

**“UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO”**

**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA**



**PUNO - PERU**

**2013**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA

“EVALUACIÓN IN VITRO DE LA FILTRACIÓN MARGINAL EN LAS  
RESTAURACIONES DE RESINA CLASE II, CON Y SIN BASE DE  
IONÓMERO DE VIDRIO, PUNO 2013”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA

PRESENTADA POR:

DANNY JOHN CALIZAYABENDITA

APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

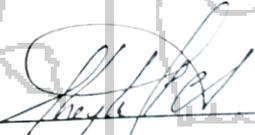
PRESIDENTE :

  
Dr. JORGE LUIS MERCADO PORTAL

PRIMER MIEMBRO :

  
Dr. GUSTAVO ADOLFO VARGAS VARGAS

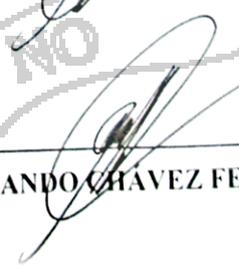
SEGUNDO MIEMBRO :

  
Dr. SHEYLA CERVANTES ALAGÓN

DIRECTOR DE TESIS :

  
Dr. FERNANDO CHÁVEZ FERNÁNDEZ

ASESOR DE TESIS :

  
Dr. FERNANDO CHÁVEZ FERNÁNDEZ

Área: Odontología

Tema: Biomateriales de uso estomatológico

## DEDICATORIA

*Dedico este trabajo a mis padres, Daniel y Juana por su abnegado sacrificio, comprensión y apoyo incondicional que hizo posible mi realización profesional.*

*A mis hermanos Lincy y Jonnatthan por su aliento y compañía en los buenos y malos momentos.*

*A mis amigos “los últimos dioses”, Darwin y John por su amistad y compañía a través de todos estos años, y por hacer de este paso por la universidad, algo más que sólo estudio*

*A mis tíos y primos por fortalecer día a día mis ánimos de esfuerzo y estudio.*

## AGRADECIMIENTO

*A Dios por haberme dado la existencia y dicha de disfrutar la vida en toda su plenitud y ocurrencia*

*A mi alma mater “Universidad Nacional del Altiplano” por todos los conocimientos aprendidos en ella, siempre la llevo en mi corazón dejando bien en alto su nombre.*

*A mi Director de Tesis: Dr. Fernando Chávez Fernández por su constante apoyo, dedicación, esmero, paciencia, orientación, hacia el logro y perfeccionamiento del presente estudio.*

*A los miembros del jurado por haberme brindado su valioso tiempo, acertadas correcciones y consejos estructurales para la elaboración de esta tesis.*

**ÍNDICE****RESUMEN****INTRODUCCION****CAPITULO I****PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y ANTECEDENTES DE LA  
INVESTIGACIÓN**

<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>03</b>
<b>1.1.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA .....</b>	<b>03</b>
<b>1.1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA .....</b>	<b>04</b>
<b>1.2 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION .....</b>	<b>04</b>
<b>1.2.1 ANTECEDENTES A NIVEL INTERNACIONAL .....</b>	<b>04</b>
<b>1.2.2 ANTECEDENTES A NIVEL NACIONAL .....</b>	<b>06</b>
<b>1.2.3 ANTECEDENTES A NIVEL LOCAL.....</b>	<b>07</b>

**CAPITULO II****MARCO TEORICO, HIPOTESIS Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION**

<b>2.1 MARCO TEORICO.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 HIPOTESIS .....</b>	<b>23</b>
<b>2.3 OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3.1 OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>24</b>

<b>2.4 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....</b>	<b>25</b>
---	-----------

### **CAPITULO III**

#### **MATERIALES Y METODOS**

<b>3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>28</b>
<b>3.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>28</b>
<b>3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....</b>	<b>28</b>
<b>3.4 RECOLECCIÓN DE DATOS.....</b>	<b>28</b>
<b>3.5 PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....</b>	<b>29</b>
<b>3.6 CONSIDERACIONES ÉTICAS.....</b>	<b>31</b>
<b>3.7 DISEÑO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.....</b>	<b>32</b>

### **CAPITULO IV**

#### **CARACTERIZACION DEL AREA DE LA INVESTIGACION**

<b>4.1 ÁMBITO DE ESTUDIO.....</b>	<b>35</b>
<b>4.1.1 AMBITO GENERAL.....</b>	<b>35</b>
<b>4.1.2 AMBITO ESPECÍFICO.....</b>	<b>35</b>
<b>4.1.3 UBICACIÓN TEMPORAL.....</b>	<b>35</b>

**CAPITULO V**

**EXPOSICION Y ANALISIS DE RESULTADOS**

**RESULTADOS.....37**

**DISCUSION.....51**

**CONCLUSIONES .....55**

**RECOMENDACIONES .....56**

**BIBLIOGRAFIA .....57**

**ANEXOS .....60**



**INDICE DE TABLAS****TABLA No. 1****DISTRIBUCION DE PROMEDIOS POR GRUPO DE MUESTRA**

.....38

**TABLA No. 2****DISTRIBUCIÓN DE VALORES Y PORCENTAJES DE FILTRACIÓN  
MARGINAL POR GRUPO**

.....40

**TABLA No. 3****ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS RESTAURACIONES CON RESINA  
CON Y SIN BASE DE IONÓMERO, APLICANDO LA PRUEBA DE U DE  
MANN-WHITNEY CON EL SOFTWARE SSPS**

.....42

**TABLA No. 4****ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS RESTAURACIONES CON RESINA  
CON Y SIN BASE DE IONÓMERO DE LAS CAJAS OCLUSALES,  
APLICANDO LA PRUEBA DE U DE MANN-WHITNEY CON EL SOFTWARE  
SSPS.**

.....44

**TABLA No. 5****ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS RESTAURACIONES CON RESINA  
CON Y SIN BASE DE IONÓMERO DE LAS CAJAS PROXIMALES,**



