. Esto permitió analizar los milímetros exactos de filtración del material.

Para controlar el sesgo de observación se evaluaron 13 especímenes durante una hora por día. Se repitió dicha secuencia hasta terminar de evaluar todos los grupos. **(Anexo 8)**

Se utilizó una ficha de recolección de datos (ad-hoc) en la cual se anotó el número de espécimen, la técnica de aplicación y la microfiltración marginal ( $\mu\text{m}$ ) de los cementos de ionómero de vidrio Ionifil Molar<sup>®</sup> (Voco) y Ketac<sup>™</sup> Molar Easy Mix (3M ESPE). **(Anexo 2)**

### **VI.5 Plan de análisis**

Para el análisis univariado, se procedió a obtener la estadística descriptiva (media, desviación estándar, valor máximo y valor mínimo) de las variables del estudio, que estuvieron registrados en una tabla de frecuencia.

Además, se determinó la distribución de la muestra al realizar la prueba de Shapiro-wilk. Para el análisis bivariado, se utilizó la prueba de U de Man Whitney, t de Student.

Para el análisis multivariado se utilizó la prueba de Kruskal Wallis para comparar la microfiltración según los grupos establecidos.

Todos los datos fueron analizados por el programa Microsoft Excel y se analizaron los resultados mediante el paquete estadísticos Stata<sup>®</sup> versión 12.0.

#### **VI.6 Consideraciones éticas**

Este estudio no presentó implicaciones éticas debido a que se realizó un experimento *in vitro*, que consiste en comparar la microfiltración del ionómero de vidrio Ketac<sup>™</sup> Molar Easy Mix e Ionofil Molar<sup>®</sup> en cavidades clase I con dos técnicas de aplicación: jeringa centrix y espátula de cemento TRA. Al ser un estudio experimental *in vitro*, se procedió a realizar una solicitud dirigida al comité de ética de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas para la exoneración del presente trabajo de investigación, y se obtuvo la autorización respectiva mediante la carta de exoneración del Comité de Ética (**Anexo 3**)



## VII. RESULTADOS

El presente estudio tuvo como objetivo comparar *in vitro* la microfiltración del cemento ionómero de vidrio Ketac™ Molar Easy Mix e Ionofil Molar® en cavidades clase I con dos técnicas de aplicación: jeringa centrix y espátula TRA. Se trabajó con un total de 52 piezas dentarias de bovino que fueron distribuidas en 4 grupos, se encontró que ambos materiales y ambas técnicas tuvieron similares resultados.

En la tabla 1, se observó la microfiltración en cavidades clase I del cemento ionómero de vidrio Ionofil Molar® con la técnica de la espátula TRA y jeringa centrix. Encontrando un promedio de  $559.4 \pm 373.1 \mu\text{m}$  con la técnica de la espátula TRA, mientras que, con la técnica de jeringa centrix se tuvo un promedio de  $451.8 \pm 314.3 \mu\text{m}$ . En el caso del cemento ionómero de vidrio Ketac™ Molar Easy Mix aplicado con la espátula TRA el promedio de la microfiltración fue de  $551.3 \pm 332.7 \mu\text{m}$ , mientras que con la técnica jeringa centrix tuvo un promedio de  $324.1 \pm 265.1 \mu\text{m}$ . Se determinó la normalidad de cada grupo con la prueba de Shapiro Wilk en donde se encontró una distribución normal para los grupos Ionofil Molar® con la técnica espátula TRA ( $p=0.365$ ), Ionofil Molar® con la técnica jeringa centrix ( $p=0.417$ ) y Ketac™ Molar Easy Mix con la técnica espátula TRA ( $p=0.115$ ). Sólo en el grupo Ketac™ Molar Easy Mix con la técnica jeringa centrix no se encontró normalidad ( $p = 0.030$ ). **(Gráfico1)**

Para comparar las técnicas de espátula TRA y jeringa Centrix para el cemento ionómero de vidrio Ionofil Molar<sup>®</sup> se realizó la prueba t de Student, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas ( $p=0.432$ ). Del mismo modo, para comparar las técnicas de espátula TRA y jeringa centrix para el cemento ionómero de vidrio Ketac<sup>™</sup> Molar Easy Mix se realizó la prueba de U de Mann - Whitney, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas ( $p=0.0482$ ). **(Tabla 2)**

Por último, al comparar la microfiltración de los cementos ionómero de vidrio Ketac<sup>™</sup> Molar Easy Mix e Ionofil Molar<sup>®</sup> en cavidades clase I con las técnicas de aplicación: jeringa centrix y espátula TRA se realizó la prueba estadística de Kruskal Wallis, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas al comparar los 4 grupos de estudio. ( $p = 0.217$ ). **(Tabla 3)**

TABLA 1

<b>Grupo</b>	<b>Media(mm)</b>	<b>Mediana</b>	<b>D.E</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Normalidad*</b>
<b>Ionofil Molar<sup>®</sup></b>						
<b>Espátula TRA</b>	559.4	483.8	373.1	0	1408	0.365
<b>Ionofil Molar<sup>®</sup></b>						
<b>Jeringa Centrix</b>	451.8	410.8	314.3	0	912.64	0.417

**Evaluación *in vitro* de la microfiltración del cemento de ionómero de vidrio**

**Ketac<sup>™</sup> Molar Easy Mix e Ionofil Molar<sup>®</sup> en cavidades clase I con dos técnicas de aplicación: jeringa centrix y espátula TRA**

<b>Ketac™ Molar</b>						
<b>Espátula TRA</b>	551.3	692.4	332.7	0	951.05	0.115
<b>Ketac™ Molar</b>						
<b>Jeringa Centrix</b>	324.1	266.2	265.1	0	724.49	0.030

