


FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**MICROFILTRACIÓN MARGINAL DEL IONÓMERO DE  
VIDRIO UTILIZANDO DIFERENTE TIPO DE  
MANIPULACION**



**PRESENTADA POR  
NILUFAR MOTALLEBI SOTOMAYOR**

**ASESOR  
GERMÁN CHAVEZ ZELADA**

**TESIS  
PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE CIRUJANA DENTISTA**

**LIMA – PERÚ  
2022**



**CC BY-NC-ND**

**Reconocimiento – No comercial – Sin obra derivada**

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



**TESIS TITULADA:**

**MICROFILTRACIÓN MARGINAL DEL IONÓMERO DE VIDRIO  
UTILIZANDO DIFERENTE TIPO DE MANIPULACION**

**PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE:**

**CIRUJANA DENTISTA**

**PRESENTADA POR:**

**BACHILLER NILUFAR MOTALLEBI SOTOMAYOR**

**ASESOR:**

**Dr. Esp. GERMÁN CHAVEZ ZELADA**

**LIMA - PERÚ**

**2022**



**DEDICATORIA:**

A los pilares de mi vida, mis padres: Elena y Mohammad;  
por su apoyo incondicional en toda la etapa de pregrado.

### **AGRADECIMIENTOS:**

Mi agradecimiento en primer lugar a Dios por haberme permitido culminar mi carrera.

A mis padres, mi hermana Nuria y Aaron, que siempre supieron guiarme con sus consejos; motivación; y sobre todo, ejemplo.

A mi asesor, el Dr. Germán Chávez Zelada, por todas sus enseñanzas y tiempo en esta investigación.

Al Dr. Rafael Morales Vadillo por el apoyo en la parte estadística.

Finalmente, mi más sincero agradecimiento a la Facultad de Odontología de la USMP y a cada uno de sus docentes por inculcarme ser una buena profesional en esta linda carrera.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	01
<b>CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO</b>	03
1.1 Antecedentes de la Investigación	03
1.2 Bases Teóricas	05
1.3 Definición de Términos Básicos	10
<b>CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES</b>	11
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	15
3.1 Diseño Metodológico	15
3.2 Diseño Muestral	15
3.3 Técnicas de Recolección de Datos	16
3.4 Técnicas Estadísticas para el Procesamiento de la Información	18
3.5 Aspectos Éticos	18
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS</b>	19
<b>CAPÍTULO V: DISCUSIÓN</b>	30
<b>CONCLUSIONES</b>	32
<b>RECOMENDACIONES</b>	33
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b>	34
<b>ANEXOS</b>	38

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la microfiltración marginal utilizando cuatro tipos de manipulación para la mezcla del ionómero de vidrio

**Material y métodos:** Se realizó un estudio experimental con el fin de determinar la microfiltración marginal utilizando cuatro tipos de manipulación para la mezcla del ionómero de vidrio. La muestra estuvo conformada por 60 preparaciones cavitarias (vestibular y palatino) realizadas en 30 piezas dentarias de bovino restauradas con ionómero de vidrio Ketac™ Molar Easymix. Las 30 piezas dentarias fueron asignadas de manera aleatoria simple a los grupos de estudio según el instrumental usado para la manipulación del Ionómero de vidrio (IV): GRUPO A: 15 restauraciones con IV manipulado con espátula de metal sobre platina de vidrio; GRUPO B: 15 restauraciones con IV manipulado con espátula de metal sobre papel encerado; GRUPO C: 15 restauraciones con IV manipulado con espátula plástica sobre platina de vidrio; GRUPO D: 15 restauraciones con IV manipulado con espátula plástica sobre papel encerado. Las muestras fueron almacenadas 24 horas en suero fisiológico y 48 horas en azul de metileno al 0.2%. Se realizaron los cortes de las restauraciones con micromotor y discos de corte diamantados en el laboratorio High Technology Laboratory Certificate S.A.C. Se evaluó la microfiltración marginal de la penetración del azul de metileno en la interfase diente-restauración en esmalte y cemento utilizando un microscopio óptico a un aumento de 10x.

**Resultados:** No se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos cuando se comparó la microfiltración marginal en esmalte, al realizar la comparación en cemento se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los grupos espátula plástica - papel encerado y el grupo que utilizó espátula metálica - papel encerado, no encontrado diferencia significativa cuando se comparó a los otros grupos.

**Conclusión:** Los ionómeros de vidrio preparados con diferente tipo de espátula sobre diferente superficie no presentaron diferencia estadísticamente significativa cuando se comparó la microfiltración marginal.

**Palabras claves:** Ionómero de vidrio, Microfiltración marginal, Manipulación.





## **ABSTRACT:**

**Objective:** To determine marginal microleakage using four types of manipulation for glass ionomer mixing.

**Material and methods:** An experimental study was carried out in order to evaluate the marginal microleakage using four types of manipulation for glass-ionomer mixing. The sample consisted in 60 cavity preparations (buccal and palatal) in 30 bovine teeth restored with Ketac™ Molar Easymix glass-ionomer. The 30 dental pieces were assigned in a simple random way to the study groups according to the instruments used for the manipulation of the Glass Ionomer (GI): GROUP A: 15 restorations with GI manipulated with a metal spatula on a glass plate; GROUP B: 15 restorations with GI manipulated with a metal spatula on waxed paper; GROUP C: 15 restorations with GI manipulated with a plastic spatula on a glass plate; GROUP D: 15 restorations with GI manipulated with a plastic spatula on waxed paper. The samples were stored 24 hours in saline solution and 48 hours in 0.2% methylene blue. Marginal microleakage of the methylene blue penetration at the tooth-restoration interface in enamel and cementum was evaluated using a light microscope at 10x magnification.

**Results:** No statistically significant difference was found between the groups when marginal microleakage in enamel was compared. When comparing cement, a statistically significant difference was found between the plastic spatula - wax paper group and the metal spatula - wax paper group, no significant difference was found when compared to the other groups.

**Conclusion:** Glass ionomers prepared with different types of spatula on different surfaces did not show a statistically significant difference when marginal microleakage was compared.

**Keywords:** Glass Ionomer, Marginal Microleakage, Manipulation.

## INTRODUCCIÓN:

El ionómero de vidrio es un material conocido en la práctica dental por poseer una gran variedad de beneficios para múltiples tratamientos. Una de las propiedades más destacadas de este material es su óptima adhesión en la superficie dental, la cual es lograda por interacciones atómicas o moleculares. La unión ideal entre el material y el diente es fundamental para un adecuado sellado marginal que permitirá una mayor longevidad de la restauración realizada y evitará que haya una recidiva de la lesión cariosa; enfermedad conocida por afectar al 98% de la población peruana.<sup>1</sup>

Este material odontológico está compuesto de polvo y líquido. Cuando ocurre una alteración en la mezcla de estos dos componentes la unión iónica responsable de la adhesión se altera provocando una falta de adaptación diente-restauración, una alta tensión de polimerización y la pérdida de varias de sus propiedades. Estos factores desencadenarán la creación de espacios vacíos dando lugar a microfiltraciones.<sup>2</sup> Las microfiltraciones son espacios propensos a alojar bacterias ocasionando que la restauración realizada termine en fracaso.<sup>3</sup>

Para lograr una correcta adhesión y la preservación de todas las propiedades del ionómero de vidrio es importante manipularlo con la técnica adecuada y los instrumentos necesarios. Diversos autores, como Anusavice<sup>4</sup>, Reis<sup>5</sup> y Cova<sup>6</sup>, afirman que en la manipulación se puede utilizar tanto un block de papel encerado como una platina de vidrio. Anusavice menciona que el uso de la platina de vidrio podría ser beneficioso a la hora de retardar el fraguado y dilatar el tiempo de trabajo. El mismo autor informa que a la hora de integrar el polvo con el líquido es posible usar una espátula plástica si se trata de restauraciones o una espátula metálica en el caso de realizar cementados. Con estos antecedentes, la mayoría del personal odontológico opta por seguir las indicaciones que el fabricante de ionómero de vidrio proporciona, aunque no sean precisas, ya que no existe hasta el momento evidencia científica que evalúe la eficacia de dichas instrucciones de manipulación.<sup>4</sup>

Las consecuencias usar el instrumental inadecuado para la mezcla del polvo-líquido del ionómero de vidrio podrían ser: pérdida de las propiedades y beneficios que el material aporta; difícil manipulación; dificultad para colocar el material en la

pieza dentaria; inadecuada integración del material al diente y por consiguiente, la aparición de microfiltraciones.<sup>2</sup>

El objetivo principal del presente estudio fue determinar la microfiltración marginal utilizando cuatro tipos de manipulación para la mezcla del ionómero de vidrio. La principal razón de realizar esta investigación fue reconocer, cuál es el mecanismo más eficaz para la mezcla de este material.<sup>2</sup> Para ello, se desarrollaron cinco objetivos específicos:

- Determinar la microfiltración marginal en esmalte y cemento cuando se prepara el ionómero de vidrio con una espátula de metal sobre una platina de vidrio.
- Determinar la microfiltración marginal en esmalte y cemento cuando se prepara el ionómero de vidrio con una espátula de metal sobre un block de papel.
- Determinar la microfiltración marginal en esmalte y cemento cuando se prepara el ionómero de vidrio con una espátula de plástico sobre una platina de vidrio.
- Determinar la microfiltración marginal en esmalte y cemento cuando se prepara el ionómero de vidrio con una espátula de plástico sobre un block de papel.
- Comparar la microfiltración marginal en esmalte y cemento entre los cuatro tipos de manipulación.

## **CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO**

### **1.1 Antecedentes de la Investigación**

**YUQUILEMA K, et al. (2019)**, El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el grado de microdureza Vickers de dos ionómeros de vidrio convencionales (CIV) Fuji IX® (GC) y Ketac Molar EasyMix® (3M ESPE) mixturados con diferentes espátulas (plástica, metálica) en distintas superficies (platina de vidrio, papel encerado). Fueron fabricados 48 discos de CIV efectuando la mezcla siguiendo los tiempos indicados por el fabricante en el perfil técnico del material. Los datos obtenidos fueron recolectados y analizados en el paquete estadístico SPSS y con pruebas de T student para construir intervalos de confianza y ANOVA de tres factores para contrastar grupos de interés. Los resultados revelaron un incremento en la microdureza superficial 24 horas y 30 días independientemente del tipo de superficie y espátula utilizados para su mixtura por lo que se concluyó que el tipo de superficie y espátula no alteran de forma significativa la microdureza superficial en los dos tipos de ionómero.<sup>7</sup>

**OJEDA C, et al. (2021)**, El objetivo del estudio fue comprobar la resistencia flexural en ionómeros de vidrio mezclados con diferentes espátulas (plástico, metal) sobre varias superficies (platina de vidrio, papel encerado). Los ionómeros de vidrio utilizados fueron dos, uno convencional (marca A) y otro modificado con resina (Marca B). Se elaboraron 160 muestras, divididas en grupos de 40, a los cuales se les midió la resistencia flexural en distintos tiempos (24 horas, 7, 15 y 30 días), posteriormente se subdividieron en 8 grupos de 5 discos según el material, espátula y superficie de mezcla. Se realizó la prueba de resistencia a la flexión biaxial en la máquina de ensayos INSTRON. Los datos fueron recolectados y analizados en un paquete estadístico SPSS y se aplicaron las pruebas de normalidad Kolmogorov-Smirnov y Shapiro Wilk ( $n < 30$ ), la significancia fue de  $p > 0,05$  por lo tanto, se programó un análisis de ANOVA. Los resultados indican que los grupos 1-4, en los que se empleó CIV marca A, obtuvieron mejores resultados de resistencia a la flexión hacia los 7 días, mientras que en los grupos 5-8 empleando CIV marca B, se encontraron mejores valores a las 24 horas, exceptuando el grupo 5 (espátula de plástico y block de papel) que a los 7 días registró la mayor resistencia. Se concluyen mejores

bondades con el CIV marca B y además se observa que el tipo de superficie y espátula no alteran de forma significativa la resistencia flexural.<sup>8</sup>