**APLICANDO LA PRUEBA DE U DE MANN-WHITNEY CON EL SOFTWARE  
SSPS.**

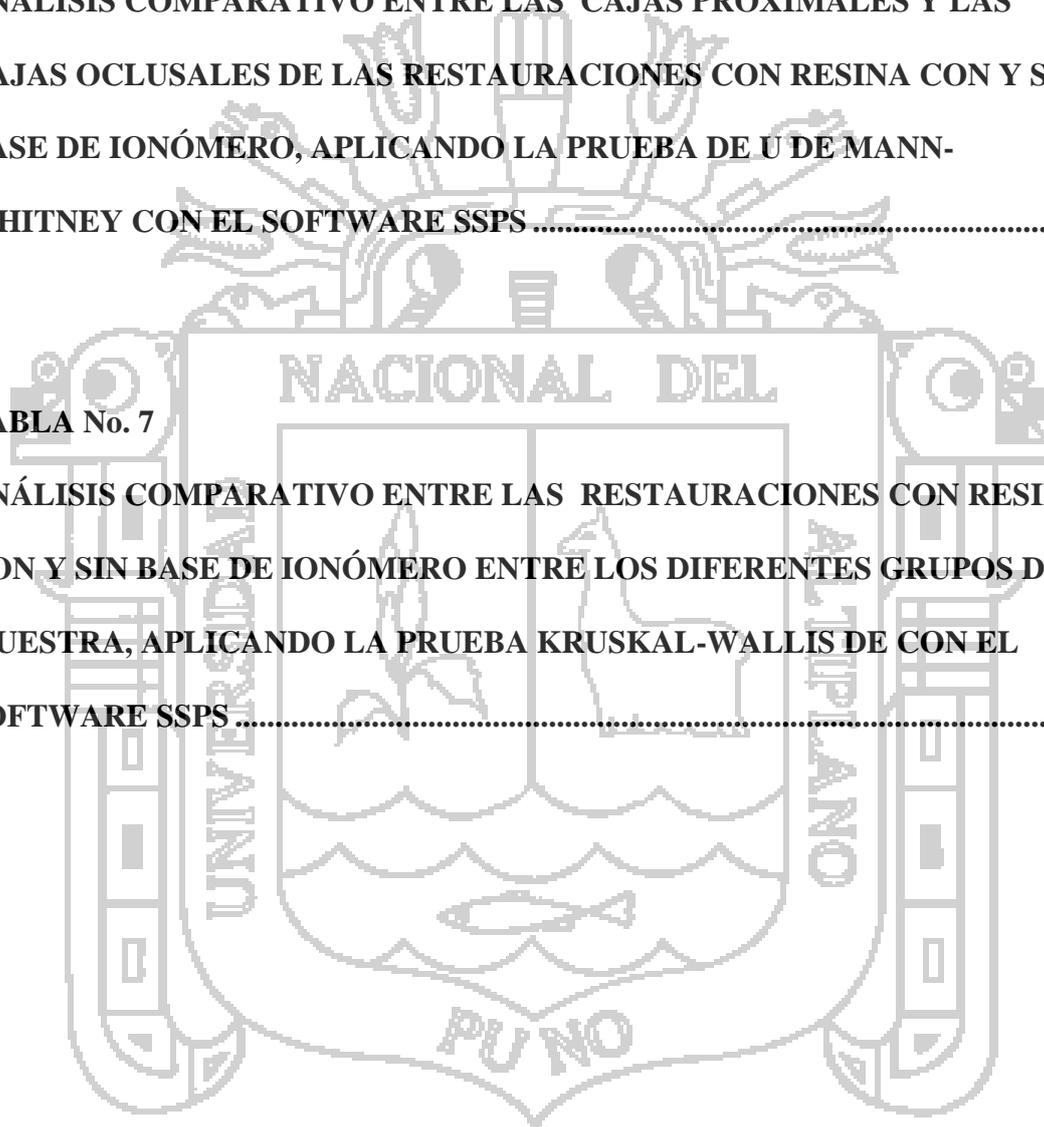
.....46

**TABLA No. 6**

**ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS CAJAS PROXIMALES Y LAS  
CAJAS OCLUSALES DE LAS RESTAURACIONES CON RESINA CON Y SIN  
BASE DE IONÓMERO, APLICANDO LA PRUEBA DE U DE MANN-  
WHITNEY CON EL SOFTWARE SSPS.....48**

**TABLA No. 7**

**ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS RESTAURACIONES CON RESINA  
CON Y SIN BASE DE IONÓMERO ENTRE LOS DIFERENTES GRUPOS DE  
MUESTRA, APLICANDO LA PRUEBA KRUSKAL-WALLIS DE CON EL  
SOFTWARE SSPS.....49**



## INDICE DE GRAFICOS

<b>GRAFICO No. 1</b>	
<b>DIAGRAMA DE LÍNEAS COMPARATIVO DE LAS MUESTRAS EN LOS DIFERENTES GRUPOS DE MUESTRA .....</b>	<b>39</b>
<b>GRAFICO No. 2</b>	
<b>GRÁFICO DE BARRAS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS GRUPOS DE FILTRACIÓN MARGINAL.</b>	
<b>.....</b>	<b>41</b>
<b>GRAFICO No. 3</b>	
<b>DIAGRAMA DE CAJAS. ANÁLISIS DE CONTRASTE ENTRE LAS MUESTRAS DE RESINA CON IONÓMERO VS RESINAS SIN IONÓMERO, APLICANDO EL SOFTWARE SPSS.</b>	
<b>.....</b>	<b>43</b>
<b>GRAFICO No. 4</b>	
<b>BARRAS DE ERROS PARA ANÁLISIS DE CONTRASTE ENTRE LAS CAJAS PROXIMALES DE LAS MUESTRAS DE RESINA CON IONÓMERO VS RESINAS SIN IONÓMERO, APLICANDO EL SOFTWARE SPSS.</b>	
<b>.....</b>	<b>45</b>
<b>GRAFICO No. 5</b>	
<b>DIAGRAMA DE CAJAS. ANÁLISIS DE CONTRASTE ENTRE LAS CAJAS OCLUSALES VS CAJAS PROXIMALES DE LAS MUESTRAS DE RESINA CON IONÓMERO Y RESINAS SIN IONÓMERO, APLICANDO EL SOFTWARE SPSS.</b>	
<b>.....</b>	<b>47</b>
<b>GRAFICO No. 6</b>	
<b>BARRAS DE ERROS PARA ANÁLISIS DE CONTRASTE ENTRE LAS MUESTRAS DE RESINA CON IONÓMERO Y RESINAS SIN IONÓMERO ENTRE LOS DIFERENTES PERIODOS DE MUESTREO, APLICANDO EL SOFTWARE SPSS.</b>	
<b>.....</b>	<b>50</b>