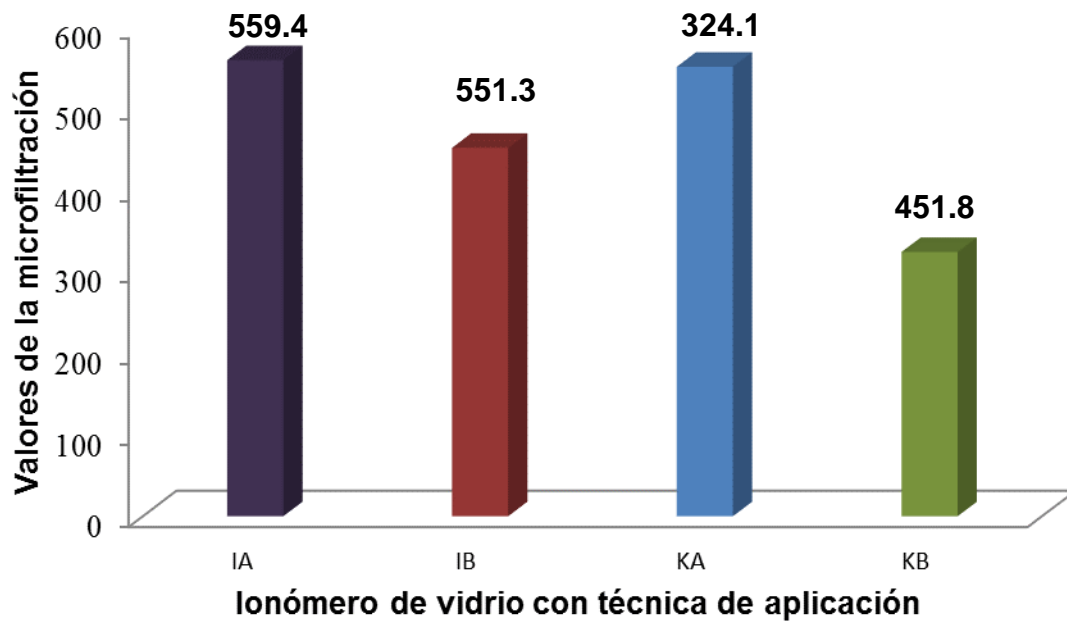
---

\*Prueba de Shapiro Wilk

Nivel de significancia estadística, ( $p > 0.05$ )

## GRÁFICO 1

**Evaluación *in vitro* de la microfiltración del cemento de ionómero de vidrio  
Ketac™ Molar Easy Mix e Ionofil Molar® en cavidades clase I con dos técnicas de  
aplicación: jeringa centrix y espátula TRA**



**Leyenda:**

IA	Ionofil Molar con espátula TRA
IB	Ionofil Molar con jeringa centrix
KA	Ketac Molar con espátula TRA
KB	Ketac Molar con jeringa centrix

**TABLA 2**

**Comparación *in vitro* de la microfiltración con las técnicas de aplicación: jeringa centrix y espátula TRA según los cementos de ionómero de vidrio Ionofil Molar<sup>®</sup> y el ionómero de vidrio Ketac<sup>™</sup> Molar Easy Mix en cavidades clase I**

<b>Grupo</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Media</b>	<b>D.S</b>	<b>P</b>
<b>Ionofil Molar<sup>®</sup></b>	<b>Espátula TRA</b>	559.4	373.1	0.432*
	<b>Jeringa Centrix</b>	451.8	314.3	
<b>Ketac<sup>™</sup> Molar</b>	<b>Espátula TRA</b>	551.3	692.4	0.0482**
	<b>Jeringa Centrix</b>	324.1	266.2	

\*Prueba de t de Student

\*\*Prueba de U de Mann- Whitney

Nivel de significancia estadística, ( $p < 0.05$ )

**TABLA 3**

<b>Grupo</b>	<b>Media(mm)</b>	<b>D.E</b>	<b>p *</b>
--------------	------------------	------------	------------

<b>Ionofil Molar<sup>®</sup> Espátula TRA</b>	559.4	373.1	
<b>Ionofil Molar<sup>®</sup> Jeringa Centrix</b>	451.8	314.3	
<b>Ketac<sup>™</sup> Molar Espátula TRA</b>	551.3	332.7	0.217
<b>Ketac<sup>™</sup> Molar Jeringa Centrix</b>	324.1	265.1	

---

**Comparación *in vitro* de la microfiltración de los cementos de ionómero de vidrio**

**Ketac<sup>™</sup> Molar Easy Mix e Ionofil Molar<sup>®</sup> en cavidades clase I con las técnicas de aplicación: jeringa centrix y espátula TRA**

\*Prueba de Kruskal Wallis

Nivel de significancia estadística, ( $p < 0.05$ )

## VIII. DISCUSIÓN

La técnica de restauración atraumática se encuentra dentro de los programas de atención primaria, beneficiando a varias comunidades que no cuentan con los recursos necesarios. <sup>(3,4,11-9)</sup> Esta técnica ha ayudado a disminuir la prevalencia de caries dental; esto se debe, a que se utiliza el cemento ionómero de vidrio, como material restaurador, el cual es conocido por sus propiedades anticariogénicas, además de tener buenas propiedades físicas, químicas y mecánicas. <sup>(3, 4,9-11,16-19)</sup>

Para lograr una restauración exitosa, se debe tener en cuenta dos factores el mezclado del material restaurador y la técnica de aplicación. En tal sentido, es importante realizar un correcto mezclado del material con la finalidad de lograr que las partículas de vidrio y el ácido poliacrílico se homogenicen. <sup>(23-29,40-44)</sup> Además, el polvo y el líquido deben proporcionarse siguiendo las instrucciones del fabricante. Una insuficiente cantidad de polvo origina una mezcla fluida, más susceptible a la solubilidad y con una baja resistencia. Mientras que, el exceso de polvo reduce los tiempos de trabajo y de endurecimiento. <sup>(10,11,23-29,40-44)</sup> Es así, que al realizar un buen mezclado se obtendrá un cemento ionómero de vidrio de aspecto brillante, el cual tendrá excelentes propiedades físicas, mecánicas y químicas.

Otro factor a tener en cuenta es la aplicación del material, esto permitirá una buena compactación del cemento ionómero de vidrio, lo que evitará la aparición de burbujas. Según Barata, <sup>(39)</sup> la jeringa centrix puede influir en la resistencia final de la restauración, al impedir cualquier formación de burbujas; sin embargo, esto representa un alto costo en la técnica TRA, la cual se le conoce por no requerir equipos costosos.



<sup>(39)</sup> Asimismo, Raggio, <sup>(38)</sup> menciona que el uso de jeringa centrix podría ser útil al momento de llevar el material a la cavidad ya que reducirá la incorporación de poros y espacios vacíos en la restauración, lo que permitiría mejorar la calidad de la restauración. <sup>(38)</sup>

Es así, que al realizar un correcto mezclado y colocación del material se logrará una excelente adherencia al diente y evitará así la microfiltración entre el diente y el material, impidiendo el ingreso de bacterias y formación de lesiones cariosas. <sup>(10,11,23-29,40-44)</sup> Por tal motivo, el presente estudio tuvo como objetivo comparar la microfiltración del cemento ionómero de vidrio Ketac<sup>TM</sup> Molar Easy Mix e Ionofil Molar<sup>®</sup> en cavidades clase I con dos técnicas de aplicación: jeringa centrix y espátula TRA.