**DE SOUZA K, et al. (2019)**, Este estudio analizó la rugosidad superficial del cemento de ionómero de vidrio reforzado con zinc (ION Z-FGM®), dentro de una matriz metálica de 10 mm x 1 mm utilizando un rugosímetro. Después de mezclar el cemento en la platina de vidrio y el block de papel encerado, el material fue manipulado con una espátula de inserción. Se prepararon 10 probetas de CIV sobre una placa de vidrio y sobre un block de papel usando espátula de plástico en proporciones 1:1 y 1:2 de polvo-líquido. Las muestras se dividieron en dos grupos de acuerdo con los siguientes protocolos de almacenamiento: P1 - Platina de vidrio - 1:1; P2- Block de papel - 1:1; P3 - Placa de vidrio - 1: 2; P4- Block de papel - 1:2. A continuación, las probetas se sometieron a análisis cuantitativo de rugosidad superficial (Ra) mediante un rugosímetro. Se realizaron cinco análisis en cada muestra, utilizando una velocidad de 0,5 mm/s. Los datos fueron analizados con ANOVA y prueba de Fisher ( $p < 0.01$ ). Los resultados mostraron una diferencia estadísticamente significativa en relación al block de papel encerado con la platina de vidrio. El uso de la platina de vidrio con una proporción de 1:1 fue el que mayor rugosidad mantuvo en el cemento ionomérico vidrio.<sup>9</sup>

**MARIBEL N, et al. (2020)**, El presente estudio tuvo como objetivo analizar la microfiltración en ionómero de vidrio de restauración, mediante una revisión bibliográfica de artículos científicos publicados en los últimos 10 años; asimismo, identificó las causas y consecuencias de microfiltración en ionómeros de restauración. Se recolectaron 50 artículos científicos para la revisión sistemática. Después de revisar la literatura se definió que la principal causa de microfiltración fue la mala adhesión entre el material restaurador y la estructura dental, además del cambio de volumen en el material restaurador debido a la contracción cohesiva durante la restauración y los cambios térmicos orales, lo cual podría ser también consecuencia de un incorrecto tipo de manipulación. Las consecuencias de microfiltración en ionómeros de restauración fueron caries secundaria, decoloración de los dientes, tinción de los márgenes de restauración, respuesta pulpar adversa, sensibilidad postoperatoria, aceleración de la descomposición del material de relleno y la contracción de polimerización. El nanoionómero Ketac N100, 3M ESPE fue el ionómero que presentó menor

grado de microfiltración gracias a que combina la ventaja del ionómero de vidrio modificado con resina con la tecnología del nanorelleno, lo que lo hace óptimo para restauraciones clase V de Black.<sup>10</sup>

**GOMES T, et al. (2016)**, Este estudio tuvo como objetivo evaluar la influencia de la superficie (block de papel y loseta de vidrio) usada para la manipulación en las propiedades mecánicas (resistencia de flexión y módulo elástico) y en la liberación de iones (F-) de dos cementos de ionómero de vidrio modificados con resina (RMGIC): Vitro Fil LC (DFL) y Riva Light (SDI). Los materiales se manipularon sobre dos superficies distintas: block de papel y loseta de vidrio. Se realizó un test de flexión de 3 puntos (Instron 3342) para obtener el módulo de elasticidad inicial (GPa) y la resistencia a la flexión (MPa). Para medir la liberación de fluoruro (ppm) se fabricaron muestras de prueba cilíndricas. Los datos se sometieron a doble ANOVA y a la prueba de Holm-Sidak para el contraste entre medias ( $p = 0,05$ ). Se encontró que la superficie utilizada para la manipulación no influye en la resistencia a la flexión ni en el módulo de elasticidad de los RMGIC ( $p > 0,05$ ). Sin embargo, la manipulación en la placa de vidrio obtuvo una baja liberación de fluoruro para todos los RMGIC probados ( $p < 0.001$ ). Se concluyó que los RMGIC no deben manipularse sobre losetas de vidrio ya que hubo una reducción en la liberación de fluoruro.<sup>11</sup>

## **1.2 Bases Teóricas**

### **1.2.1. Ionómero de vidrio**

El ionómero de vidrio es un material odontológico que resulta de una reacción ácido-base de la combinación de una solución acuosa (ácido poliacrílico, ácido itacónico y ácido tartárico) y polvo (sílice, alúmina y fluoruros).<sup>8,12</sup>

Una investigación realizada por Casanellas<sup>17</sup> resumió la composición de los ionómeros vítreos en: Base (polvo) + Ácido (líquido) = Sal (matriz). El polvo, constituido por un silicato de aluminio y calcio, fluoruro de calcio, estroncio y lantano; el líquido, solución acuosa de ácido itacónico y ácido tartárico (material cuya utilidad es regular el tiempo de fraguado) y; la matriz, mezcla del polvo al incorporarse con el líquido; dando como resultado un cemento con una estructura interna formada por núcleos de vidrio contenidos en una matriz gel de poliacrilato.<sup>13</sup>

## **1.2.2 Propiedades del ionómero de vidrio**

### **1.2.2.1 Propiedades físicas y mecánicas**

Las propiedades físicas y mecánicas del ionómero de vidrio poseen los valores más bajos al ser comparados con otros materiales dentales; como por ejemplo, la resina<sup>12</sup>; sin embargo, hay una excepción en cuanto al módulo elástico, ya que este material presenta una elasticidad similar a la de la dentina y por ello son ideales reemplazando dicho tejido perdido en procesos cariosos.<sup>15</sup>

El ionómero de vidrio presenta una baja resistencia al desgaste al ser un material vulnerable a la desecación. Esto lo hace más susceptible a la deformación elástica y es una de las razones por las que el material estaría contraindicado en pacientes que tienden a bruxar.<sup>4,16</sup>

### **1.2.2.2 Propiedades biológicas**

La ventaja biológica que presenta el ionómero de vidrio es la liberación de iones de flúor, fosfato, silicato y sodio. Además, tienen la capacidad de absorber iones de calcio y fosfato, lo cual hará que la superficie dental adquiera mayor protección y resistencia.<sup>17</sup>

La desventaja biológica es que el ionómero vítreo puede generar una ligera irritación pulpar. Esto se debe al desplazamiento de los componentes no fraguados, tales como los iones de hidrógeno, a través de los túbulos dentinarios hacia la pulpa generando sensibilidad en la pieza dentaria.<sup>18</sup> Esta respuesta inflamatoria cesará en 30 días como máximo.<sup>19</sup>

Por último, el ionómero de vidrio tiene una alta compatibilidad con el tejido gingival.<sup>19</sup>

### **1.2.2.3 Propiedades térmicas y químicas**

Una de las causas de la microfiltración es el coeficiente de expansión térmica que posee cada material dental. Afortunadamente, el ionómero de vidrio tiene un valor de expansión térmica muy similar al de la dentina.<sup>20</sup>

El ionómero vítreo tiene una mayor solubilidad a comparación de otros materiales dentales, por lo que después de realizar la restauración se debe colocar un aislante (barniz o vaselina) para evitar la absorción de agua.<sup>20</sup>

#### **1.2.2.4 Liberación y captación de flúor**

Se podría decir que es la mayor ventaja del ionómero de vidrio. El flúor liberado por este material es aproximadamente de 10 ppm (partes por millón).<sup>21</sup> Estas iones de flúor son captados por la dentina y el esmalte dental ayudando a que dichas estructuras sean menos susceptibles a los medios ácidos y se evite el avance de la actividad cariogénica.<sup>14</sup>

Existen estudios in vitro que demuestran que el ionómero tiene la capacidad de inhibir la desmineralización de las estructuras dentarias, actuando como prevención ante la caries secundaria.<sup>4</sup>

#### **1.2.3 Tipos de ionómero de vidrio**

Este material es de gran utilidad en distintas especialidades odontológicas. Para un mejor entendimiento, se clasifica al IV (ionómero de vidrio) en cuatro grupos de acuerdo a las indicaciones clínicas:<sup>22</sup>

##### **1.2.3.1 Tipo I: Ionómeros de cementación**

Como bien indica el nombre, son ionómeros usados para lograr una fuerte adhesión entre la pieza dentaria y algún aparato o prótesis fija. La consistencia lograda una vez terminada la mezcla debe ser fluida y viscosa a la vez con el fin de lograr la formación de una buena capa híbrida.<sup>23</sup> Para lograr ésta fluidez se debe usar relativamente poco polvo, siendo la relación polvo:líquido de 1.5:1. El fraguado suele ser rápido y tiene una muy buena resistencia al agua. Es un material radiopaco.<sup>24</sup>

Sus indicaciones son: fijación de coronas, puentes, incrustaciones y aparatos de ortodoncia.<sup>24</sup>

##### **1.2.3.2 Tipo II: Ionómeros de restauración**

En comparación a los IV tipo I, los IV tipo II contienen partículas de mayor tamaño.<sup>17</sup> Asimismo, siguen una subclasificación según la estética deseada en la restauración por realizar:<sup>14</sup>

- IV Tipo II-1: Son IV altamente estéticos, usados sobre todo en el sector anterior donde las fuerzas masticatorias son leves. Tienen una mayor gama de colores y



cuentan con una buena traslucidez. Suelen ser radiopacos y necesitan protección contra la humedad con vaselina o barniz por lo menos por 24 horas. La relación polvo:líquido debe ser mínimo 3:1.<sup>12</sup>

- IV Tipo II-2: Son IV “reforzados” y se usan cuando la estética no es tan necesaria pero se requiere una mayor resistencia a las fuerzas masticatorias, comúnmente en sectores posteriores. El término “reforzados” hace referencia a la resistencia, la tolerancia al agua y a su rápido fraguado.<sup>17</sup> También son radiopacos. La relación polvo:líquido a usar es de 3:1 a 4:1.<sup>12</sup>

### **1.2.3.3 Tipo III: Ionómeros base y selladores**

Están caracterizados por una viscosidad baja y un rápido fraguado.<sup>17</sup> Son radiopacos. Estos IV son usados como cementos protectores (liners), bases cavitarias y sellantes de fosas y fisuras. La relación polvo:líquido para destinarlo como liner será de 1.5:1, esto permitirá una correcta adhesión a las paredes; sin embargo, para darle el uso de base cavitaria la relación polvo:líquido será de 3:1, de ésta manera el IV actuará como sustituto de la dentina perdida en la técnica de “sándwich abierto” en asociación a la resina colocada al final.<sup>12</sup>

### **1.2.3.4 Tipo IV: Ionómeros misceláneos**

Este tipo de ionómero tiene varios usos, pero básicamente se dividen en dos: uso adhesivo, siendo un perfecto material para eliminar zonas retentivas y socavados de preparaciones protésicas sin caer en el intento de aumentar el espesor o la altura de dichas preparaciones; y como sellador de fisuras, que se emplea siempre y cuando no se pueda realizar el tratamiento con sellantes convencionales, en caso de pacientes no colaboradores, en casos donde el aislamiento se complica o como sellante “temporal”.<sup>21</sup>

## **1.2.4 Manipulación**

Para una correcta manipulación del ionómero de vidrio es importante seguir las recomendaciones de cada fabricante, en especial la cantidad y proporción del polvo y líquido a dispensar para la mezcla. El papel encerado como superficie podría ser suficiente para realizar la mezcla; sin embargo, una platina de vidrio fría podría también retardar el fraguado aumentando el tiempo de trabajo.<sup>4</sup>

El polvo y el líquido serán dispensados en el momento que realizaremos la mezcla. Una exposición prolongada a la interperie podría alterar las proporciones correctas. Para realizar la mezcla, el polvo se incorpora rápidamente al líquido con la ayuda de una espátula de plástico o de metal. El tiempo de mezcla será entre los 45 y 60 segundos. La consistencia final debe ser de aspecto homogéneo y brillante debido a que aún no ocurre la reacción del poliácido a nivel de la superficie. Este ácido residual de la superficie será el encargado de la adhesión del material al diente. La apariencia mate indicaría que no hay suficiente ácido libre, ocasionando una adhesión inadecuada del material.<sup>4</sup>

### **1.2.5 Ionómero Ketac™ Molar EasyMix**

El ionómero de vidrio escogido en esta investigación será el Ketac™ Molar Easymix por sus principales características: restaurador y radiopaco. Este ionómero es de uso exclusivo en odontología para las aplicaciones recomendadas: restauraciones de clase V; restauraciones en dientes deciduos, recubrimientos (técnica sándwich) en restauraciones clase I y II; y técnica de restauración atraumática (TRA).<sup>25</sup>