## INTRODUCCION

En la actualidad, las resinas compuestas ocupan un lugar de relevancia en la actividad odontológica. Para que la restauración sea exitosa, la obturación debe perdurar en contacto íntimo con la estructura dentaria, puesto que si existe integración entre ambos, el diente restaurado funcionará con un comportamiento mecánico similar al del diente sano.

Siendo el endurecimiento y contracción de los composites generan fuerzas que los separan de las superficies dentarias, permitiendo en un futuro la consecuente filtración marginal.

La filtración marginal se define como el pasaje clínicamente indetectable de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre las paredes cavitarias y el material de restauración aplicado. Este defecto marginal, producto de la variación dimensional de los materiales, originará problemas tales como el aumento de la sensibilidad, cambios de coloración, penetración de microorganismos que pueden ocasionar hasta problemas pulpares.

La integridad del sellado marginal en las restauraciones de resina compuesta puede verse afectada por una serie de factores tales como: La adaptación de la restauración al tejido dentario, la contracción de la resina compuesta al polimerizar, los cambios dimensionales térmicos de ella y, lo más importante, por el grado de adhesión que se pueda lograr a la estructura dentaria. La contracción de polimerización y la variación dimensional térmica del material podría ejercer fuerzas que a nivel de la interface diente restauración van a tensionar la articulación adhesiva, pudiendo llegar a alterarla, con el consiguiente efecto sobre el sellado marginal de la restauración.

Para la realización el estudio las muestras fueron analizadas en el estereoscopio, evaluando con un método cualitativo la penetración del colorante, asignándole un valor determinado dependiendo del grado de filtración.

La finalidad del presente estudio es incrementar los datos obtenidos no solamente en la región de puno sino también a nivel nacional, respecto a la filtración marginal producidas en las restauraciones de clase II, no precisamente solo de resina sino en aquellas que contengan también una base siendo la más popular en la actualidad como es el Ionómero de vidrio, método por el cual contribuir mejorar un mejor tratamiento y un adecuado manejo de estos materiales odontológicos.

## RESUMEN

En el presente estudio cuasi experimental, correlativo y longitudinal, en el cual se realizó un estudio in Vitro y se compararon valores de filtración producidos a nivel de esmalte y cemento de restauraciones de resina compuesta foto polimerizadas con y sin base de Ionómero de vidrio. Para este estudio se seleccionaran 40 piezas dentarias sanas, en los cuales se prepararon cavidades clase II con margen cervical ubicado a 1 mm de la unión cemento adamantino, todas con iguales dimensiones.

Las muestras fueron divididas en dos grupos (n=20) para ser obturadas simplemente con resina y el otro grupo con resina con una base cavitaria de Ionómero de vidrio.

Seguidamente, se las inmersieron en una solución de azul de metileno al 0.2 %. Posteriormente a los cuarenta y ocho horas se eligieron al azar cuatro muestras de cada grupo (n=4) para someterlas al proceso de seccionamiento para visualizar mediante el estereoscopio la filtración marginal según la penetración de la tinción en la interface diente restauración, proceso que se repetirá a los siete días, quince días, a los treinta días y a los cuarenta y cinco días.

Los resultados que se obtuvieron en este estudio son indicados estadísticamente, los valores de filtración producidos entre ambas técnicas.

**PALABRAS CLAVES:** Filtración, resina compuesto, Ionómero, material de restauración.

## ABSTRACT

In this quasiexperience, sequential, longitudinal study, in which in vitro was, assessed values filtration level produced enamel and cement composite restorations polymerized with and without photo -based glass ionomer were compared. For this study 40 healthy teeth were selected, in which class II cavities with cervical margins located 1 mm from the cement enamel junction were prepared, all with the same dimensions. The samples were divided into two groups (n = 20) to be simply sealed with resin and the other group with a cavity with resin base glass ionomer.

Next, a solution of immersion of methylene blue 0.2%. Later at forty- eight hours four samples randomly selected from each group (n = 4) to submit to the process of switching to display through the stereoscope marginal leakage as the dye penetration in the tooth restoration interface , process repeated after seven days , fifteen days, thirty days and forty-five days.

The results obtained in this study are indicated statistically filter values produced between both techniques.

**KEYWORDS:** Filtration, composite resin ionomer, restorative material.





PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y  
ANTECEDENTES DE LA  
INVESTIGACIÓN

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Con el paso del tiempo, los requerimientos estéticos por parte de los pacientes han hecho que las resinas compuestas pasen a ser uno de los materiales restauradores más utilizados en la práctica diaria odontológica. En la actualidad éste material está arduamente investigado y modificado, por lo cual su utilización se ha ampliado en indicaciones, pudiendo ser usadas tanto para el sector anterior, como posterior, de manera directa o indirecta.<sup>(1)</sup>

Las resinas compuestas son materiales muy sensibles a la técnica, y requieren de una manipulación adecuada para no perder sus propiedades físicas y/o sufrir alteraciones en su proceso de polimerización, lo que podría originar problemas, en el sellado marginal o adhesión, provocando la filtración marginal; ocasionando el desarrollo bacteriano bajo la obturación, caries recidivante, sensibilidad postoperatoria a corto y largo plazo.<sup>(1)</sup> Este problema, puede ser originado por: falta de esmalte en la periferia de la cavidad, ya que la resina compuesta tiene mala adhesión a dentina y cemento; exceso de contracción de polimerización por una mala técnica incremental de obturación; por contaminación con humedad, sangre, saliva, lubricantes de los micro motores o turbinas, bases cavitarias y liners.<sup>(2)</sup>