La técnica de restauración atraumática utiliza un cemento de ionómero de vidrio de alta densidad. <sup>(10)</sup> El cual, cuenta con ventajas como liberación de flúor, expansión térmica similar a la estructura dentaria, biocompatibilidad con la dentina, excelente adhesión al esmalte-dentina y buenas propiedades mecánicas y físicas, lo que lo hace un excelente material para este tipo de tratamiento. <sup>(38)</sup> En el mercado existen diferentes marcas de cementos de ionómero de vidrio como el Ionofil Molar<sup>®</sup> de la marca Voco, el Fuji IX GP de la marca Vita<sup>®</sup>. Sin embargo, el material más estudiado y conocido para realizar la técnica de restauración atraumática es el Ketac<sup>TM</sup> Molar Easy Mix de la marca 3M. <sup>(38)</sup> Por este motivo, la presente investigación decidió realizar una comparación de los cementos ionoméricos Ionofil Molar<sup>®</sup> y Ketac<sup>TM</sup> Molar Easy Mix.

Una de las cavidades más empleadas en la cavidad bucal es la clase I. Ya que, son frecuentemente utilizadas en distintos estudios. <sup>(58-60)</sup> Weber sugirió que, para lograr un buen sellado marginal, en cualquier material de restauración, debe realizarse una preparación de 2 a 3 mm de profundidad. <sup>(57)</sup> Es así que, estudios como Abuabara <sup>(58)</sup> para evaluar la microfiltración de un cemento ionómero de vidrio con una resina compuesta en piezas dentarias y bovinos elaboró cavidades de 2mm de largo x 2mm de ancho x 2mm de profundidad. <sup>(58)</sup> Asimismo, Baena, <sup>(59)</sup> preparó cavidades de 3mm x 2mm de profundidad al comparar la microfiltración en dientes de bovino y humano. <sup>(59)</sup> Por último, Almeida, <sup>(60)</sup> estandarizó sus cavidades con las siguientes medidas 4mm de ancho x 2mm de alto x 2 mm de profundidad al evaluar la microfiltración de 2 sistemas de adhesivo. <sup>(60)</sup> En tal sentido, la presente investigación realizó preparaciones cavitarias en la cara vestibular de los dientes de bovino con 3 mm de largo, 2 mm de ancho y 2 mm de profundidad.

Un factor importante para evaluar la microfiltración de un material es que las muestras pasen por un proceso de termociclado, el cual busca envejecer tanto al espécimen como al material, simulando los cambios de temperatura que el material sufre dentro de la cavidad oral. <sup>(40,58-67)</sup> Existen diversos estudios que han realizado el proceso de termociclado para evaluar la microfiltración del material considerando diferentes ciclos y temperaturas. Fracasso <sup>(45)</sup> en el 2005, sometió a sus muestras a un tratamiento térmico correspondiente a 300 ciclos a 5°C y 55°C durante 15 segundos de permanencia. <sup>(45)</sup> Almeida, <sup>(60)</sup> termocicló sus muestras a 5°C y 55°C con una permanencia de 1 minuto durante 500 ciclos. <sup>(60)</sup> Asimismo, Baena, <sup>(59)</sup> termocicló sus muestras entre 5°C y 55°C durante 1000 ciclos con un tiempo de permanencia de 1 minuto. <sup>(59)</sup> Teniendo en cuenta las temperaturas en los estudios previos se decidió realizar un termociclado manual con

temperaturas entre 5°C y 55°C con 15 segundos de permanencia en cada temperatura. Respecto al número de ciclos se decidió termociclar las muestras a 300 ciclos, similar a otro estudio.<sup>(45)</sup> Aunque encontramos estudios donde se realizan ciclos entre 100, 500 y 1000<sup>(59,60)</sup>, según Gale y col,<sup>(61)</sup> al estudiar las diferentes cantidades de ciclos que se usaban en los estudios no se encontraron diferencias significativas con relación a las muestras<sup>(61)</sup>. Además, estimó que 10 000 ciclos serían un año de evaluación<sup>(61-63)</sup> En la actualidad no se cuenta con ningún protocolo a seguir relacionado al termociclado. Por lo que en el presente estudio se decidió realizar un termociclado manual de 300 ciclos, el cual sería un aproximado de 10 días de acuerdo al estudio de Gael<sup>(61-63)</sup>

Existen diferentes métodos para evaluar la microfiltración como el aire a presión, radioisótopos, electroquímicos, microscopio electrónico de barrido y penetración de colorantes.<sup>(40)</sup> La penetración de colorantes es una técnica utilizada en muchos estudios debido a su manejo sencillo y fácil acceso.<sup>(40,-58-60)</sup> Sin embargo, según Gómez existen algunas desventajas como la elección de los colorantes que suele ser arbitraria, sin tener en cuenta el tamaño de las partículas o que no existe una estandarización en las concentraciones y en los tiempos utilizados, lo cual hace imposible la comparación de resultados entre distintos trabajos.<sup>(40)</sup> Además aseguró que la velocidad de penetración de un colorante varía mucho según la concentración a la que se encuentre.<sup>(40)</sup>

Para este estudio se utilizó la técnica de penetración de colorantes. Según Scott y col,<sup>(64)</sup> consideraron que podría ser difícil determinar el punto final de la penetración del tinte.<sup>(64)</sup> Sin embargo, Sprechman,<sup>(65)</sup> no encontró diferencias significativas entre el uso de la tinta china y el azul de metileno bajo las mismas condiciones.<sup>(65)</sup> Tamse,<sup>(66)</sup> asegura que en un corte longitudinal la utilización de azul de metileno es la más

apropiada para la realización de estudios de filtración.<sup>(66)</sup> Esto se confirma con Tabares y col<sup>(67)</sup> quienes acreditaron en su estudio que el azul de metileno es el colorante con mayor capacidad de penetración, debido al pequeño tamaño de sus partículas, lo que le permite que sea el colorante idóneo para evaluar la filtración.<sup>(67)</sup> Es así que, teniendo en cuenta que el peso molecular de cada colorante es determinante en la capacidad de filtración, por lo antes mencionado, se decidió utilizar como colorante al azul de metileno.