Sus características son: radiopaco; alta fluidez; alta liberación de flúor; alta resistencia al desgaste; biocompatibilidad y poca contracción, lo cual ayuda a evitar también la microfiltración. Los beneficios de este ionómero son: fácil manejo del material, prevención de caries secundaria, mayor durabilidad y buena adaptación a los márgenes.<sup>25</sup>

El tiempo de mezcla podrá demorar 3 minutos ya que el tiempo de fraguado desde que se inicia la mezcla es de 5 minutos. La secuencia a seguir para el uso de este ionómero vítreo es:

1. Remover la caries, lavar y secar.
2. Dispensar el líquido, en este caso 1:1 (proporción indicada por el fabricante).
3. Acondicionamiento de la superficie dental a restaurar y fotocurado.
4. Lavar y secar la superficie acondicionada.
5. Realizar la mezcla del polvo con el líquido.
6. Colocar el material en el diente, fotocurar y proteger usando vaselina.<sup>24</sup>

### 1.2.6 Adhesión

La adhesión en el campo odontológico se puede definir como “la unión de un sustrato sólido (estructura dental) a otro sustrato (material de restauración)” y tiene como objetivo prevenir la interfase diente-restauración, evitando la perjudicar el sellado marginal y la aparición de microfiltraciones.<sup>25</sup>

El ionómero de vidrio se caracteriza también por la buena adhesión a la superficie dental. Esta adhesión consiste en el intercambio de iones fosfato y calcio del material, lo cual formará enlaces covalentes que favorecerán la unión del material al diente.<sup>20</sup>

Para observar el grado de adhesión se utilizarán microscopios electrónicos, donde se colocarán los cortes de las piezas dentales previamente centrifugadas y teñidas con azul de metileno. El grado de adhesión se observará según la microfiltración del tinte de azul de metileno en las interfases diente-material.<sup>26,27</sup>

### 1.2.7 Microfiltración

En términos clínicos, por microfiltración se entiende el paso de bacterias, fluidos, sustancias químicas, moléculas o iones entre la restauración y el diente.<sup>28</sup> Esto se debe a la interfase causada por la insuficiente penetración del material, causando la formación de la lesión cariosa y un disminuido éxito de la restauración.<sup>29,30</sup>

Las consecuencias que puede traer la microfiltración en restauraciones son: caries secundaria, decoloración de los dientes, tinción de los márgenes de restauración, respuesta pulpar adversa, sensibilidad postoperatoria, aceleración de la descomposición del material de relleno y la contracción de polimerización.<sup>28</sup>

## 1.3 Definición de Términos Básicos

**Adhesión:** Fuerza de atracción que mantiene unidas moléculas de distinta especie química.<sup>31</sup>

**Espectrofotómetro:** Aparato de medición utilizado en espectrofotometría.<sup>32</sup>

**Filtrar - Filtración:** Dicho de un cuerpo sólido: Dejar pasar un líquido a través de sus poros, vanos o resquicios.<sup>33</sup>

**Polimerización:** Reacción en la que dos o más moléculas se combinan para formar otra en la que se repiten unidades estructurales de las moléculas originales.<sup>34</sup>

## **CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES.**

### **2.1 Formulación de Hipótesis.**

#### **2.1.1 Hipótesis general.**

La técnica de preparación del ionómero de vidrio influye en la microfiltración marginal.

#### **2.1.2 Hipótesis específicas**

H<sub>1</sub> La mezcla del ionómero de vidrio con espátula plástica y papel encerado presenta menor microfiltración que las otras manipulaciones.

H<sub>0</sub> La mezcla del ionómero de vidrio con las diferentes técnicas de manipulación no influyen en la microfiltración marginal.

### **2.2 Variables y Definición Operacional**

#### **2.2.1 Variables y Definiciones**

- **Microfiltración Marginal:**

**Definición Conceptual:** Se define como el paso de bacterias, nutrientes, fluidos, moléculas y/o iones clínicamente indetectables entre las paredes de la cavidad.<sup>35</sup>

**Definición Operacional:** La microfiltración se determinó observando la coloración con azul de metileno en la zona marginal.

- **Manipulación:**

**Definición conceptual:**

Efecto de operar con las manos o con un instrumento diferentes materiales; en este caso, los diferentes materiales que se utilizan para preparar el ionómero de vidrio.<sup>4</sup>

**Definición Operacional:** Para el estudio se utilizaron cuatro maneras de manipular el ionómero de vidrio: espátula metálica sobre platina de vidrio,

espátula metálica sobre papel encerado, espátula plástica sobre platina de vidrio y espátula plástica sobre papel encerado.

## 2.2.2 Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	CATEGORÍA O VALOR	TIPO	ESCALA
<b>Microfiltración Marginal</b>	Adhesión material-diente	Filtración del azul de metileno	0: Microfiltración no apreciable. 1: Microfiltración leve. 2: Microfiltración moderada 3: Microfiltración avanzada.	Cualitativo	Razón
<b>Manipulación</b>	Tipo de Manipulación: según el instrumento utilizado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espátula metálica – platina de vidrio</li> <li>• Espátula metálica – papel encerado</li> <li>• Espátula de plástico – platina de vidrio</li> <li>• Espátula de plástico – papel encerado</li> </ul>	a: Espátula metálica – platina de vidrio b: Espátula metálica – papel encerado c: Espátula plástica – platina de vidrio d: Espátula plástica – papel encerado	Cualitativo	Nominal





## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.1 Diseño Metodológico

El diseño metodológico del presente estudio es de tipo: experimental, prospectivo y transversal.

**Experimental:** Es experimental porque la variable fue manipulada: se procedió a preparar el ionómero de vidrio de cuatro maneras diferentes.

**Prospectivo:** La microfiltración a medir fue evaluada después de haber sido aprobado el proyecto. Las piezas seleccionadas, una vez divididas en grupos según el instrumental a utilizar en cada caso, fueron restauradas con ionómero de vidrio y observadas en el microscopio posterior a su tinción con azul de metileno y su corte con discos de corte.

**Transversal:** Se midió la microfiltración una sola vez.

### 3.2 Diseño Muestral

**Población:** Conformada por 30 dientes de bovino.

**Muestra:** Conformada por 60 preparaciones cavitarias restauradas con ionómero de vidrio Ketac™ Molar Easymix, dos restauraciones por pieza dentaria (vestibular y palatino).

**Unidad de análisis:** 60 restauraciones con ionómero de vidrio Ketac™ Molar Easymix manipulado de cuatro formas diferentes.

**Tamaño de la muestra:** 60 restauraciones con ionómero de vidrio Ketac™ Molar Easymix divididos en 4 grupos (15 por grupo).

A: espátula metálica y platina de vidrio.

B: espátula metálica y papel encerado.

C: espátula plástica y platina de vidrio.

D: espátula plástica y papel encerado.

**Muestreo:** No probabilístico, por conveniencia.

**Criterios de inclusión:**

- Dientes de bovino preservados.
- Dientes de bovino sin lesiones cariosas en la superficie de trabajo.
- Muestras de ionómero de vidrio mezcladas con espátulas (espátula plástica ágata tipo rectangular plana de 30 x 5 mm y espátula metálica de acero quirúrgico tipo rectangular plana de 60 x 6,2 mm marca Hu-Friedy) y superficies de mezcla (platina de vidrio odontológica y block de papel encerado) previamente esterilizados o en condiciones asépticas.

**Criterios de exclusión:**

- Dientes de bovino con fracturas o líneas de fractura.
- Diente de bovino con lesiones cariosas extensas, que ocupen toda la corona.
- Preparaciones de ionómero de vidrio que no hayan seguido el protocolo de manipulación indicado en la investigación.
- Muestras elaboradas con materiales caducados.

### **3.3 Técnicas de Recolección de Datos**

**Muestras:**

Se recolectaron 30 dientes de bovino que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión. A cada pieza se le realizaron dos cavidades clase V de black (vestibular y palatino) en la zona cervical, la cavidad tenía las siguientes características: 6 mm de longitud ocluso cervical (3mm en esmalte y 3mm en cemento), 4 mm en sentido vestíbulo palatino y una profundidad de 2 mm.

Una vez confeccionadas las cavidades, las 30 piezas dentarias fueron asignadas de manera aleatoria simple a cada uno de los grupos de estudio (según el instrumental a usar para la manipulación del IV). El ionómero de vidrio (Ketac™ Molar Easymix) se preparó siguiendo los pasos indicados por el fabricante en

cuanto a la dosificación y preparación; los cuales fueron los siguientes: acondicionamiento de la cavidad, para obtener una adhesión óptima del material a la cavidad; fotocurado, lavado y secado; dosificación del IV siguiendo la proporción 1:1 polvo-líquido; mezclado hasta obtener una consistencia homogénea y brillante; aplicación de la mezcla a la cavidad utilizando uno de los instrumentos estudiados; fotocurado; y por último, aislar la restauración con una pequeña cantidad de vaselina.

**GRUPO A:** 15 restauraciones con ionómero de vidrio manipulado con espátula de metal sobre platina de vidrio.

**GRUPO B:** 15 restauraciones con ionómero de vidrio manipulado con espátula de metal sobre papel encerado.

**GRUPO C:** 15 restauraciones con ionómero de vidrio manipulado con espátula plástica sobre platina de vidrio.

**GRUPO D:** 15 restauraciones con ionómero de vidrio manipulado con espátula plástica sobre papel encerado.

La principal ventaja del grupo A es que puede mantener en una mejor temperatura al material durante la mezcla, mientras que el grupo C podría proporcionar mayor facilidad para homogenizar la mezcla. Los grupos B y D se crearon para que la información sea más precisa, evitando sesgos.

Después de la restauración las muestras se almacenaron en suero fisiológico a temperatura ambiente por 24 horas para finalmente realizar su terminación con discos de pulido (SoF-Lex 3M™).

Posterior a las 24 horas, se sumergieron las muestras durante 48 horas en el medio de tinción, el cual fue la solución acuosa de azul de metileno al 0.2%.

Se procedió a cortar las muestras en sentido mesio-distal en las zonas en las que se realizaron las restauraciones, después se dividió cada muestra de forma longitudinal obteniendo una muestra de 2mm de la parte central de la preparación que incluía una zona de unión ionómero cemento y una porción ionómero esmalte. Este procedimiento se realizó con el uso de micromotor y discos de corte diamantados, los cuales se cambiaron cada dos muestras, por lo

que se necesitaron 30 discos en total. Las muestras fueron procesadas en un laboratorio externo a la universidad.

Se evaluó la microfiltración de la penetración del azul de metileno en la interfase diente-restauración utilizando un microscopio óptico a un aumento de 10x.

Respecto a la evaluación, la escala de valores osciló entre:

- (0) Microfiltración no apreciable
- (1) Microfiltración leve: sólo hay penetración del tinte en esmalte.
- (2) Microfiltración moderada: penetración del tinte en esmalte y dentina.
- (3) Microfiltración avanzada: penetración del tinte en esmalte, dentina y pulpa.<sup>36</sup>

### **3.4 Técnicas Estadísticas para el Procesamiento de la Información**

Los valores de microfiltración de cada grupo de estudio fueron comparados con la prueba estadística no paramétrica Chi cuadrado utilizando un nivel de significancia del 95%.

Los datos obtenidos se registraron en las fichas de recolección de datos (Anexo n°2), diseñadas especialmente para este estudio.

Dichos datos se trasladaron al programa Excel. Los valores encontrados a través de las diferentes pruebas estadísticas fueron considerados con significancia estadística a partir de valores por debajo del 0.05 ( $p < 0.05$ ). El análisis se llevó a cabo en un computador con Sistema Operativo Windows y se utilizó el sistema computacional IBM SPSS 24 para Windows.

Previamente, se realizó un contraste de supuestos para determinar la factibilidad de usar estadísticos de tipo paramétricos, para lo cual se cumplieron dos supuestos: independencia y normalidad (Kolmogorov & Smirnov).

### **3.5 Aspectos Éticos**

Por la naturaleza del estudio de forma *in vitro* y no atentar los principios éticos, el proyecto fue evaluado y aprobado por el comité científico y el comité de ética de la Universidad de San Martín de Porres.