El Ionómero de vidrio como material restaurativo presenta grandes ventajas, ya que se ha demostrado que la caries secundaria es menor frecuente alrededor de las restauraciones hechas con este material gracias a la liberación de iones de flúor, a su adhesión específica a la dentina y el esmalte y a su compatibilidad biológica con estos, gracias a la utilización del ácido poli acrílico en cual tiene un PH mayor que el ácido fosfórico y un alto peso molecular.<sup>(3)</sup>

El presente trabajo será de utilidad para la práctica profesional especializada conociendo las variaciones dimensionales de la resina y el Ionómero de vidrio en las restauraciones, permitiéndonos mejorar la eficacia y eficiencia en la manipulación de ambos elementos.



### 1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la evaluación in vitro de la filtración marginal en las restauraciones de resina clase II, con y sin base de Ionómero de vidrio, puno 2013?

## 1.2 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

### 1.2.1 ANTECEDENTES A NIVEL INTERNACIONAL.

**Valencia et al en Colombia- Medellín (1996)**, encontró diferencias significativas en la filtración gingival entre ambos materiales, siendo mayor para la resina. Pero en la filtración oclusal no hubo diferencias significativas. Teniendo en cuenta el análisis de los resultados se encontró promedio en resina es mayor que en el Ionómero. <sup>(4)</sup>

**Zea en Guatemala (1997)**, evaluó la filtración marginal en 50 piezas dentarias con dos marcas comerciales de Ionómero de vidrio para restauraciones, siendo estos vitremer TC de 3M y Fuji II demostrando que la filtración marginal en estas restauraciones disminuía conforme transcurría el tiempo. <sup>(3)</sup>

**Quezada en Chile (2001)**, demostró que las restauraciones de resina compuesta en base a silorano presentan niveles de micro filtración marginal similares a las restauraciones de resina compuesta en base a metacrilato. <sup>(5)</sup>

**Arbelaez A. y Egulior M. en Colombia –Medellín (2004)**, concluyo que la técnica de colocación del material (0.020micrometros) comparada con la técnica que no utilizo el agente, la cual mostro índices no aceptables de filtración marginal (0.68 micrómetros). La resistencia a la tracción evaluada en el material con el uso previo de agente desmineralizante fue mucho mayor (14.91 Kg) que la obtenida cuando no se utilizó previamente este agente (5.25 Kg). <sup>(6)</sup>

**Ernestina en Argentina- Santa Fe (2004)**, observó menor filtración marginal cuando se utilizó la técnica adhesiva con el composite híbrido Tetric Ceram

combinado con el sistema adhesivo Single Bond en las paredes distales de las cajas oclusales molares. La mayor filtración marginal se observó con el uso del composite híbrido Tetric Ceram y el sistema adhesivo Prompt L-Pop sin el tratamiento previo de la superficie dentaria. <sup>(2)</sup>

**Gómez en Chile (2004)**, comprobó que los cementos temporales con eugenol afectan de manera significativa, aumentando el grado de micro filtración marginal de las restauraciones de resina compuesta directa, a nivel de la interfase cemento radicular - resina compuesta ( $p=0.000$ ). Los cementos temporales sin eugenol, no afectan de manera significativa la micro filtración marginal de las restauraciones de resina compuesta directa, a nivel de la interfase cemento radicular - resina compuesta, pero sí se ve una tendencia a aumentar el grado de micro filtración marginal, en comparación al grupo que no uso cemento temporal (Control) ( $p = 0,1$ ). <sup>(1)</sup>

**Ochoa en Ecuador- Quito (2008)**, mostró una tendencia a presentar valores bajos de filtración (hasta 1mm) en los grupos donde fue utilizado el Ketac Molar. En el grupo que fue usado el Clip F predomina una mayoría de filtraciones de 0.1mm (63.3%). Mientras que con el IRM tiende a existir valores altos de filtración ya que la mayoría de fragmentos (56.7%) presenta filtraciones de 4 mm. Por otro lado en el grupo Cavit predominan las filtraciones de 1mm con el 76.7% de fragmentos, donde el análisis fue ejecutado con un intervalo de confianza de 95%. <sup>(7)</sup>

**Ramírez et al en Chile (2008)**, comprobó que ORMOCERAMICA G1 o NANOHIBRIDA G2 no muestran mayor capacidad de sellar los márgenes gingivales de las restauraciones clase II después del termo ciclado y almacenamiento de agua por 90 días, cuando se compararon con una resina compuesta de contracción convencional G3 HÍBRIDA. <sup>(8)</sup>

**Céspedes et al en Chile (2008)**, discernió el grado de micro filtración obtenido en las piezas obturadas con solamente resina condensable P-60, utilizando la técnica

en bloque y la técnica incremental. Esta diferencia muestra que las restauraciones obturadas con una técnica incremental presentan un menor micro filtración. <sup>(9)</sup>

**Duarte et al en EE. UU.- Ohio (2009)**, Determino que todas las técnicas obtuvieron puntuaciones de micro filtración en dentina similares ( $P = 0,15$ ). La técnica de inserción centrípeta mostró una micro filtración significativamente menor que la técnica oblicua en los márgenes de esmalte ( $P = 0,04$ ). <sup>(10)</sup>

**Rodolfo et al en Colombia –Bogotá (2011)**, evaluó que el 98% del total de las incrustaciones en oro y el 47% del total de las incrustaciones de IPS e. Max CAD® presentaron una adaptación marginal  $< a 120$  micras. El promedio de desadaptación marginal del grupo IPS e. Max CAD® fue  $122.8 \mu + 44.1$ , mientras que para el grupo oro fue de  $75.3 \mu + 42,6$  encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre los dos. <sup>(11)</sup>