La microfiltración puede ser evaluada de distintas formas categórica y cuantitativa. En la evaluación cualitativa se divide la restauración en 4 partes y se observa la microfiltración en escalas que va del 0 (no presenta microfiltración) al 4 (presenta microfiltración de la cavidad). Mientras que, en la evaluación cuantitativa, con la ayuda esteromicroscopio o microscopio de barrido se puede observar la cantidad de colorante que se filtró entre el material y la restauración, y este se puede medir de manera exacta a través de un software. Ambas formas de evaluación son usadas en los diferentes estudios de microfiltración.<sup>(38-56-58)</sup> Sin embargo, en el presente estudio se decidió evaluar de manera cuantitativa la microfiltración utilizando un esteromicroscopio debido a que presenta una medición precisa.

En el presente estudio, se evaluó la microfiltración con las técnicas de aplicación: espátula TRA y jeringa centrix según los cementos de ionómero de vidrio Ionofil Molar<sup>®</sup> y el ionómero de vidrio Ketac<sup>™</sup> Molar Easy Mix en cavidades clase I. Se encontró que el cemento Ketac<sup>™</sup> Molar Easy Mix presentó menores valores de microfiltración con 324.1  $\mu\text{m}$  con la jeringa centrix y 551.3  $\mu\text{m}$  con la espátula TRA. Mientras, que el cemento Ionofil Molar<sup>®</sup> presentó mayores valores de microfiltración

con 559.4  $\mu\text{m}$  con la espátula TRA y 451.8  $\mu\text{m}$  con la jeringa centrix. Esto fue similar a lo encontrado con Jimenez y col <sup>(50)</sup> quienes al evaluar la microfiltración del ionómero de vidrio Ketac <sup>TM</sup> Molar Easy Mix con o sin el uso de acondicionador, se encontró que con el ionómero de vidrio Ketac <sup>TM</sup> Molar Easy Mix, se obtiene buenos resultados en relación con el sellado del material dentro de la preparación, ya que la microfiltración sólo se observó en el 1% de las muestras. <sup>(50)</sup> Esto se corrobora con el estudio de Barragán, <sup>(46)</sup> quien comparó la microfiltración marginal y la profundidad de penetración entre dos selladores de fosa y fisura a base de cemento ionómero de vidrio y un sellador polimérico con y sin ameloplastía, donde se encontró que el cemento ionómero de vidrio Ketac <sup>TM</sup> Molar Easy Mix presentó menores valores de microfiltración a comparación que el cemento ionómero de vidrio Ionofil Molar<sup>®</sup> y el sellador polimérico. <sup>(49)</sup>

Además, se comparó la microfiltración del cemento de ionómero de vidrio Ionofil Molar<sup>®</sup> con el ionómero de vidrio Ketac <sup>TM</sup> Molar Easy Mix según la técnica de aplicación, en donde no se encontró ninguna diferencia estadísticamente significativa. Asimismo, se comparó las técnicas de aplicación jeringa centrix y espátula TRA según el cemento ionómero de vidrio. Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Estos resultados son similares a lo encontrado por Raggio <sup>(38)</sup> quien reportó que al comparar las diferentes técnicas de aplicación como la espátula convencional y jeringa centrix no presentaban ninguna diferencia estadísticamente significativa. <sup>(38)</sup> Se puede sugerir que el uso de la presión digital, así como el uso de la jeringa centrix favorecerá la compactación del material restaurador. El uso de presión digital es un paso primordial en la técnica del TRA y no debe omitirse ya que al colocar el material restaurador con la espátula se pueden originar espacios dentro

de la cavidad, los cuales son eliminados al hacer presión. Asimismo, se logra una mejor adaptación del material restaurador

Finalmente, al comparar todos los grupos de estudio Ionofil Molar<sup>®</sup> con la técnica jeringa centrix, Ionofil Molar<sup>®</sup> con la técnica espátula TRA, Ketac<sup>™</sup> Molar Easy Mix con la técnica jeringa centrix y Ketac<sup>™</sup> Molar Easy Mix con la técnica espátula TRA no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. En la actualidad, no se han registrado investigaciones en los que se evalúen estos cementos ionómero de vidrio con estos tipos de aplicación. A pesar que, el cemento ionómero de vidrio Ionofil Molar<sup>®</sup> de la marca Voco es una de las marcas que se pueden encontrar en el mercado para uso exclusivo del TRA, no existe suficiente evidencia científica que evalúen este tipo de material o que lo comparen con el ionómero de vidrio Ketac<sup>™</sup> Molar Easy Mix.

Cabe resaltar, que al ser un estudio *in vitro* se tiene mejor control de la humedad, situación que es difícil de controlar en la cavidad bucal; sin embargo, estudios afirman que las propiedades del ionómero de vidrio no son afectadas por la humedad. Según Okada y col<sup>(68)</sup> al evaluar el ionómero de vidrio demostraron que la dureza de la superficie del ionómero de vidrio almacenado en saliva mejoró en comparación con aquellas muestras almacenadas en agua destilada, es decir mostró mejor resistencia. Por ello, se sugiere evaluar la microfiltración en muestras almacenadas en saliva.<sup>(68)</sup>

Otro factor a considerar es la obtención de las muestras para los estudios de microfiltración, los cuales en su mayoría se realizan con dientes de humano. En la actualidad, es difícil conseguir dientes naturales que no presenten fracturas, lesión de caries o alguna alteración en el desarrollo. Sin embargo, los dientes de bovino son una

buena opción como sustitutos de dientes de humano debido a diversas ventajas como: mayor tamaño, lo que hacen que su manipulación sea más fácil; fácil obtención, debido a que diariamente se sacrifican miles de animales; la ausencia de caries, ya que por el tipo de dieta, la cantidad de saliva y la cantidad de movimientos efectuados por la lengua hace que su incidencia sea menor que en los humanos; por último presentan similitudes tanto macroscópica como microscópica con los dientes humanos.<sup>(69,70)</sup>

Se sugiere seguir realizando estudios *in vitro* respecto al cemento ionómero de vidrio, pero asociado a la porosidad; ya que, la cantidad y el tamaño de la porosidad tiene una influencia significativa en las propiedades mecánicas del cemento ionómero de vidrio.

Por lo tanto, los resultados obtenidos en este trabajo de investigación han aportado en el campo odontológico debido a que permitirá ampliar los conocimientos acerca de los distintos métodos de aplicación del ionómero y sobre las distintas marcas comerciales de cementos ionómero de vidrio que existen en el mercado.