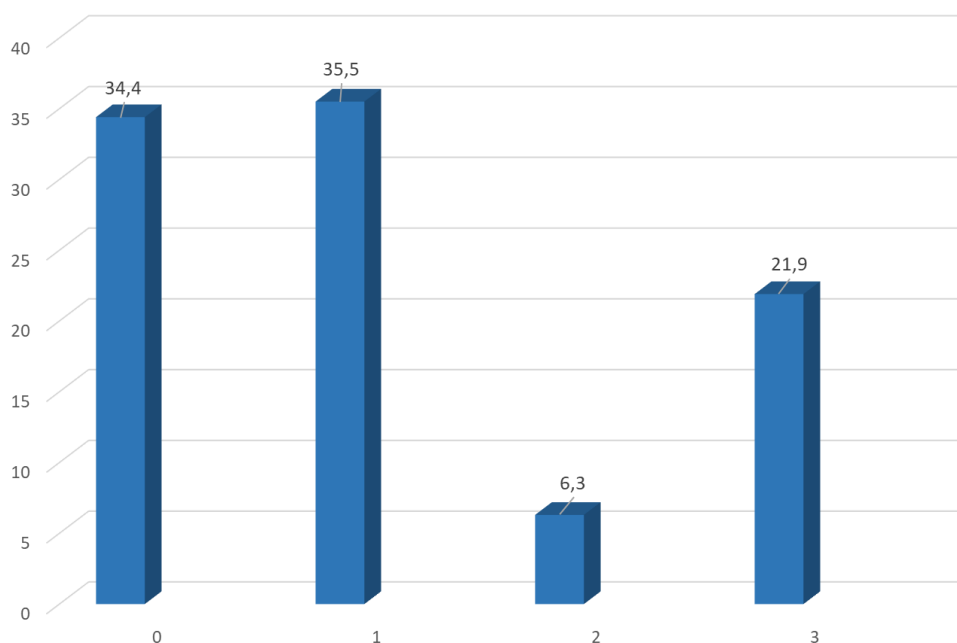
## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

**Tabla N° 1. Microfiltración marginal en esmalte cuando se prepara el Ionómero de Vidrio con espátula de metal sobre una platina de vidrio (GRUPO A)**

Tipo de Microfiltración	Frecuencia	Porcentaje
0	11	34,4%
1	12	37,5%
2	2	6,3%
3	7	21,9%
Total	32	100,0%

Al realizar el análisis de la microfiltración marginal de las restauraciones con ionómero de vidrio mezclado con una espátula de metal sobre una platina vidrio se pueden observar: 11 casos (34,4%) sin filtración, 12 (37,5%) en nivel 1, 2 (6,3%) en nivel 2 y 7 (21,9%) en nivel 3.

**Gráfico N° 1. Microfiltración marginal en esmalte cuando se prepara el Ionómero de Vidrio con espátula de metal sobre una platina de vidrio**

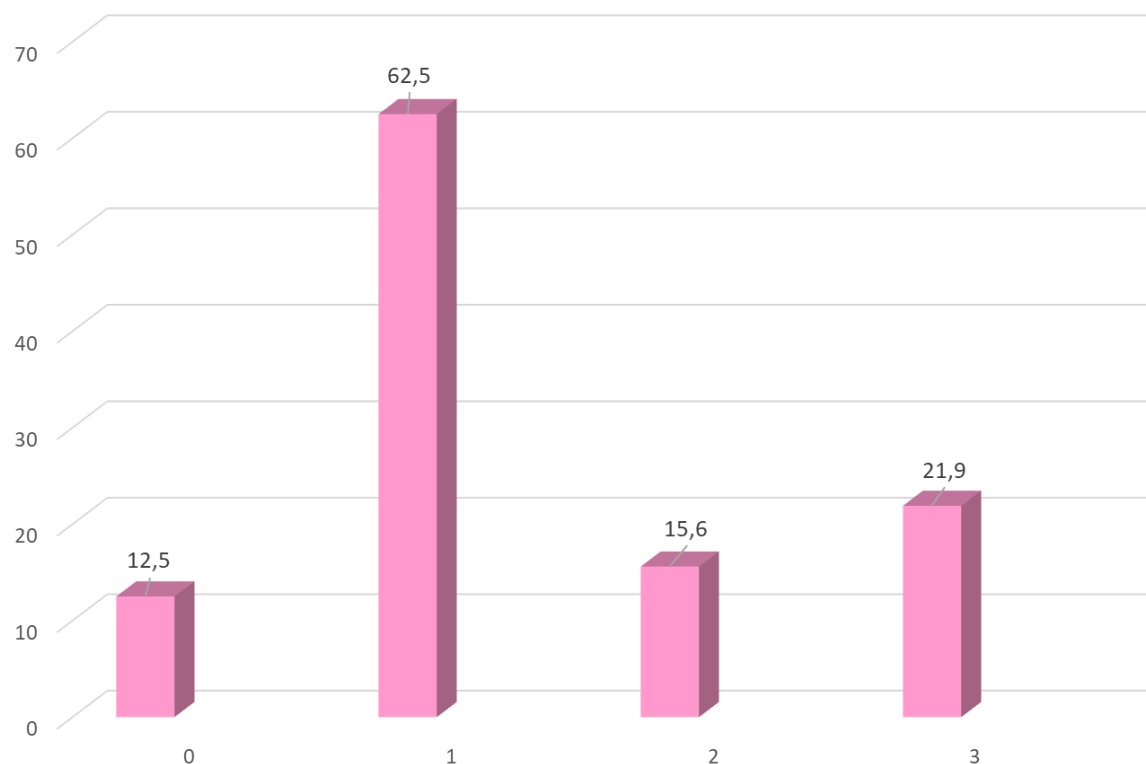


**Tabla N° 2. Microfiltración marginal en esmalte cuando se prepara el Ionómero de Vidrio con espátula de metal sobre un block de papel encerado (GRUPO B)**

Tipo de Microfiltración	Frecuencia	Porcentaje
0	4	12,5%
1	20	62,5%
2	5	15,6%
3	3	9,4%
Total	32	100,0%

Al analizar la microfiltración marginal de las restauraciones con ionómero de vidrio preparado con espátula metálica sobre papel encerado (block de papel) se pudo observar que: 4 casos (12,5%) no presentaron microfiltración, 20 (62,5%) en nivel 1, 5 (15,6%) en nivel 2 y 3 (9,4%) llegaron al nivel 3 de microfiltración.

**Gráfico N° 2. Microfiltración marginal en esmalte cuando se prepara el Ionómero de Vidrio con espátula de metal sobre una papel encerado**

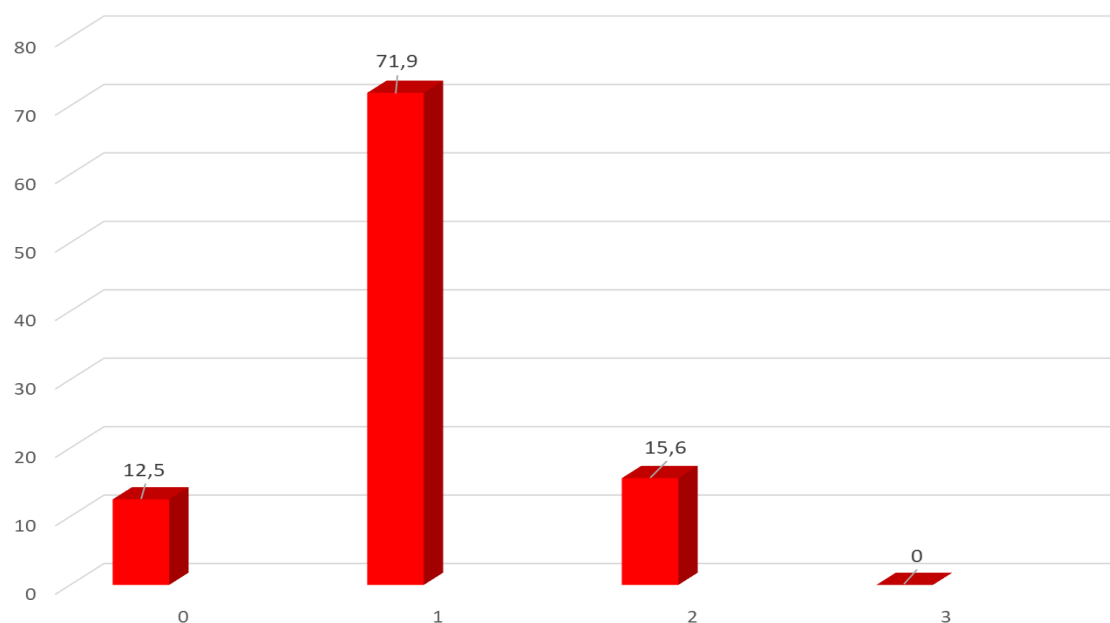


**Tabla N° 3. Microfiltración marginal en esmalte cuando se prepara el Ionómero de Vidrio con espátula de plástico sobre una platina de vidrio (GRUPO C)**

Tipo de Microfiltración	Frecuencia	Porcentaje
0	4	12,5%
1	23	71,9%
2	5	15,6%
3	0	0,0%
Total	32	100,0%

Cuando se analizó la microfiltración marginal de las restauraciones con ionómero de vidrio preparado con espátula de plástico sobre platina de vidrio se pudo observar que: 4 (12,5%) no presentaron microfiltración, 23 (71,9%) llegaron al nivel 1, 5 (15,6%) al nivel 2 y ninguno llegó al nivel 3 de microfiltración.

**Gráfico N° 3. Microfiltración marginal en esmalte cuando se prepara el Ionómero de Vidrio con espátula de plástico sobre una platina de vidrio**

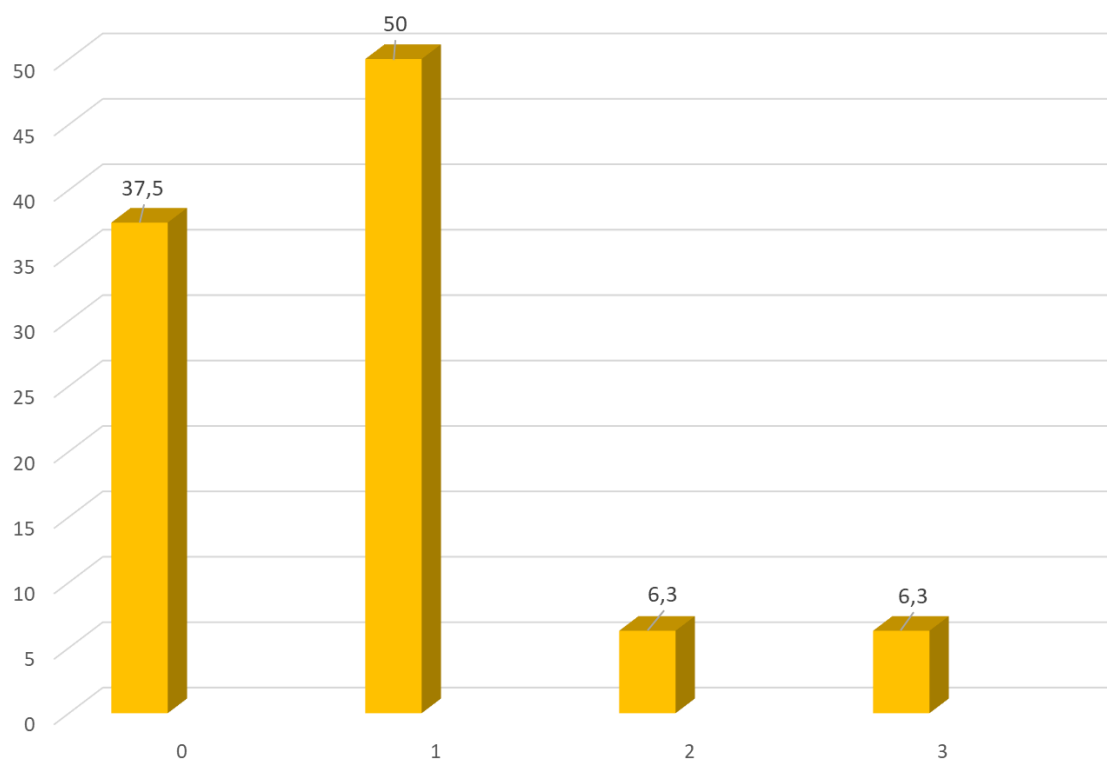


**Tabla N° 4. Microfiltración marginal en esmalte cuando se prepara el Ionómero de Vidrio con espátula de plástico sobre papel encerado (GRUPO D)**

Tipo de Microfiltración	Frecuencia	Porcentaje
0	12	37,5%
1	16	50,0%
2	2	6,3%
3	2	6,3%
Total	32	100,0%

En las restauraciones que se realizaron con ionómero de vidrio preparado con espátula de plástico sobre papel encerado (Block de papel) se pudo observar que: 12 restauraciones (37%) no presentaron microfiltración, 16 (50,0%) llegaron al nivel 1, 2 (6,3%) al nivel 2 y también 2 (6,3%) al nivel 3 de microfiltración.