**Nogales et al en Chile- Santiago (2011)**, concluyo que los dos grupos de sistemas adhesivos, al ser cortados transversalmente y observados bajo un microscopio estereoscópico óptico, exhibieron filtración marginal. Con el análisis estadístico se determinó que el grupo de restauraciones adheridas con sistema autograbante presenta un grado de infiltración marginal mayor y presentando diferencias estadísticamente significativas en relación al otro grupo en estudio donde se utilizó la técnica adhesiva convencional del grabado ácido total. <sup>(12)</sup>

**Cáceres, et al. en Chile (2012)**, realizó un estudio in vitro del grado de sellado marginal, obteniendo que no existen diferencias significativas en la filtración marginal de restauraciones de Resina Compuesta realizadas con la técnica de hibridación convencional y la técnica de hibridación de hibridación reversa. <sup>(13)</sup>

### ***1.2.2 ANTECEDENTES A NIVEL NACIONAL***

**Hiromoto en la ciudad de Lima (1994)**, evaluó que los niveles más altos de filtración los poseían las restauraciones de amalgama- barniz, seguida de la de flúor

amalgama y resina compuesta- adhesivo y los niveles más bajos los presento las muestras de Ionómero resina.<sup>(14)</sup>

**Salinas en la ciudad de Arequipa (2010)**, los resultados mostraron diferentes grados de micro filtración marginal a diferentes distancias de foto polimerizada, comprobándose que a mayor distancia de foto curado hay mayor probabilidad de micro filtración marginal.<sup>(15)</sup>

**Pineda en la ciudad de Lima (2012)**, concluyeron que bajo las condiciones experimentales de esta investigación y de acuerdo a los resultados obtenidos podemos concluir que, el grado de sellado marginal de obturaciones de resina compuesta fue significativamente mayor con el foto activado de luz L.E.D., que con luz halógena convencional.<sup>(16)</sup>

### **2.2.3 ANTECEDENTES A NIVEL LOCAL**

**Estrada en la ciudad de Puno (2001)**, en un estudio evaluó el efecto de los cementos temporales con eugenol y sin eugenol en veinte piezas dentarias en cavidades clase I en primeros premolares. Cuyos resultados demostró el incremento de la filtración en estas restauraciones.<sup>(17)</sup>





MARCO TEÓRICO, HIPÓTESIS Y  
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

## 2.1 MARCO TEÓRICO

### 2.1.1 RESINAS COMPUESTAS

Es el material restaurador obtenido a partir de las resinas acrílicas que fueron la base para el desarrollo de la fórmula de Bowen que posibilitó la elaboración de estas resinas compuestas o composites. <sup>(1)</sup>

El desarrollo de los materiales compuestos se inició a fines de la década del 1950 y principios del 1960, cuando Bowen inició los experimentos para reforzar las resinas epóxicas con partículas de relleno. Él combinó las ventajas de las resinas epóxicas con la de los acrilatos. Su trabajo finalizó con el desarrollo de la molécula de Bis-GMA. <sup>(1)</sup>

El desarrollo de las resinas compuestas o de relleno para restauraciones, ha permitido mejorar las propiedades mecánicas, reducir el coeficiente de expansión térmica, limitar los cambios dimensionales por la contracción de polimerización, mejorar su resistencia a la abrasión y, por consiguiente, obtener mejores resultados clínicos. El desarrollo posterior de los sistemas adhesivos ha contribuido a mejorar aún más la calidad de las restauraciones de composites. <sup>(18)</sup>

#### COMPOSICIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS

##### MATRIZ ORGÁNICA:

Monómeros de acrilatos aromáticos o alifáticos como por ejemplo: Bis-GMA, dimetacrilato de uretano (UDMA) y dimetacrilato de trietilenglicol (TEGDMA). Estos poseen dobles enlaces de carbono reactivos en sus extremos, que pueden polimerizar por adición. Desafortunadamente la adición de estos dimetacrilatos de bajo peso molecular, aumentan la contracción de polimerización. <sup>(1)</sup>

##### RELLENO:

La adición de partículas de relleno, dentro de la matriz orgánica, mejora significativamente sus propiedades, ya que reduce la contracción de polimerización, disminuye la sorción acuosa y el coeficiente de expansión térmica, aumenta la resistencia a la compresión, resistencia a la abrasión, resistencia elástica y el módulo de elasticidad. Este relleno, corresponde a partículas de cuarzo o vidrio, de un tamaño que oscila entre 0.1 y 100 $\mu$ m y a partículas de sílice de 0,04 $\mu$ m. Las partículas inorgánicas de relleno, por lo general significan un 30 a 70% por volumen o un 50 a 85% en peso

del compuesto. Se han agregado metales pesados, como el bario (Ba), el estroncio (Sr) y el circonio (Zr) con la finalidad de darle radiopacidad al material. <sup>(18)</sup>

#### *AGENTES DE UNIÓN O ACOPLAMIENTO:*

Un buen enlace entre la matriz y las partículas de relleno, permite que la matriz del polímero sea más flexible, y transfiera las tensiones a las partículas de relleno más rígidas. Estos agentes son los silanos (viniltriametoxisilano o viniltrietoxisilano). La terminación inorgánica de su molécula, reacciona con la superficie de la cerámica y se adhiere a ella, mientras que la terminación orgánica, participa en el proceso de polimerización de la matriz con la que se combina. <sup>(1)</sup>

#### *ACTIVADOR O INICIADORES:*

Para polimerizar los composites, se utiliza la activación química o lumínica, siendo esta última la más utilizada. Para la foto activación se utiliza luz azul de unos 460nm, que suele ser absorbida por una canforoquinona (0,2 – 1 %). Esta reacción es acelerada por la presencia de una amina orgánica. <sup>(18)</sup>

*Inhibidores:* Evitan o minimizan la polimerización espontánea de los monómeros. Éstos poseen un fuerte potencial de reacción con los radicales libres. Un ejemplo de estos es la hidroquinona. <sup>(1)</sup>

#### *PIGMENTOS*

Normalmente se añaden pequeñas cantidades de óxidos inorgánicos (dióxido de titanio u óxido de aluminio), para poder conseguir tonos que permitan reproducir la mayoría de los colores dentales. <sup>(1,18)</sup>