Este trabajo de investigación se realizó con la finalidad de conocer qué tipo de aplicación y que marca comercial tendrá menores valores de microfiltración con el objetivo de obtener restauraciones exitosas en el uso del tratamiento restaurador atraumático, ya que, al ser una técnica empleada dentro de los programas preventivos de salud dirigido a escolares, es importante identificar si hay diferencias al usar las distintas técnicas de aplicación, ya que se busca una buena compactación del material restaurador, logrando beneficiar al paciente con una restauración exitosa y duradera. Por otro lado, cabe resaltar la diferencia de costos que implicaría utilizar en un programa preventivo el uso de la jeringa centrix vs la espátula TRA.

## **XI. CONCLUSIONES**

1. La microfiltración en cavidades clase I del cemento ionómero de vidrio Ionofil Molar<sup>®</sup> con la técnica espátula TRA fue de 559.4  $\mu\text{m}$ . Mientras que con la técnica jeringa centrix fue de 451.8  $\mu\text{m}$ . En el caso de la microfiltración en cavidades clase I del cemento ionómero de vidrio Ketac<sup>™</sup> Molar Easy Mix aplicado con la técnica espátula TRA fue de 551.3  $\mu\text{m}$ . Mientras que con la técnica jeringa centrix fue de 324.1  $\mu\text{m}$ .
2. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar las técnicas de aplicación espátula TRA y jeringa Centrix según el cemento ionómero de vidrio,
3. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar la microfiltración entre los 4 grupos de estudio.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ministerio de Salud [Página de Internet]. Perú: Dirección General de Salud de las Personas; c2011-2014[actualizado 2012; citado 10 Set 2014]. [aprox. 2 pantallas]. Disponible en:  
[http://www.minsa.gob.pe/portalweb/06prevencion/prevencion\\_2.asp?sub5=131](http://www.minsa.gob.pe/portalweb/06prevencion/prevencion_2.asp?sub5=131)
2. Perú. Ministerio de Salud. Norma Técnica N° 036 de 2005, nov 17, Atenciones odontológicas básicas en poblaciones excluidas y dispersas. Lima: El Ministerio; 2005.
3. Navarro M, Bresciani E. Tratamiento Restaurador Atraumático: Una revisión de la Literatura desde el desarrollo hasta las perspectivas futuras-parte 1. Rev Dent Chile 2003; 94(2):26-30.
4. Molina G, Cabral R, Jo F. The ART approach clinical aspects reviewed. J Appl Oral Sci 2009; 17: 89-98.
5. Davidson C. Avances en cementos de Ionómero de Vidrio. J Appl Oral Sci 2006; 14: 3-9
6. Pitel M. Reconsidering Glass - Ionomer Cements for Direct Restorations. Compendium 2014; 35(1):26-31.

7. Koshy G, Joshi J. Comparative Evaluation of the Microleakage of Two Modified Glass Ionomer Cements on Primary Molars. An *In Vitro* study. *J Ind Soc Pedodont and Preven Dent* 2011; 29 (2):135-9.
8. Kemoli A. The Effects of ambient temperature and mixing time of glass ionomer cement material on the survival rate of proximal ART restorations in primary molars. *Contemp Clinic Dent* 2014; 5(1):31-6.
9. Lohbauer U. Dental Glass Ionomer Cements as Permanent Filling Materials? — Properties, Limitations and Future Trends. *Materials* 2010;3(1):76-96.
10. Tascón J. Restauración Atraumática para el control de la caries dental: Historia, características y aportes d la técnica. *Rev Panam* 2005; 17(2):110-5.
11. Navarro F, Bresciani E, Esteves T, Cestari T, Henostroza N. Tratamiento Restaurador Atraumático Manual Clínico. Perú: International Association for Dental Reserch; 2007.
12. Mickenautsch S, Grossman E. Tratamiento Restaurativo Atraumático (TRA)- Factores que influyen en su éxito. *J Appl Oral Sci* 2006; 14: 34-6.
13. Barata T, Bresciani E, Mattos M, Laures J, Ericson D, Navarro M. Comparación de la longevidad de las restauraciones con cemento ionómero de vidrio de dos métodos mínimamente invasivos: Resultados a corto plazo de un estudio piloto. *J Appl Oral Sci* 2008; 16:115-60.
14. Delgado E, Bernabé E, Sánchez P. Análisis de supervivencia de Sellantes y Restauraciones ART Realizados por estudiantes de pregrado. *Rev Estomatol Herediana* 2005; 15(2):119-123.
15. Ferreira F, Parreira M, Corrêa W, Martins S, Almeida I. Effect of Mixing Process on Microleakage of Glass Ionomer Cements Used in Atraumatic Restorative Treatment on Primary Molars. *J Ped Dent* 2007; 31(4):251-6.

16. Otazú C, Perona G. Técnica Restaurativa Atraumática. Conceptos Actuales. Rev Estomatol Herediana 2005; 15(1): 77 – 81.
17. Mallorquín M, Medina G, Guadalupe A. Manual Práctico del Procedimiento de Restauración Atraumática (PRAT) Montevideo: OPS; 2009.
18. Cefaly D, Barata T, Tapety C, Bresciani E, Navarro M. Evaluación clínica de restauraciones de superficies múltiples con TRA. J Appl Oral Sci 2005; 13:15-9.
19. Leal S, Jo F. The Correct use of The Approach. J Appl Oral Sci 2010; 18(1):1-4.
20. Mallow P. Restoration of permanent teeth in young rural children in Cambodia using the ART technique and Fuji II glass ionomer cement. Int J Paediatr Dent 1998; 8(1):35-40.
21. Honkala E. The atraumatic restorative treatment (ART) approach to restoring primary teeth in a standard dental clinic. Int J Paediatr Dent 2003;13(1): 172-9.
22. Rutar J. Clinical evaluation of a glass ionomer cement in primary molars. Am J Dent 2000;22 (1): 486-8.
23. Singla T, Pandit K, Gupta M. An evaluation of microleakage of various glass Ionomer based restorative materials in deciduous and permanent teeth: An *In Vitro* study. Saudi Dent J 2011; 24(1):35-42.
24. Macorra J. Nuevos Materiales a Base de Vidrio Ionómero: vidrios Ionómeros Híbridos y Resinas Compuestas Modificadas. Rev Eur Odon Estomatol 1995; 7(5): 259-72.
25. Ulusu T, Odabaş M, Tüzüner T, Baygın Ö, Sillelioğlu H, Deveci C, Gökdoğan F, Altuntaş A. The Success Rates of a Glass Ionomer Cement and a Resin-based Fissure Sealant Placed by Fifth-year Undergraduate Dental Students. Europ Arch of Paediat Dent 2012; 13 (2):94-7.