**Gráfico N° 4. Microfiltración marginal en esmalte cuando se prepara el Ionómero de Vidrio con espátula de plástico sobre papel encerado**





**Tabla N° 5. Comparación de la microfiltración marginal en esmalte entre los cuatro tipos de preparación**

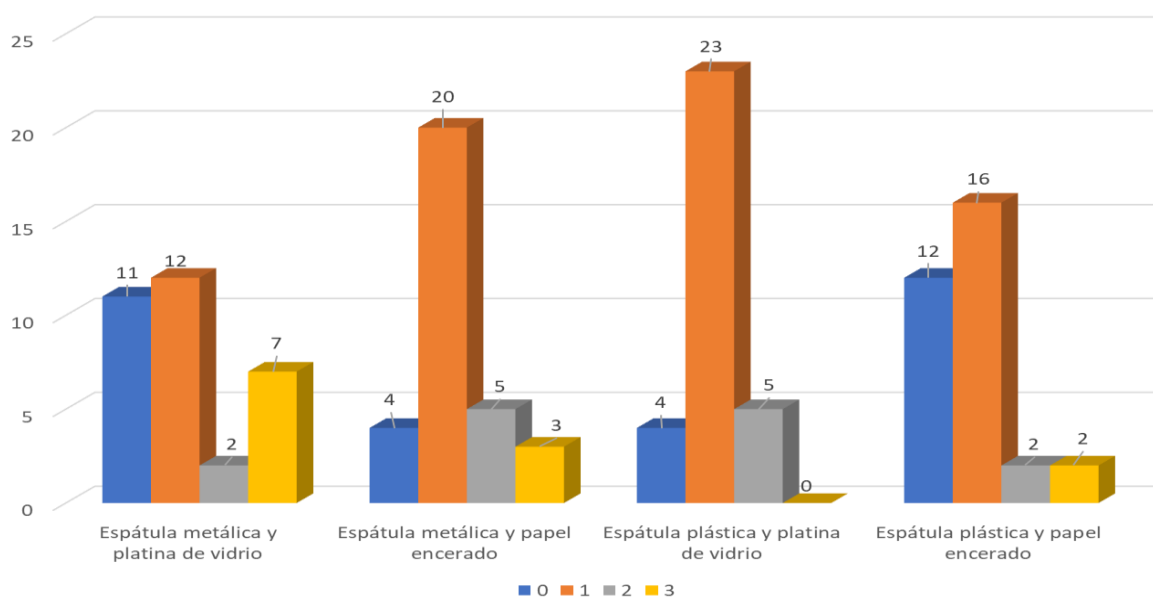
Grupos	N	Rango promedio
Espátula metálica y platina de vidrio	32	64,27%
Espátula de plástico y papel encerado	32	72,47%
Espátula plástica y platina de vidrio	32	67,27%
Espátula plástica y papel encerado	32	54,00%
Total	128	100,0%

**Tabla N° 6. Prueba de KruskalWallis <sup>a-b</sup>**

	Microfiltración en esmalte
H de KruskalWallis	5,190
gl	3
Sig. asintónica	0,158

Para comparar la microfiltración en esmalte de las restauraciones de ionómero de vidrio preparado de 4 formas diferentes se realizó la prueba de KruskalWallis, no evidenciando diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. (Sig=0.158).

**Gráfico N° 5. Comparación de la microfiltración marginal en esmalte entre los cuatro tipos de preparación**

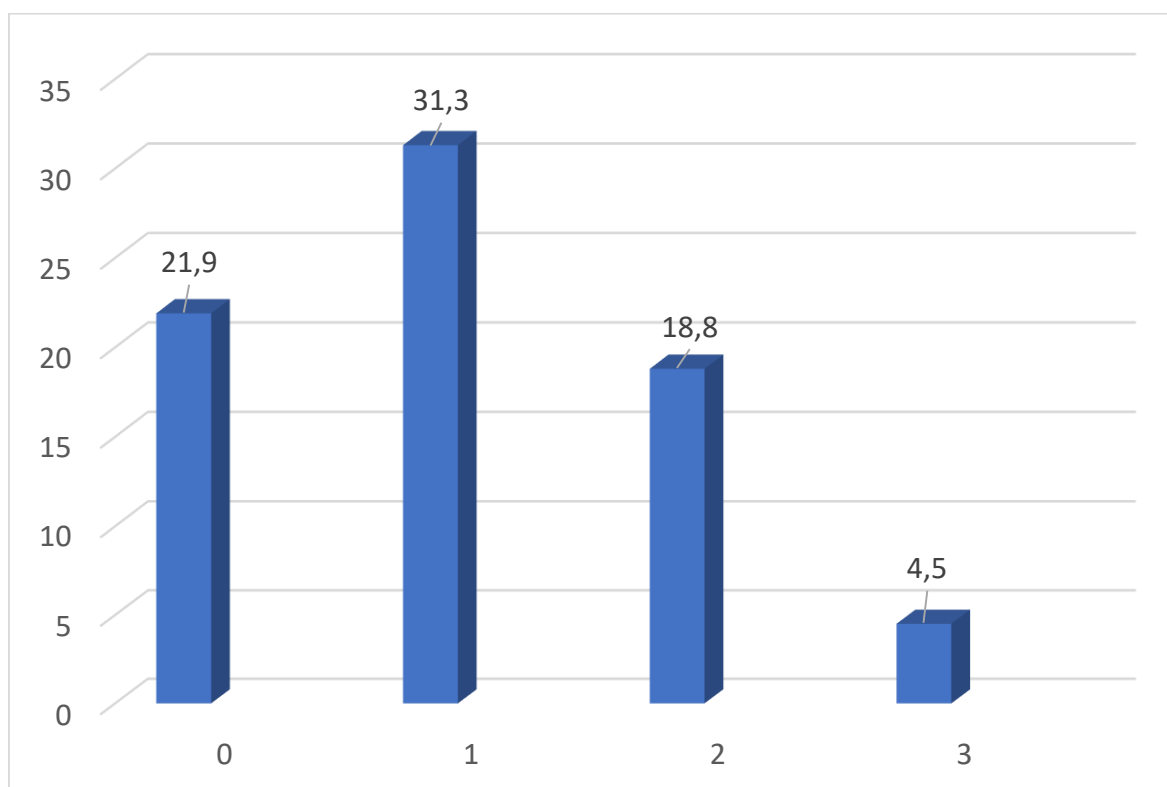


**Tabla N° 7. Microfiltración marginal en cemento cuando se prepara el Ionómero de Vidrio con espátula de metal sobre una platina de vidrio (GRUPO A)**

Tipo de Microfiltración	Frecuencia	Porcentaje
0	7	21,9%
1	10	31,3%
2	6	18,8%
3	9	28,1%
Total	32	100,0%

Al realizar el análisis de la microfiltración marginal en cemento de las restauraciones con ionómero de vidrio mezclado con una espátula de metal sobre una platina vidrio se pueden observar: 7 casos (21,9%) sin microfiltración, 10 (31,3%) en nivel 1, 6 (18,8%) en nivel 2 y 9 (28,1%) en nivel 3 de microfiltración.

**Grafico N° 6. Microfiltración marginal en cemento cuando se prepara el Ionómero de Vidrio con espátula de metal sobre una platina de vidrio**

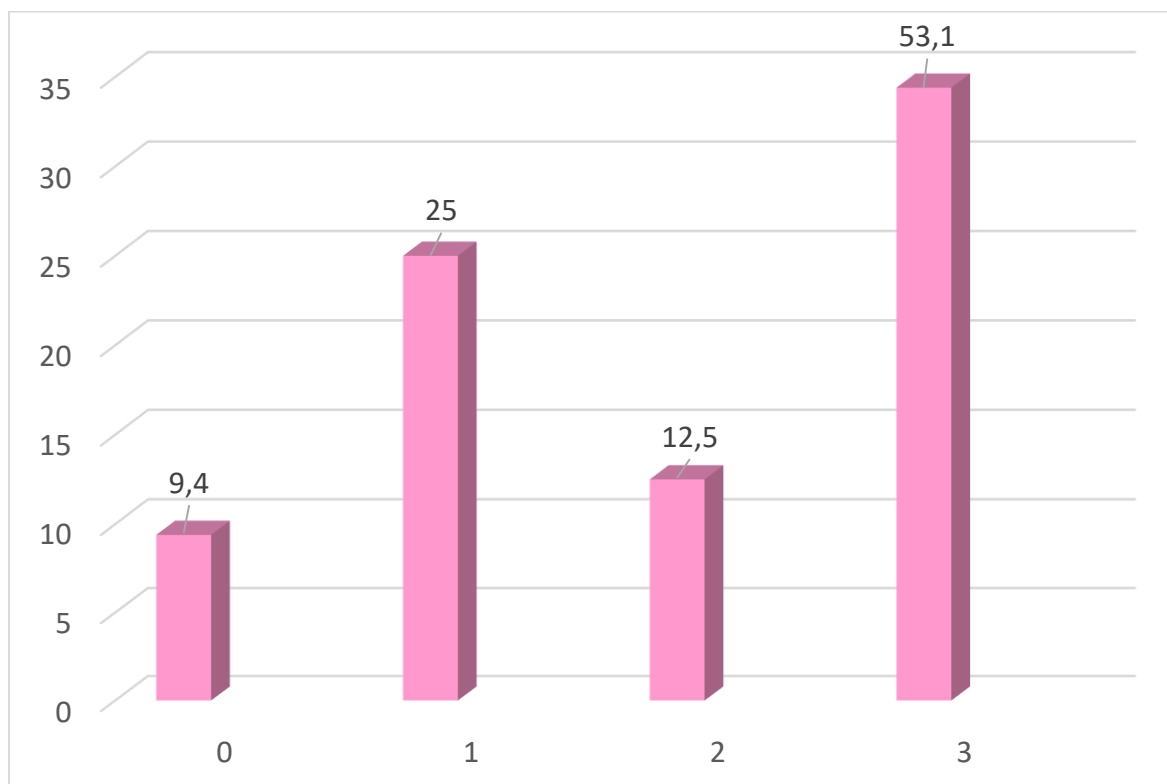


**Tabla N° 8. Microfiltración marginal en cemento cuando se prepara el Ionómero de Vidrio con espátula de metal sobre papel encerado (GRUPO B)**

Tipo de Microfiltración	Frecuencia	Porcentaje
0	3	9,4%
1	8	25,0%
2	4	12,5%
3	17	53,1%
Total	32	100,0%

Al realizar el análisis de la microfiltración marginal en cemento de las restauraciones con ionómero de vidrio preparado con una espátula de metal sobre papel encerado se puede observar: 3 casos (9,4%) sin microfiltración, 8 (25,0%) en nivel 1, 4 (12,5%) en nivel 2 y 17 (53,1%) en nivel 3.