#### *PROPIEDADES DE LOS COMPOSITOS PARA RESTAURACIONES DIRECTAS*

##### *CONTRACCIÓN POR POLIMERIZACIÓN:*

Esta es directamente proporcional a la cantidad de polímeros o matriz orgánica. Por lo tanto, mientras más pequeñas las partículas, menor cantidad de relleno y mayor contracción de polimerización. Está contracción crea tensiones durante la polimerización, de hasta 130 Kg/cm<sup>2</sup>, entre el composite y el diente, formando una brecha mínima, por el cual puede filtrarse la saliva. Se puede limitar el efecto neto de la contracción de fraguado, utilizando una técnica de inserción gradual (“técnica



incremental”) por capas del material foto iniciado y polimerizando por separado, cada una de las estas, lo que permite que cada capa se contraiga ligeramente antes de aplicar las siguientes. <sup>(18)</sup>

#### *PROPIEDADES TÉRMICAS:*

Lo ideal es que los valores de coeficiente de expansión térmica, sean lo más similares a los de la dentina ( $8,3 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ) y del esmalte ( $11,4 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ).

Mientras mayor cantidad de relleno, menor coeficiente de expansión térmica. <sup>(18)</sup>

*Sorción acuosa:* Se cree que no es totalmente perjudicial, y que la expansión producida, producto de la captación de agua de los fluidos orales, podría contrarrestar parte la contracción de polimerización. Los composites de micro partículas, experimentan menos expansión al entrar en contacto con el agua. <sup>(1)</sup>

#### *SOLUBILIDAD:*

La solubilidad en agua, oscila entre 0,01 y 0,06 mg/ cm<sup>2</sup>. Una resina insuficientemente polimerizada, posee valores mayores de sorción acuosa y solubilidad, lo cual se podría manifestar posteriormente en una inestabilidad cromática prematura. <sup>(1)</sup>

#### *PROPIEDADES MECÁNICAS:*

Estas, van a depender del tamaño de las partículas de relleno y de la cantidad de este mismo. <sup>(15)</sup>

#### *ADHESIÓN DE LOS COMPOSITOS A LA ESTRUCTURA DENTARIA*

Uno de los medios más efectivos, para mejorar el sellado marginal, es la técnica de grabado ácido. Este proceso, que tiene como fin, lograr un enlace entre el esmalte y el material de restauración, a base de resina, implica un discreto grabado del esmalte, para proporcionar una disolución selectiva de éste, produciendo una micro porosidad. Pueden haber diferentes patrones de grabado como: disolución del centro de los prismas del esmalte, disolución de los bastoncillos periféricos y combinación de ambos patrones. <sup>(1)</sup>

Lo ideal es que las cavidades que van a ser restauradas con resina compuesta, posean esmalte en toda la superficie periférica, ya que la fuerza de adhesión al esmalte, ha sido siempre superior a la fuerza de adhesión a la dentina. La adhesión a dentina, plantea

más dificultades debido a su composición (orgánica e inorgánica), su grado de humedad y su bajo contenido mineral. <sup>(1,18)</sup>

Los valores de adhesión de los composites, al esmalte grabado oscilan entre 8 y 24 Mpa. La superficie del esmalte grabada tiene una mayor superficie disponible para la unión, una mayor energía superficial para facilitar la humectación, y extremos porosos desmineralizados en sus prismas. El adhesivo polimérico de baja viscosidad, penetra en las irregularidades del esmalte y al polimerizar produce una trabazón micro mecánica. Estas indentaciones o prolongaciones, pueden penetrar 10 a 20  $\mu\text{m}$  en los poros del esmalte. <sup>(1,18)</sup>

Cuando se corta la superficie dentinaria, como por ejemplo al preparar una cavidad, ésta queda cubierta por una capa de residuos orgánicos e inorgánicos de 1 – 2  $\mu\text{m}$ . Esta capa, recibe el nombre de barro dentinario y está constituida por hidroxiapatita y colágeno parcialmente descalcificado. El barro dentinario se deposita también en el interior de los túbulos dentinarios, formando tapones. Este barrillo dentinario, tiene importantes repercusiones en la adhesión de los materiales de restauración y en la biocompatibilidad de los materiales adhesivos. Numerosos estudios han confirmado que la supresión del barrillo dentinario, mejora la adhesión entre la dentina y los materiales de restauración conseguida con los adhesivos disponibles. Antiguamente, no se recomendaba grabar la dentina con ácido, ya que los túbulos dentinarios, llegan hasta la cámara pulpar y contienen líquido tisular. Para lograr la adhesión a la dentina, hay que eliminar el barrillo dentinario y descalcificar la dentina intertubular, para lo cual se han empleado diferentes productos a través del tiempo: ácidos, quelantes (EDTA), hipoclorito de sodio y enzimas proteolíticas. Un importante descubrimiento en el enlace dentinario ocurrió en 1978, cuando Fusayama y asociados iniciaron el uso del ácido fosfórico al 37% para grabar esmalte y dentina. Sus hallazgos sugirieron, que el procedimiento no aumentaba la frecuencia de daño pulpar y mejoraba la retención de las restauraciones. En general, estos procedimientos de grabado con ácido de la dentina, no fueron aceptados por mucho tiempo, por el posible daño pulpar, sólo hasta 1990 donde ganó aceptación alrededor del mundo. <sup>(1,18)</sup>

La supresión del barrillo dentinario, mejora la humectabilidad de la dentina y permite que el adhesivo pueda penetrar en los túbulos, y desplazar el fluido dentinario. No se conoce bien el mecanismo de la adhesión, pero actualmente parece que los mejores

adhesivos son aquellos que pueden penetrar en la red de colágeno que queda posterior al grabado ácido, formando una capa híbrida de resina y colágeno en estrecho contacto con la dentina y los túbulos dentinarios. Se ha comprobado igualmente, que la resistencia del propio colágeno es de gran importancia en la fuerza de adhesión.<sup>(18)</sup>