26. Yengopal V, Mickenautsch S. Resin-Modified Glass-Ionomer Cements versus Resin-Based Materials as Fissure Sealants: A Meta-analysis of Clinical Trials. *Europ Arch of Paediat Dent* 2012; 11(1):18-25.
27. Sibel A, Antonson D, Brener S, Crutchfi J, Larumbe J, Michaud C, Rüya Yazici A, Hardigan P, Alempour S, Evans D, Ocanto R. Evaluación a los 24 meses del Sellado de Fisuras Dentales de Primeros Molares Permanentes Parcialmente Erupcionados. Ionómero de vidrio frente a sellador de resina. *J Am Dent Assoc* 2012; 7(3):104-12.
28. Flores L, Ramírez J, Ionómeros de Vidrio Restauradores: Valoración de Acuerdo a la Norma 96 de la ADA. *Rev ADM* 2010; 67(2):72-7.
29. Pachas R, Villa N, Escolano J, Pérez A, Díaz N. Microfiltración en Márgenes de Esmalte y Dentina Restaurados con Ionómero de Vidrio convencional: El Efecto del Tratamiento dado al Sustrato Dentario. *Act Odontol Ven* 2010; 49(2):1-8
30. Khoroushi M, Keshani F. A Review of Glass –Ionomers from Conventional Glass- Ionomer to Bioactive Glass- Ionomer. *Dent Reserch J* 2013; 10(4):411-20.
31. Kamatham R, Reddy S. Surface Coatings on Glass Ionomer Restorations in Pediatric Dentistry-worthy or not? *J Ind Soc Ped and Prev Dent*. 2013; 31(4):229-33.
32. Pitel M. Reconsidering Glass – Ionomer cements for Direct Restorations. *Compendium* 2014; 35(1): 26-31.
33. Juntavee A, Juntavee N, Peerapattana J, Nualkaew N, Sutthisawat S. Comparison of Marginal Microleakage of Glass Ionomer Restorations in Primary Molars Prepared by Chemo-mechanical Caries Removal (CMCR),

- Erbium: Yttrium Aluminum – Garnet (ER: YAG) Laser and Atraumatic Restorative Technique (ART). *Int J Clin Pediatr Dent* 2013; 6(2):75-9.
34. Tyas M, Burrow M. Adhesive restorative materials: A review. *Aust Dent* 2004; 49(3):112-21.
  35. Nomoto R, Komoriyama M, McCabe J, Hirano S. Effect of mixing method on the porosity of encapsulated glass ionomer cement. *Dent Mater* 2004; 20(10):972-8.
  36. Covey D, Ewoldsen N. Porosity in manually and machine mixed resin-modified glass ionomer cements. *Oper Dent* 2001; 26(6):617-23.
  37. Nomoto R, McCabe J. Effect of mixing methods on the compressive strength of glass ionomer cements. *J Dent* 2001; 29(3):205–10.
  38. Raggio D, Bonifacio C, Bonecker M, Imparato J, Gee J, Amerongen E. 2010. Effect of insertion method on knoop hardness of high viscous glass ionomer cements. *Braz Dent J* 21:439–45.
  39. Barata E, Bresciani E, Cestari T, Gigo F, Pereira J, Lima M. Fracture resistance of Class II glass-ionomer cement restorations. *Am J Dent* 2008; 21:163–7.
  40. Gómez S, De la Macorra J, Miguel A. Estudio de la microfiltración: modificación a un método. *Av Odontoestomatol* 1997; 13(1):265-71.
  41. Ghandehari M, Mighani G, Shahabi S, Chiniforuch N, Shirmohammadi Z. Comparison of Microleakage of Glass Ionomer Restoration in Primary. *J Dent* 2012;9(3):215-20
  42. Teeth Prepared by ER: YAG laser and the Conventional Method. *J Dent Tehram* 2012; 9(3):215-20.

43. Asma A, In Vitro Evaluation of Microleakage in Contaminated Fissures Sealed with GC Fuji Triage Glass Ionomer Cement. J King Saud Univ 2010; 22(1):25-32.
44. Castillo J, Yamamoto N, Morales Z, Valenzuela E. Comparación *In Vitro* de la microfiltración de un sellador de fosas y fisuras con la técnica tradicional y con la colocación previa de un agente adhesivo con base de acetona y otro con base de etanol. División de Estudios de Posgrado e Investigación.2001; 5(19-20):85-91.
45. Fracasso M, Rios D, Machado M, Silva S, Abdo R. Evaluation of Marginal Microleakage and Depth of Penetration of Glass Ionomer Cements used as Occlusal Sealants. J Appl Oral Sci 2005; 13(3):269-74.
46. Ferreira F, Parreira M, Corrêa W, Martins S, Almeida I. Performance of Brazilian and imported glass ionomer cements used in Atraumatic Restorative Treatment (ART) regarding microleakage in primary molars. J Appl Oral Sci 2006; 14(5).
47. Pardi V, Sinhoreti M, Pereira A, Ambrosano G, Meneghim M. *In Vitro* Evaluation of Microleakage of Different Materials Used as Pit-and-Fissure Sealants. Braz Dent J 2006; 17(1): 49-52.
48. Simancas Y, Rosales J, Vallejo E, Camejo D. Microfiltración y capacidad de penetración de los selladores de fosas y fisuras: influencia de la técnica de aplicación. RAAO 2007;46(2): 28-33.
49. Barragán N. Comparación in vitro de la microfiltración marginal y la profundidad de penetración entre dos selladores de fosas y fisuras de cemento de ionómero de vidrio y un sellador polimérico, con y sin ameloplastía [Tesis]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia. Facultad de Odontología; 2013.