**Grafico N° 7. Microfiltración marginal en cemento cuando se prepara el Ionómero de Vidrio con espátula de metal sobre papel encerado**

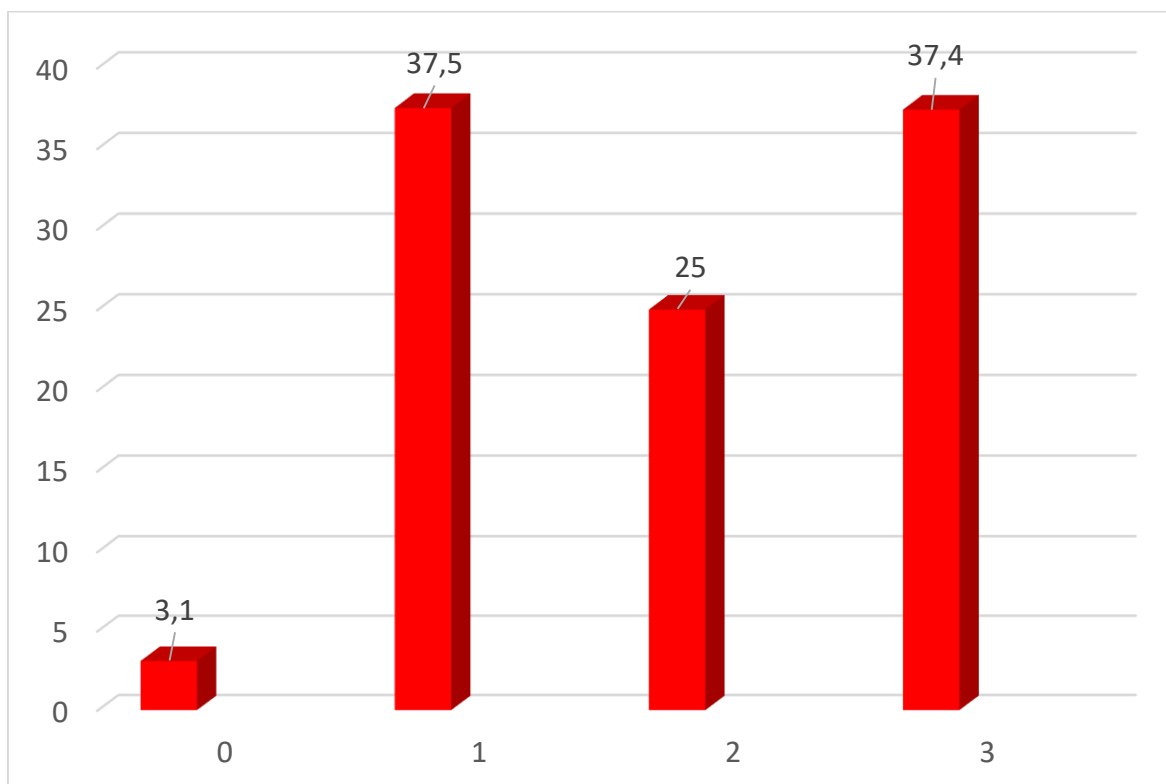


**Tabla N° 9. Microfiltración marginal en cemento cuando se prepara el Ionómero de Vidrio con espátula de plástico sobre platina de vidrio (GRUPO C)**

Tipo de Microfiltración	Frecuencia	Porcentaje
0	1	3,1%
1	12	37,5%
2	8	25,0%
3	11	34,4%
Total	32	100,0%

Al realizar el análisis de la microfiltración marginal en cemento de las restauraciones con Ionómero de vidrio manipulado con una espátula de plástico sobre platina de vidrio se puede observar: 1 caso (3,1%) sin microfiltración, 12 (37,5%) en nivel 1, 8(25,0%) en nivel 2 y 11 (34,4%) en nivel 3.

**Grafico N° 8. Microfiltración marginal en cemento cuando se prepara el Ionómero de Vidrio con espátula de plástico sobre platina de vidrio**

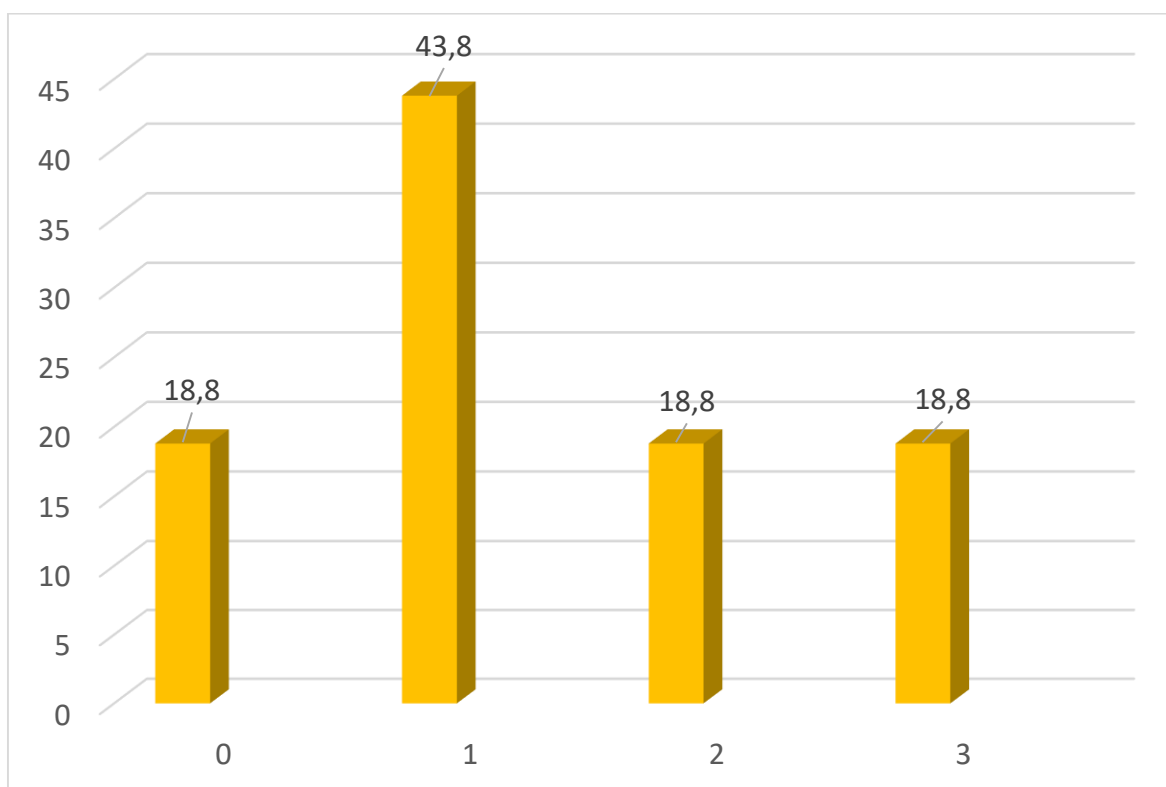


**Tabla N° 10. Microfiltración marginal en cemento cuando se prepara el Ionómero de Vidrio con espátula de plástico sobre papel encerado (GRUPO D)**

Tipo de Microfiltración	Frecuencia	Porcentaje
0	6	18,8%
1	14	43,8%
2	6	18,8%
3	6	18,8%
Total	32	100,0%

Al realizar el análisis de la microfiltración marginal en cemento de las restauraciones con Ionómero de vidrio mezclado con una espátula de plástico sobre papel encerado se puede observar: 6 casos (18,8%) sin microfiltración, 14 (43,8%) en nivel 1, 6 (18,8%) en nivel 2 y 6 (18,8%) en nivel 3.

**Grafico N° 9. Microfiltración marginal en cemento cuando se prepara el Ionómero de Vidrio con espátula de plástico sobre papel encerado**



**Tabla N° 11. Comparación de la microfiltración marginal en cemento entre los cuatro tipos de preparación**

Grupos	N	Rango promedio
Espátula metálica y platina de vidrio	32	58,19%
Espátula de plástico y papel encerado	32	76,75%
Espátula plástica y platina de vidrio	32	70,25%
Espátula plástica y papel encerado	32	52,81%
Total	128	100,0%

**Tabla N° 12. Prueba de KruskalWallis<sup>a-b</sup>**

Microfiltración en cemento	
H de KruskalWallis	9,163
gl	3
Sig. asintónica	0,027

**Tabla N° 13 Bonferroni**

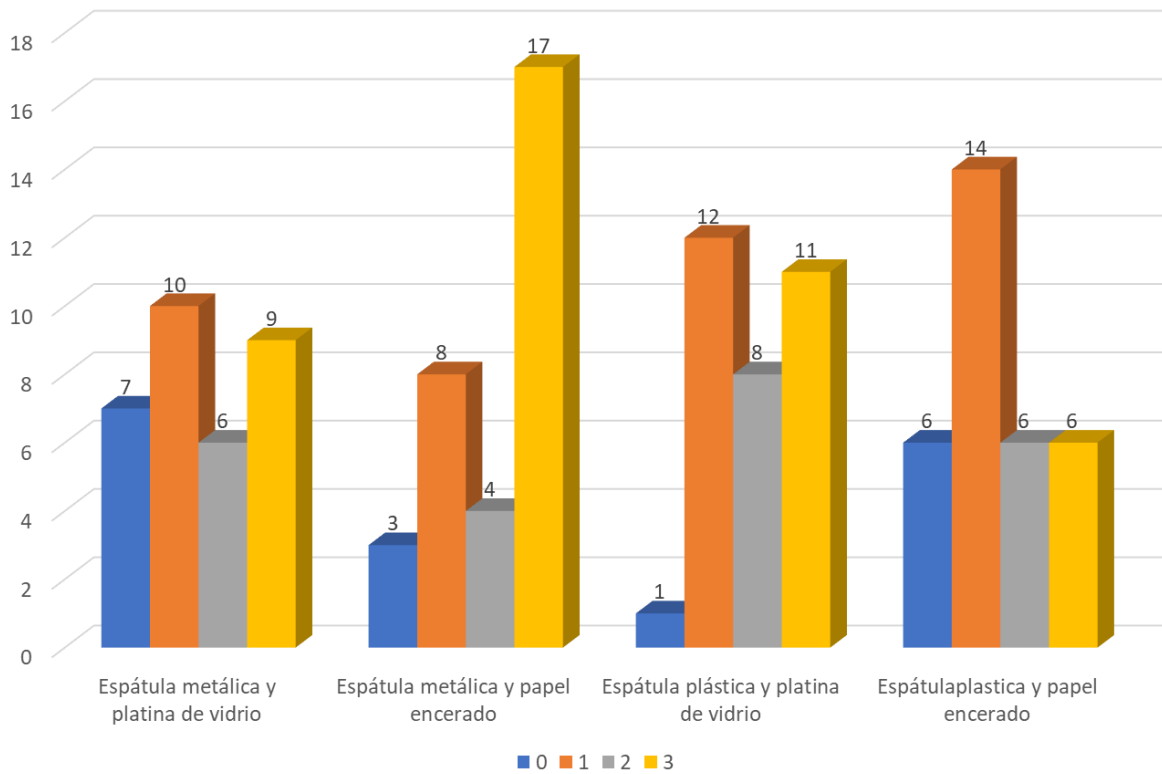
Muestra 1- Muestra2	Estadístico de contraste	Error	Desv Estadístico de contraste	Sig.	Sig. ajuste
Espátula Plástica y Papel Encerado-Espátula metálica y platina de vidrio	5,375	8,859	,607	,544	1,000
Espátula Plástica y Papel Encerado-Espátula plástica y platina de vidrio	17,438	8,859	1,968	,049	,294
Espátula Plástica y Papel Encerado-Espátula metálica y papel encerado	23,938	8,859	2,702	,007	,041
Espátula Metálica y Platina de vidrio-Espátula plástica y platina de vidrio	-12,062	8,859	-1362	,173	1,000
Espátula Metálica y Platina de vidrio-Espátula metálica y papel Encerado	-18,562	8,859	-2,095	,036	,217
Espátula Plástica y Platina de vidrio-Espátula metálica y papelencerado	6,500	8,859	,734	,463	1,000

El análisis de comparación de grupos realizado con la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis evidenció diferencias estadísticamente significativas en al menos una combinación de grupos (Sig=0.027).