### **2.1.2 MICROFILTRACIÓN**

#### **DEFINICIÓN**

Es el infiltrado de fluidos y microorganismos que se da en la interfase que existe entre la estructura dentaria y el material restaurador, trayendo como consecuencia desadaptación del material, irritación pulpar y/o recidiva de caries. La existencia de una brecha entre el material restaurador y las paredes cavitarias ocasiona además de sensibilidad la posible decoloración en las restauraciones donde se alojan microorganismos, se acumulan productos tóxicos provenientes de dichos microorganismos y de la descomposición de restos alimenticios; estudios microbiológicos demuestran la presencia de anaerobios Gram negativos que fácilmente pueden ingresar a lo largo de los túbulos dentinarios hacia las capas profundas alcanzando inclusive a la pulpa dentaria.<sup>(15)</sup>

Existen indicios de que los materiales de restauración, pueden no adherirse al esmalte o la dentina con suficiente fuerza, como para soportar la contracción de polimerización, que ocurre cuando polimerizan las resinas. El desgaste, los cambios de temperatura y la contracción de polimerización, pueden ser los problemas más agudos que causan la micro filtración. Muchos materiales de restauración, poseen mecanismos inherentes a ellos que limitan el efecto de la micro filtración marginal, como por ejemplo, los productos de la corrosión de las amalgamas y la liberación de fluoruros por parte de los vidrios Ionómero.<sup>(1,18)</sup>

Se ha podido estudiar exhaustivamente, la importancia de este fenómeno en la irritación pulpar. En los estudios iniciales, se pudo observar que algunos materiales de restauración, irritaban el tejido pulpar en pruebas realizadas con animales. Sin embargo, otros estudios parecían indicar que solían ser productos micro filtrados, y no los materiales de restauración, los que causaban la irritación pulpar.<sup>(18)</sup>

La micro filtración marginal, se caracteriza también por una decoloración marginal dando un aspecto poco estético a la restauración.<sup>(1)</sup>

Sin duda, las lesiones pulpares, que se incrementan en intensidad después de intervalos postoperatorios, mayores a una semana, pueden ser causadas por el ingreso de microorganismos, pero es cuestionable atribuir lesiones pulpares intensas, a corto plazo a los microorganismos y a los productos formados por ellos, sin relacionar tales lesiones con la toxicidad potencial de los materiales de restauración por sí mismos. <sup>(18)</sup>

La evaluación de la eficacia de los adhesivos dentinarios, generalmente se basa en el valor de la resistencia de enlaces, determinada bajo carga elástica o tangencial, hasta que ocurra la fractura. Los datos publicados acerca de la resistencia de enlace de un material determinado, varían con amplitud. Esta amplia variación de datos, puede atribuirse a las variables inherentes a la superficie de la dentina, como el contenido de agua, la presencia o ausencia de una capa superficial de partículas residuales, la permeabilidad dentinaria y la orientación de los túbulos relativa a la superficie. <sup>(1)</sup>

#### *TIPOS DE FILTRACIÓN*

##### *a. MICROFILTRACIÓN*

La manifestación usual de la contracción de polimerización de un material es la aparición de un GAP en los márgenes de la restauración, el cual clínicamente puede aparecer coloreado. Estas separaciones pueden ser del orden de las 21-22 $\mu$ m, se define como el paso no detectable clínicamente de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre una pared cavitaria y el material restaurativo. <sup>(15)</sup>

##### *b. NANOFILTRACIÓN*

La nano filtración es la difusión de iones o moléculas dentro de la capa híbrida en ausencia de formación de gaps o hendiduras. Descrita inicialmente por Gwinnett y Kanka en 1992, este fenómeno se ha observado al exponer las restauraciones a nitrato de plata, luego de seccionarlas y observarlas con microscopia electrónica de barrido y de transmisión, estas observaciones revelan la existencia de canales del orden de 10 a 20 nm.J. <sup>(15)</sup>

### 2.1.3 IONOMERO DE VIDRIO

#### CONCEPTO

Los cementos de Ionómero vítreo son materiales de uso odontológico que se presentan comercialmente como polvo y líquido. El líquido está compuesto por ácidos polialquenoico, maleico, tartárico, itacónico, con sus sales y el polvo es un vidrio amorfo de sílice y alúmina modificado con fluoruros y óxidos metálicos. Este vidrio es capaz de reaccionar con soluciones ácidas en virtud de la facilidad con la que el aluminio es desplazado y liberado de la estructura vítrea. <sup>(19)</sup>

Un cemento de Ionómero de vidrio se forma por la reacción de un polvo de vidrio de aluminosilicato cálcico liberador de iones que contienen fluoruro y un ácido polialquenoico. El nombre oficial de la ISO para los cementos de Ionómero de vidrio, “cementos de polialquenoato de vidrio”, nos indica sus principales componentes. La evolución de los materiales de Ionómero de vidrio en los últimos años nos ha permitido disponer de una gran variedad de productos que van desde el cemento de Ionómero de vidrio tradicional, por una parte, hasta un composite modificado, por la otra. Entre ambos extremos existe una gran variedad de mezclas que incluyen diferentes proporciones de reacciones ácido básicas y de radicales libres para su fraguado. <sup>(19)</sup>

#### HISTORIA

Los Ionómero de vidrio fueron desarrollados en Inglaterra y fueron Wilson y Kent los primeros que publicaron artículos sobre los mismos en 1972. En aquellos momentos se recomendaba usar los Ionómero de vidrio para restaurar las lesiones por abrasión de clase V, pero los primeros productos eran bastante antiestéticos y poco traslúcidos. Posteriormente, los fabricantes han buscado y desarrollado una serie de materiales muy útiles de este tipo que se pueden utilizar para diferentes trabajos en odontología restauradora, como el cementado de materiales rígidos y el revestimiento y cementado de cavidades antes de aplicar otros materiales de restauración y, por supuesto, la fabricación <sup>(19)</sup>

#### REACCIÓN DE FRAGUADO

El fraguado consiste en una **reacción ácido-base** entre los ácidos policarboxílicos del líquido (ácido) y las partículas de vidrio de silicato de aluminio fluorado del polvo

(base) que genera una sal (policarboxilato) y agua: Ac.Policarboxílicos + Vidrio (fluoroaluminosilicato), Sal (policarboxilato)+Agua Dicha sal forma un entramado que retiene las partículas de vidrio sin reaccionar. <sup>(20)</sup>

Se trata, por tanto, de un material no homogéneo sino compuesto.