50. Jiménez A, Yamamoto A. Valoración de la microfiltración del ionómero de vidrio mejorado (Ketac Molar Easymix<sup>®</sup>) con o sin el uso de acondicionador. *Rev Odon Mex* 2015; 19(3):170-3.
51. Ortega P, Barceló F, Pacheco M, Ramírez F. Adhesión y microfiltración de dos selladores de fosetas y fisuras con diferente sistema de polimerización. *Rev Odontol Mex* 2007; 11(2):70-5.
52. Otazú C, Castillo J. Nivel de Penetración y Microfiltración de sellantes con y sin adhesivos de quinta y sexta generación en premolares. Estudio *In Vitro*. *Odontol Pediatr* 2009; 8(2):9-16.
53. Da Mata M, Santos L, Cilense C. Influences of the Insertion Method in Glass Ionomer Cement Porosity. *Microsc Res Tech*. 2012; 75(1): 667-70.
54. Castellanos L, Méndez R, Cornejo M, Sánchez R, Parra R. Evaluación de absorción de agua y porosidad de tres resinas para base de dentaduras. *Rev ADM* 2014; 71(3):136-41.
55. Macorra J. La Contracción de polimerización de los materiales restauradores a base de resinas compuestas. *Odontol Conserv* 1999; 2(1):24-34.
56. Miguel A, De la Macorra J, Nevado S, Gómez J. Porosity of resin cements and resin –modified glass- Ionomers. *Am J Dent* 2001; 14(1):17-21.
57. Webber R, Del Rio C, Brady J, Segall R. Sealing quality of a temporary filling material. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1978; 46: 123–30.
58. Abuabara A, Souza A, Baggio F, Lovadino J. Evaluation of microleakage in human, bovine and swine enamels. *Braz Oral Res* 2004; 18 (4):312-6.
59. Baena M, Gonini A, Moura S, McCabe J. Comparison of microleakage in human and bovine substrates using confocal microscopy. *Dent Coll* 2009;50(3):111-6.

60. Almeida K, Scheibe K, Oliveira A, Alves C, Costa J. Influence of human and bovine substrate on the microleakage of two adhesive systems. *J Appl Oral Sci* 2009;17(2):92-6.
61. Gale M, Darvell B. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Dent* 1999; 27(2):88-99.
62. Kim A, Jeon Y, Jeong C, Jung M, Jung Bo. Effect of Accelerated Aging on The Color Stability of Dual- Cured Self- Adhesive Resin Cements. *J Korean Dent Sci* 2015; 8(2):49-56
63. Casas-Apayco L, Sampaio P, De Almeida A, Francisconi L, Pereira J, Atta M. Effect of Conventional and Resin- modified Glass- Ionomer Liner on Dentin Adhesive Interface of Class I Cavity Walls After Thermocycling. *Oper Dent* 2011; 36(4):403-13.
64. Scott A, Vire D, Swanson R. An evaluation of the Thermafil endodontic obturation technique. *J Endod* 1992; 18(7):340-3.
65. Bhambhani S, Sprechman K. Microleakage comparison of thermafil versus vertical condensation using two different sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994; 78(1):105-8.
66. Tamse A, Katz A, Kablan F. Comparison of apical leakage shown by four different dyes with two evaluating methods. *Int Endod J* 1998; 31(5):333-7.
67. Tabares P, García E. Análisis de los métodos de filtración. *Cient Dent* 2008; 6(1):21-8.
68. Okada K, Tosaki S, Hirota K, Hume W. Surface hardness change of restorative filling materials stored in saliva. *Dent Mat* 2001; 17: 34-9.
69. Yassen G, Platt J, Hara A. Bovine teeth as substitute for human teeth in dental research: a review of literature. *Journal Oral Sci* 2011; 53(3):273-82.



70. Cunha I, Bazhouni T, Chacur N, Fabricio R, Sayao M. Bovine teeth as possible substitute to human teeth in laboratory studies: current findings reviewed. UFES Rev Odontol 2008;10(2):58-63.

## ANEXOS



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGIA

### ANEXOS 1

#### **Fórmula de Tamaño Muestral Comparación de dos medias**

#### **[20] Tamaños de muestra. Comparación de medias independientes:**

##### **Datos:**

Varianzas:	Distintas
Diferencia de medias a detectar:	24,100
Desviación estándar esperada:	
Población 1:	8,300
Población 2:	22,600
Razón entre tamaños muestrales:	1,00
Nivel de confianza:	95,0%

##### **Resultados:**

Potencia (%)	Tamaño de la muestra		
	Población 1	Población 2	Total
80,0	10	10	20



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGIA

## ANEXO 2

**Tabla de Recolección de Datos**

# de espécimen	Técnicas de Aplicación		Microfiltración <sup>(30)</sup>
	1	2	

**Leyenda:**

Microfiltración	Técnicas de Aplicación
Medida en micras	1. Espátula TRA
	2. Jeringa Centrix



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGIA

### ANEXO 3

#### Carta de Exoneración de Comité de Ética

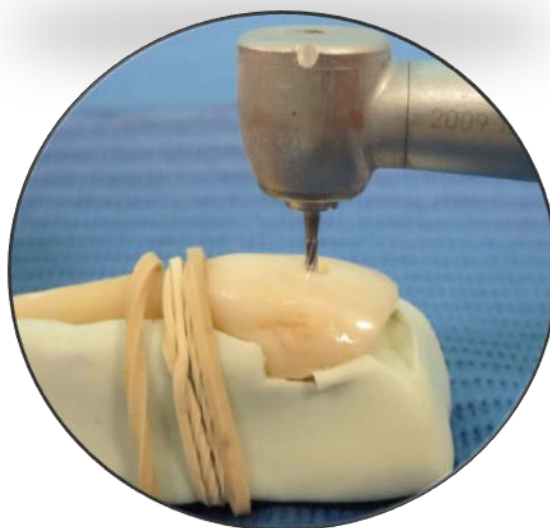
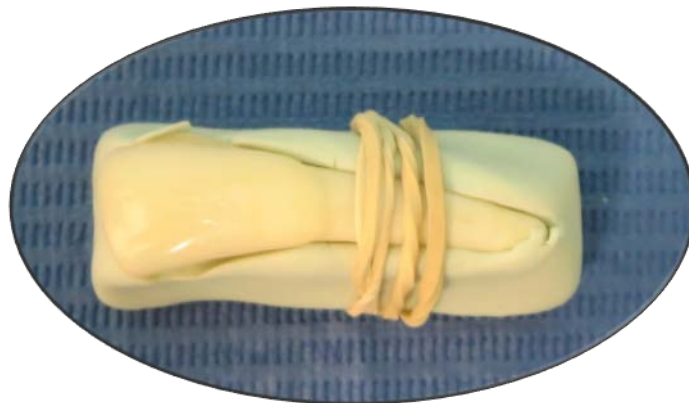
CEI/493-02-15	
Chorrillos, 10 de febrero de 2015	UPC Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas  Avenida Alameda San Marcos cuadro 2 Chorrillos Lima 9-Perú T 511 313 3333 www.upc.edu.pe
Señorita alumna <b>Katherine Basurto Sampedrano</b> Estudiante de la Escuela de Odontología Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas <u>Presente.-</u>	-sigpato, moova
<b>Ref.: <u>COMPARACIÓN IN VITRO DE LA MICROFILTRACIÓN Y POROSIDAD DE LOS CEMENTOS DE IONÓMERO DE VIDRIO METAC MOLAR EASY MIX E IONQUEIL MOLAR EN CAVIDADES CLASE I CON DOS TÉCNICAS DE APLICACIÓN: JERINGA CENTRIX Y ESPÁTULA TRA</u></b>	
Estimada alumna:  En atención a la remisión del Protocolo de la referencia, tengo a bien hacer de su conocimiento que el Comité de Ética e Investigación (CEI) ha determinado que debido a que es un estudio "in vitro" sin participación de seres humanos o animales no aplica la revisión por el CEI.	
En tal sentido, se considera al presente estudio exonerado y deberá seguir el trámite regular según lo indica el artículo 5.4 del Reglamento de Grados y Títulos para Ciencias de la Salud	
Sin otro particular, quedo de ustedes.	
Atentamente,	
Dr. Aldo Vivar Mendoza Presidente del Comité de Ética Facultad de Ciencias de la Salud	