El análisis de comparaciones múltiples evidenció que existe diferencia estadísticamente significativa al comparar el grado de microfiltración entre los

grupos que utilizaron espátula plástica y papel encerado con los que utilizaron espátula metálica y papel encerado. Prueba Post hoc con comparación de Bonferroni; Sig=0.041

**Gráfico N° 11. Comparación de la microfiltración marginal en cemento entre los cuatro tipos de preparación**



## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Han pasado muchos años desde que Wilson y Kent en 1969 desarrollaron el cemento de ionómero de vidrio, al inicio no tuvo la aceptación esperada por tener características no tan buenas; sin embargo, al pasar los años este cemento fue mejorado. En un primer momento le adicionaron partículas de plata sintetizada, las cuales alteraron sus propiedades ópticas provocando que el material no sea tan aceptado por el color oscuro (grisáceo) que tenía. Posteriormente fue modificado con partículas de resina, mejorando de esta manera sus propiedades: entre ellas la propiedad de liberar flúor confiriéndole la capacidad de ser cariostático.<sup>36</sup>

Existen pocos estudios sobre cuál es la manera ideal para la manipulación respecto a la superficie y espátula adecuada. Autores como Anusavice<sup>4</sup>, Reis<sup>5</sup>, Cova<sup>6</sup> y Macchi<sup>9</sup>, entre otros autores de libros sobre materiales dentales, recomiendan enfriar la platina de vidrio con la finalidad de aumentar el tiempo de trabajo; de igual manera los laboratorios que producen este cemento en sus indicaciones hacen dicha recomendación, no encontrando un protocolo definido para el uso de una determinada espátula o superficie de preparación. Esta indicación difiere con las indicaciones del ionómero de vidrio producido por la marca Fuji, el cual en su inserto recomienda usar espátula de plástico sobre un pack de papel encerado y que se encuentra dentro de su kit de preparación.<sup>5,6</sup>

Cuando en el presente estudio se determinó la microfiltración marginal a nivel de esmalte se encontraron pequeñas diferencias, observando que un 21,9% de las muestras llegaron a un nivel 3 de microfiltración al preparar el ionómero de vidrio con espátula metálica sobre superficie de vidrio. En la manipulación con espátula de plástico sobre platina de vidrio ninguna muestra sobrepasó el nivel 2 de microfiltración; a diferencia de cuando se realizó la preparación con espátula de plástico sobre papel encerado, que se observó que un 6,3% de las muestras llegaron a presentar un nivel 3 de microfiltración; sin embargo, al realizar la prueba de significancia no se encontraron diferencias significativas.

Se conoce que no existen estudios previos sobre el efecto de la mezcla respecto a la microfiltración; aun así, siendo ésta una propiedad física, el resultado obtenido se podría comparar con los resultados encontrados en el estudio de YUQUILEMA K. y colaboradores<sup>7</sup> cuando estudiaron la microdureza del ionómero de vidrio



mezclado con espátula plástica y espátula metálica sobre diferentes superficies: platina de vidrio y block de papel encerado, determinando que la espátula y la superficie de preparación no tenían influencia sobre la microdureza.

Por otro lado, también podemos decir que los resultados encontrados en el presente estudio son parecidos a los que encontraron OJEDA C. y colaboradores<sup>8</sup> cuando estudiaron la resistencia flexural de los ionómeros de vidrio preparados con espátula plástica y espátula metálica sobre superficies diferentes ya que llegaron a la conclusión de que la espátula y la superficie no tenían influencia sobre las propiedades mecánicas el ionómero de vidrio, misma conclusión a la que llegó GOMEZ T. y colaboradores<sup>11</sup> cuando realizaron un estudio sobre el efecto de la manipulación en las propiedades mecánicas de los ionómeros reforzados con resina, quienes tampoco encontraron influencia significativa entre sus variantes de estudio.

Los resultados encontrados por DE SOUZA K. y colaboradores<sup>9</sup> difieren con los resultados encontrados en nuestro estudio al estudiar el efecto de la superficie de preparación sobre el grado de rugosidad de los ionómeros de vidrio. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo block de papel encerado con la platina de vidrio, observando mayor rugosidad cuando se preparó el material en la platina de vidrio. Este resultado podría compararse con nuestro estudio cuando determinamos el efecto de la manipulación de la espátula y la superficie de preparación sobre la microfiltración marginal en el cemento ya que encontramos una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo que utilizó espátula plástica - papel encerado y el grupo que utilizó espátula metálica – papel encerado, no encontrado diferencia significativa cuando se comparó a los otros grupos (espátula plástica-platina de vidrio y espátula metálica-platina de vidrio).

## CONCLUSIONES

1. Los ionómeros de vidrio preparados con diferente tipo de espátula sobre diferente superficie no presentaron diferencia estadísticamente significativa cuando se comparó la microfiltración marginal.
2. Ninguna muestra llegó al nivel 3 de microfiltración en esmalte cuando se preparó con espátula de plástico sobre una platina de vidrio.
3. La mayoría de muestras llegaron a nivel 3 de microfiltración a nivel cemento cuando se preparó el ionómero con espátula metálica sobre block de papel encerado.
4. Se observó una diferencia estadísticamente significativa cuando se midió la microfiltración marginal a nivel de cemento entre los grupos espátula metálica - papel encerado y espátula plástica - papel encerado, no encontrando diferencia al comparar con los otros grupos.
5. Al utilizar la espátula metálica para la mezcla del ionómero de vidrio, se observó alteración en cuanto a sus propiedades ópticas, dando como consecuencia una tinción grisácea del material dental.

## RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios de propiedades mecánicas, físicas, químicas y antimicrobianas de los ionómeros de vidrio manipulado con diferentes espátulas (plástico y metal) sobre diferentes superficies (platina de vidrio y papel encerado)
2. Realizar estudios sobre la microfiltración marginal de esmalte y cemento utilizando otro tipo de ionómeros vítreos y empleando las distintas posibles maneras de manipularlo.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Cedillo J, Herrera A, Mancilla R. Hibridación a esmalte y dentina de los ionómeros de vidrio de alta densidad, estudio con MEB. Revista ADM 2017; 74 (4): 177-184.
2. Bollu IP, et al. Comparative evaluation of microleakage between Nano-Ionomer, Giomer and Resin Modified Glass Ionomer Cement in Class V cavities- CLSM study. J Clin Diagn Res 2016;10(5):ZC66-70.
3. Maridueña M. Estudio comparativo del grado de adhesión que existe entre el ionómero de vidrio restaurativo y las interfaces del esmalte, dentina y cemento radicular, visto al microscopio electrónico de barrido [Tesis para optar la Licenciatura de Odontología]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad Piloto de Odontología; 2016.
4. Anusavice J, Shen C, Rawls HR. Materiais Dentarios. 12° ed. Rio de Janeiro: Shen C. Rawls HR editores; 2013.
5. Reis A, Loguercio A. Materiais dentários diretos: dos fundamentos à aplicação clínica. Brasil: Santos; 2007.
6. Cova J. Biomateriales dentales. Colombia: Amolca; 2004.
7. Yuquilema K. Microdureza de ionómeros de vidrio convencionales mixturados con diferentes espátulas en distintas superficies [Tesis para optar la Licenciatura en Odontología]. Quito: Universidad Central de Ecuador; 2019.
8. Ojeda J. Resistencia flexural de ionómeros de vidrio mezclados con diferentes espátulas (plástico, metal) sobre varias superficies (vidrio, papel encerado). [Tesis para optar la Licenciatura en Odontología]. Quito: Universidad Central de Ecuador; 2021.
9. De Souza K, Reges R, De Lucena T, Dos Santos F. Efeito da Manipulação e Proporção Pó e Líquido do Cimento de Ionômero de Vidro Reforçado com Zinco na Rugosidade Superficial Parte 1. Revista Ciências e Odontologia. 2019; 3(1):20–4.
10. Maribel N, Quinatoa A. Análisis de la microfiltración en ionómero de restauración [Tesis para optar el grado de Licenciatura de Odontología]. Riobamba: Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Chimborazo; 2020.
11. Gomes, T. y col. Effect of manipulation surface on the mechanical properties and fluoride release of resin-modified GIC. Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial. 2016; 57(3), 132-137.

12. Lavandero F. Estudio comparativo de la resistencia adhesiva a dentina de dos vidrios ionómeros modificados con resina in vitro [Tesis para optar el grado de Cirujano Dentista]. Santiago: Facultad De Odontología, Universidad De Chile; 2013.
13. Casanellas J, Navarro J, Espías A. Cementos de ionómero de vidrio. A propósito del cemento Ketak-Cem (Espe). *Avances en Odontoestomatología*, 1999, 15(8):445–51.
14. Craig R, Powers J. *Materiais Dentarios Restauradores*. En: Sakaguchi LR, Powers MJ, editors. Mosby, Inc. 13° ed. Rio de Janeiro: 2012. p. 198–206.
15. Garcez R, Buzalaf M, Araújo P. Fluoride release of six restorative materials in water and pH cycling solutions. *Journal of Applied Oral Science*. 2007; 15(5):406–11.
16. Culbertson B. Glass-ionomer dental restoratives. *Progress in Polymer Science*. 2001; 26(4):577–604.
17. Sidhu S, Nicholson J. A review of glass-ionomer cements for clinical dentistry. *Journal of Functional Biomaterials*. 2016; 7(3):16.
18. Stephen C, Jeffrey Y. *Biomateriales*. En: Sturdevant RT, Heymann H, Swift E. *Arte y ciencia de la odontología conservadora*. 5° ed. Madrid: Editorial Elsevier; 2007. p. 249-85.
19. Tarim B, Hafez A, Cox C. Pulpal response to a resin-modified glass-ionomer material of nonexposed and exposed monkey pulps. *Quintessence International*. 1998; 29(8):535–42.
20. Cova J. *Biomateriales Dentales*. 2° Ed. Venezuela: Actualidades Medico Odontologicas; 2010. 223–237 p.
21. Almuhaiza M. Glass-ionomer cements in Restorative Dentistry: A critical appraisal. *J Contemp Dent Pract*. 2016; 17(4):331–6.
22. Rodríguez K. Resistencia a la tracción del ionómero de vidrio convencional modificado con teobromina cristalina (análisis comparativo in vitro [Tesis para optar la Licenciatura en Odontología]). Quito: Universidad Central de Ecuador; 2020.
23. García B, et al. Caracterización y modificación de ionómero de vidrio con nanoestructuras para mejorar las propiedades antibacterianas [Tesis para optar el grado de maestría]. Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; 2020.

24. Paz T, Alguasil C, Espinosa M, Ureña M. Ionómero de vidrio: el cemento dental de este siglo. *Revista Electrónica Dr. Zoilo E Marinello Vidaurreta*. 2016; 41(7).
25. Sampedrano B, Elizabeth K. 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 [Tesis para optar el grado de Cirujano Dentista]. Lima: Facultad de Odontología, Universidad de Ciencias Aplicadas; 2016.
26. Zuñiga P, Merino I, Silva J. Microfiltración marginal en cavidades clase II restauradas con resinas nano híbridas vs resinas nano híbridas bulk fill. *Revista Odontología*,. 2020;22(1):55–65.
27. Flores Ferreyra BI. Evaluación de la adhesión en zirconia de prescripción odontológica: estudio in vitro [Tesis para optar el grado de Doctora en Ciencias de la Salud]. Toluca: Facultad de Enfermería y Obstetricia, Universidad Autónoma del Estado de México; 2018.
28. Tolidis K, Boutsiouki C, Gerasimou P. Comparative evaluation of microleakage of a carbomer/fluoroapatite-enhanced glass-ionomer cement on primary teeth restorations. *European Journal Paediatric Dentistry*. 2016; 17(3):227–233.
29. Gómez S, De la Macorra J, Miguel A. Estudio de la microfiltración: modificación a un método. *Avances en odontoestomatología*. 1997; 13(1):265-71.
30. 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.
31. Real Academia Española, adhesión [Internet]. *Rae.es*. [citado 27 de octubre del 2021]. Disponible en: <https://dle.rae.es/adhesi%C3%B3n>
32. Real Academia Española, espectrofotómetro [Internet]. *Rae.es*. [citado 27 de octubre del 2021]. Disponible en: <https://dle.rae.es/espectrofot%C3%B3metro>
33. Real Academia Española, filtrar [Internet]. *Rae.es*. [citado 27 de octubre del 2021]. Disponible en: <https://dle.rae.es/filtrar>
34. Real Academia Española, polimerización [Internet]. *Rae.es*. [citado 27 de octubre del 2021]. Disponible en: <https://dle.rae.es/polimerizaci%C3%B3n>
35. Narayana H, Meena N, Sreenivasa B. Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on marginal Integrity of tooth colored restorative materials: An in vitro microleakage study. *International Journal of Contemporary Dentistry*. 2011; 2(6).

36. Herrera-Raya S. Sánchez F. Reyes G. Vázquez E. Guerrero J. Microfiltración en restauraciones de resina realizadas con diferentes sistemas adhesivos, estudio in vitro. *Revista odontologica latinoamericana*. 2016; 8(2):41–45.

## ANEXO Nº1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “ MICROFILTRACIÓN MARGINAL DEL IONOMERO DE VIDRIO UTILIZANDO DIFERENTE TIPO DE MANIPULACIÓN”				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	MARCO TEÓRICO	METODOLOGÍA
¿Cuál de las técnicas de manipulación permite menor microfiltración marginal?	Determinar microfiltración marginal utilizando cuatro tipos de manipulación.	La técnica de preparación del ionomero de vidrio influye en la microfiltración marginal.	<p><b>Bases Teóricas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Definición sobre el ionómero, su composición y breve introducción del material,</li> <li>Tipos de ionómero de vidrio y los usos que se le puede dar en cada especialidad odontológica.</li> <li>Características del ionómero de vidrio y las ventajas que presenta como material dental.</li> </ol>	<p><b>Diseño Metodológico</b> Experimental</p> <p>Prospectivo</p> <p>Transversal</p> <p><b>Diseño Muestral</b> Muestreo no probabilístico</p> <p><b>Técnica de Recolección de Datos</b> Observación</p> <p><b>Variables</b> Independiente Dependiente</p>
	<b>Específicos</b>	<b>Específicas</b>		
	Determinar la microfiltración marginal en esmalte y dentina cuando se prepara el ionómero de vidrio con una espátula de metal sobre una platina de vidrio.	<p>H1: La mezcla del ionómero de vidrio con espátula plástica y papel encerado presenta menor filtración que las otras manipulaciones.</p> <p>H0: La mezcla del ionómero de vidrio con las diferentes técnicas de manipulación no influyen en la microfiltración marginal.</p>		
	Determinar la microfiltración marginal en esmalte y cemento cuando se prepara el ionómero de vidrio con una espátula de metal sobre un block de papel.			
	Determinar la microfiltración marginal en esmalte y cemento cuando se prepara el ionómero de vidrio con una espátula de plástico sobre una platina de vidrio.			
	Determinar la microfiltración marginal en esmalte y cemento cuando se prepara el ionómero de vidrio con una espátula de plástico sobre un block de papel.			
	Comparar la microfiltración marginal en esmalte y cemento entre los cuatro tipos de manipulación.			

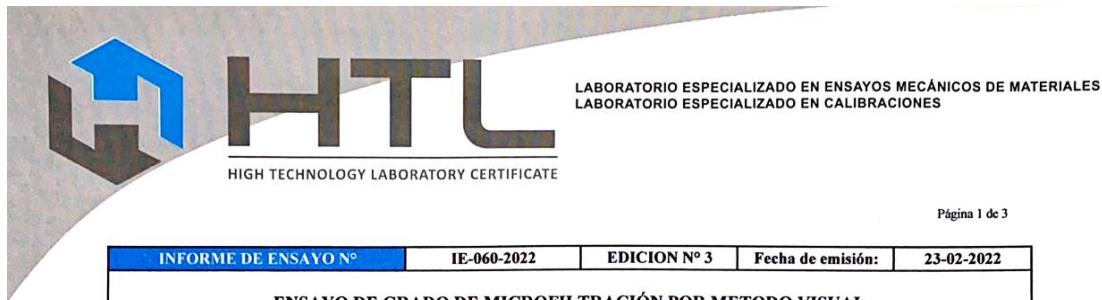


## ANEXO N°2: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

MANIPULACIÓN: \_\_\_\_\_

<b>Microfiltración - Instrumental</b>	<b>0:</b> Microfiltración no apreciable	<b>1:</b> Microfiltración leve	<b>2:</b> Microfiltración moderada	<b>3:</b> Microfiltración avanzada
<b>1</b>				
<b>2</b>				
<b>3</b>				
<b>4</b>				
<b>5</b>				
<b>6</b>				
<b>7</b>				
<b>8</b>				
<b>9</b>				
<b>10</b>				

# ANEXO N°3: INFORME LABORATORIO HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.



INFORME DE ENSAYO N°	IE-060-2022	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	23-02-2022
<b>ENSAYO DE GRADO DE MICROFILTRACIÓN POR METODO VISUAL</b>				
<b>1. DATOS DE LOS TESISITAS</b>				
Nombre de tesis	: "MICROFILTRACIÓN MARGINAL DEL IONÓMERO DE VIDRIO UTILIZANDO DIFERENTE TIPO DE MANIPULACIÓN"			
Nombres y Apellidos	: Nilufar Motallebi Sotomayor			
Dni	: 77819154			
Dirección	: c/ Victor Alzamora 477 - Surquillo			
<b>2. EQUIPOS UTILIZADOS</b>				
Instrumento	Marca	Aproximación	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.	
Microscopio óptico digital	YPC-X02	50 - 1600X		
Vernier Digital	Mitutoyo - 200 mm	0.01mm		
<b>3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA</b>				
Muestras de dientes tratados con ionómero de vidrio	Cantidad	: Treinta y dos (32) muestras		HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí declarados.
	Material	: Dientes odontológicos		
	Grupo 1	: A		
	Grupo 2	: B		
	Grupo 3	: C		
	Grupo 3	: D		
<b>4. RECEPCION DE MUESTRAS</b>				
Fecha de Ensayo	21 de Febrero del 2022			El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.
Lugar de Ensayo	Jr. Los Mirables Mz K Lote 70 Urb Los Jardines - San Juan de Lurigancho			
<b>5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO</b>				
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:				
<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CAPITULO/NUMERAL</b>		
ISO/TS 11405:2015	"Dentistry — Testing of adhesion to tooth structure"	5.3 microleakage test		
El grado de microfiltración se realizó según la tabla indicada por la solicitante	0 microfiltración no apreciable	---		
	1 microfiltración leve : penetración hasta el esmalte			
	2 microfiltración moderada: penetración esmalte y dentina			
	3 microfiltración avanzada: penetración esmalte, dentina y pulpa			
<b>6. CONDICIONES DE ENSAYO</b>				
	<b>Inicial</b>	<b>Final</b>		
Temperatura	21.0 °C	22.4 °C		
Humedad Relativa	65 %HR	66 %HR		





# HTL

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES  
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 3 de 3

<b>INFORME DE ENSAYO N°</b>	<b>IE-060-2022</b>	<b>EDICION N° 3</b>	<b>Fecha de emisión:</b>	<b>23-02-2022</b>
-----------------------------	--------------------	---------------------	--------------------------	-------------------

C					
Muestra	Lado	Esmalte		Cemento	
		Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
1	A	1	1	2	3
	B	0	0	1	1
2	A	1	1	1	1
	B	1	1	2	2
3	A	1	1	1	1
	B	1	1	1	2
4	A	0	0	3	3
	B	1	1	3	3
5	A	1	1	1	1
	B	1	1	1	3
6	A	1	1	0	2
	B	1	1	2	1
7	A	2	2	3	3
	B	2	2	2	3
8	A	1	1	2	1
	B	2	1	3	3

D					
Muestra	Lado	Esmalte		Cemento	
		Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
1	A	1	1	1	0
	B	1	1	0	1
2	A	0	0	2	0
	B	1	1	2	3
3	A	0	1	1	1
	B	2	1	3	2
4	A	3	2	1	3
	B	0	1	1	1
5	A	1	1	1	2
	B	1	1	1	0
6	A	1	0	1	1
	B	0	1	0	3
7	A	0	0	2	1
	B	0	0	1	3
8	A	0	0	0	1
	B	3	1	2	3



**ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN**  
CIP: 193364  
INGENIERO MECANICO  
Jefe de Laboratorio



# HTL

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE



El resultado es solo válido para las muestras proporcionadas por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe de ensayo.

FIN DEL DOCUMENTO



# HTL

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES  
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 2 de 3

INFORME DE ENSAYO N°	IE-060-2022	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	23-02-2022
----------------------	-------------	--------------	-------------------	------------

### 7. RESULTADOS DE ENSAYOS DE MICROFILTRACIÓN

Muestra	Lado	A			
		Esmalte		Cemento	
		Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
1	A	0	3	3	1
	B	1	0	1	2
2	A	3	3	3	2
	B	3	3	0	3
3	A	3	2	3	0
	B	3	1	0	0
4	A	0	0	0	3
	B	1	0	2	1
5	A	0	1	3	2
	B	0	0	3	2
6	A	2	0	0	1
	B	0	1	1	1
7	A	1	1	2	1
	B	1	1	3	3
8	A	0	1	0	1
	B	1	1	1	1

Muestra	Lado	B			
		Esmalte		Cemento	
		Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
1	A	2	0	1	3
	B	1	1	3	3
2	A	2	3	2	3
	B	3	3	2	3
3	A	1	1	3	3
	B	2	1	1	3
4	A	0	2	3	3
	B	1	2	3	3
5	A	1	1	1	1
	B	1	0	1	0
6	A	1	1	3	0
	B	1	1	0	3
7	A	1	1	1	2
	B	0	1	3	3
8	A	1	1	1	2
	B	1	1	1	3

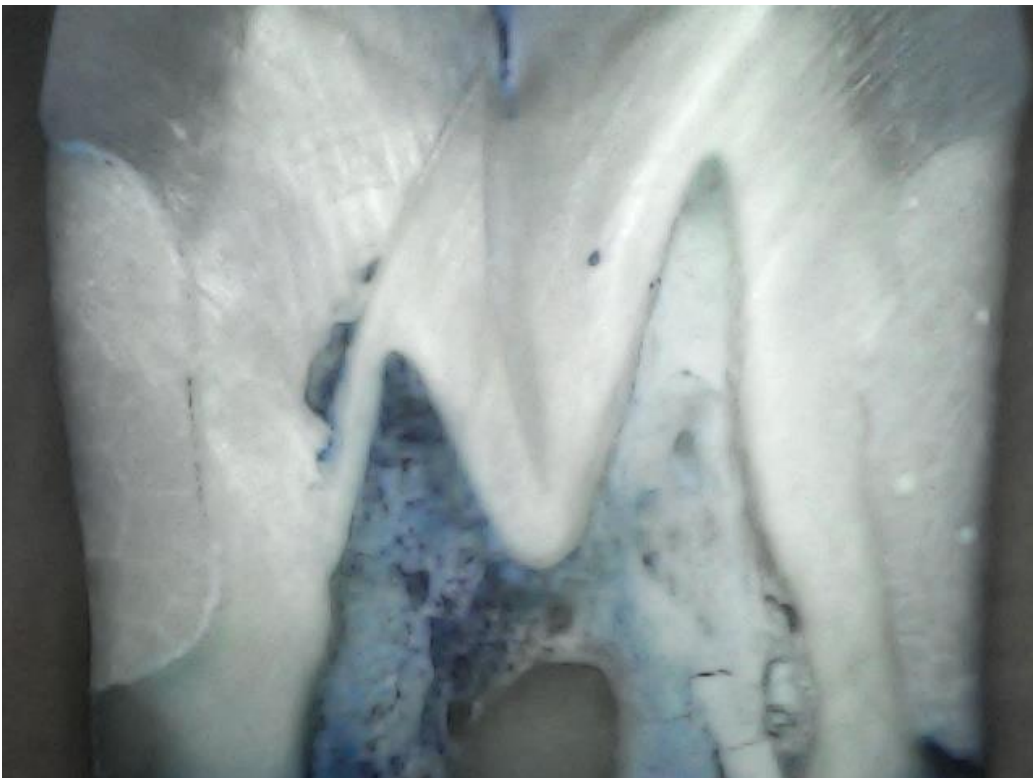


Jr. Los Mirables Mz K Lote 70 Urb Los Jardines San Juan de Lurigancho - Lima +51 997 123 584 // 949 059 602  
 ventas@htlperu.com // calidad@htlperu.com www.htlperu.com

**ANEXO N°4: TOMAS FOTOGRÁFICAS 10X**



**Figura N° 1 Restauración con Ionómero de vidrio en vestibular y palatino**



**Figura N° 2 Se observa microfiliación a nivel de cemento por vestibular**



**Figura N° 3 Microfiltración marginal a nivel de cemento**



**Figura N° 4 Microfiltración marginal a nivel de esmalte**