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGIA

## ANEXO 4

### Preparación de Cavidades





UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGIA

## **ANEXO 5**

### **Colocación del cemento ionómero de vidrio**

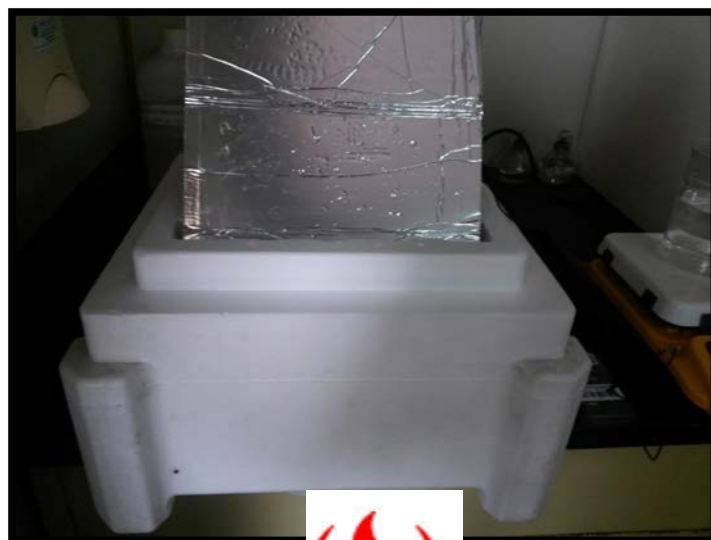




UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGIA

## ANEXO 6

### Termociclado



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGIA

## ANEXO 7

### Microfiltración



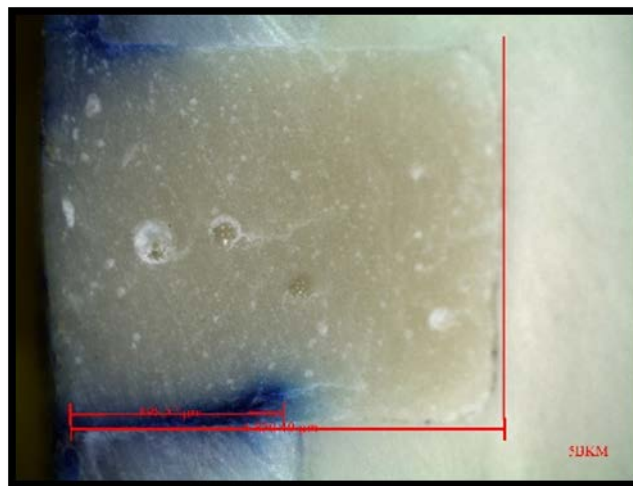




UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGIA

## ANEXO 8

### Análisis de Microfiltración



**Instrucciones de uso del Ionofil Molar<sup>®</sup>**

**Modo de Aplicación**

**Mezcla polvo /líquido:**

- Agitar bien el polvo antes del uso
- Mezclar una cucharilla graduada rasa de polvo con una gota de líquido, esto corresponde a una proporción de mezcla polvo/ líquido 4,0:1.
- Mantener el frasco en posición vertical y tomar una gota de líquido sobre una loseta de cristal o plástica seca. Tener el frasco suficientemente alto a fin de que solamente una gota se pueda despegar.
- Utilizar solamente gotas sin burbujas de aire. Entremezclar el polvo en dos raciones iguales con una espátula limpia de metal o de preferencia espátula de plástico. No añadir la segunda porción antes de que la primera no esté mezclada homogéneamente con el líquido. El cemento mezclado tiene una consistencia sólida, condensable.
- Evitar todo contacto con la humedad.
- No añadir en ningún caso líquido nuevo durante la mezcla.
- El tiempo de mezcla asciende a aproximadamente 50-60 segundos y no debería sobrepasar.
- El tiempo de trabajo asciende entre 2 a 3 minutos.
- El tiempo de fraguado asciende entre 4.5 minutos.



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGIA

**Instrucciones de uso del Ketac™ Molar Easy Mix**

**Modo de Aplicación**

**Dosificación**

- Agite el frasco para permitir que el polvo fluya libremente. Utilice una proporción de la mezcla de 4,5:1
- Para retirar el polvo, limpie la cuchara al ras en el inserto de plástico. Evite comprimir el polvo.
- Dosifique las cantidades suficientes de polvo y líquido en las áreas adyacentes en el mismo bloque de mezcla. Mantenga la botella de líquido en posición vertical durante la dosificación.
- El dispositivo de dosificación de las gotas debe estar libre de cualquier residuo seco del líquido.
- Las gotas no deben tener burbujas de aire.
- Cierre bien las botellas del polvo y del líquido después de su uso y asegúrese de que no quede ningún residuo de polvo en el anillo de plástico de la botella.

**Mezclado**

- Utilice una espátula metálica o de plástico y un bloque de mezcla o una loseta de vidrio para el mezclado.
- Idealmente, el polvo debe transferirse hacia el líquido en no más de dos porciones.
- Mezcle la pasta repetidamente hasta que la consistencia sea homogénea.
- La humedad puede tener un efecto negativo sobre las propiedades del cemento de ionómero de vidrio. Si no se obtiene una pasta homogénea con las proporciones de mezcla proporcionadas, deseche el material.