Estas partículas presentan una capa externa a partir de la cual se realiza el intercambio iónico. En este sentido, el poliácido libera protones que atacan la capa externa, que contiene iones metálicos, liberándose éstos al medio al tiempo que la capa externa queda con un claro predominio de sílice y protones. <sup>(20)</sup>

Por todo ello, esta capa se denomina "capa de gel silícico hidratado".

Además, esta reacción es escasamente exotérmica y conlleva una muy ligera contracción, que se ve compensada por la expansión higroscópica posterior.

Así pues, el fraguado tiene lugar en dos fases distintas:

1. La primera fase es el **endurecimiento de la matriz**, se produce a los pocos minutos de realizar la mezcla y se produce el fraguado aparente del IV.

2. En la segunda fase se produce la **unión entre la matriz y el relleno**.

Comienza esta segunda fase después de pasados 5-30 minutos y prácticamente se completa a las 24 horas, aunque persiste en el tiempo durante semanas e incluso meses. En esta reacción, el agua sirve de medio a través del cual tiene lugar el transporte de iones. Por lo tanto, en medios no acuosos la reacción del Ionómero de vidrio no puede ser tan significativa (sería el caso de los compómeros). <sup>(21)(22)</sup>

### *CLASIFICACION*

Podemos hacer dos tipos de clasificación que son, según su polimerización es decir la forma en que endurecen y según el uso clínico que se le da.

#### *a. SEGÚN SU POLIMERIZACIÓN*

##### *CONVENCIONALES:*

Polimerizan por la reacción ácido-base solamente.

Están constituidos por un polvo que es un cristal de fluoroaluminosilicato y por un líquido que es el ácido poli acrílico. Endurecen solamente mediante una reacción ácido-base, el fraguado es por tanto solo químico, no se activan con luz y siempre se utilizan previa mezcla de los dos componentes. <sup>(23)(21)</sup>

La presentación puede ser de dos maneras distintas:

**ANHIDRA:** El poliácido se incorpora al polvo previa deshidratación y se activa la reacción mediante la adición de agua o con una solución acuosa de ácido tartárico (por ello, el término de anhídrido no es muy apropiado ya que en algún momento el agua entra a formar parte de la reacción de fraguado).

**HÍDRICA POLVO-LÍQUIDO:** En ella el líquido lleva el ácido poli acrílico, que en este caso no está deshidratado. <sup>(22)</sup>

**HÍBRIDOS:**

Contienen un porcentaje de resina, para mejorar algunas propiedades y polimeriza por la reacción ácido-base y por luz visible. Y pueden ser:

**IONÓMEROS DE VIDRIO MODIFICADOS CON RESINAS:**

El polvo es el mismo pero el líquido está constituido por ácido poli carboxílico con grupos acrílico unidos a él y la reacción de fraguado ácido-base se complementa con una reacción de foto polimerización. Esta reacción acrílica puede no darse, de manera que el material es capaz de fraguar en condiciones de oscuridad, aunque eso sí, lentamente. El material se debe mezclar previamente a la aplicación de la luz. Con la incorporación de las resinas se pretende aumentar la resistencia y disminuir la solubilidad de los IV. <sup>(21)(22)</sup>

**RESINAS COMPUESTAS MODIFICADAS, COMPÓMEROS, IONOCOMPOSITES O IONOSITES:**

Es de hecho un composite y, como tal, tiene una matriz en base a resina (HEMA, TEGMA y ácido poli acrílico con radicales de metacrilato) y un relleno (que incluye cristales de fluoraluminosilicato). En este caso no se precisa mezcla previa porque hay un solo componente y el fraguado es exclusivamente mediante una reacción de foto polimerización. <sup>(22)(24)</sup>

**b. SEGÚN USO CLÍNICO** <sup>(19) (23)</sup>

- a. Tipo I: para cementación de coronas con sustratos metálicos, incrustaciones metálicas, pernos-muñón colados.
- b. Tipo II: para restauración, indicada en Clases III y Clase V.
- c. Tipo III: sellantes de puntos, fasetas y fisuras.
- d. Tipo IV: Liners (capa delgada) o como bases intermedias en combinación con restauraciones metálicas, cerámicas o poliméricas.

e. Tipo V: para reconstrucción de muñones dentarios coronales, como dentina sintética, para servir de soporte al esmalte socavado. <sup>(21) (22) (25)</sup>

### *INDICACIONES*

Dentro de las indicaciones para la aplicación de cualquier material de Ionómero de vidrio se recomienda la siguiente rutina:

- Dejar la superficie cavitaria lo más lisa posible.
- Limpiar la superficie dental, siempre que lo permita el acceso, utilizando una lechada de polvo de piedra pómez y agua.
- Aplicar una capa abundante de ácido poli acrílico al 10% durante 10 segundos.
- Enjuagar vigorosamente con el pulverizador de aire-agua durante
- Secar ligeramente sin deshidratar la superficie. <sup>(19)</sup>

### *MODO DE USO*

La mezcla de cemento restaurador se aplica con un instrumento plástico o se inyecta en la superficie de la preparación, las cavidades se deben sobre obturar ligeramente con el cemento.

Tras su colocación, la superficie se debe cubrir con una matriz de plástico para proteger el fraguado del cemento de una pérdida o ganancia de agua en los primeros momentos. <sup>(26)</sup>

Se debe dejar esta matriz colocada al menos durante 5 minutos, aunque este tiempo puede variar dependiendo del tiempo de fraguado de los diferentes productos. Una vez que se ha nitrado la matriz, la superficie se debe proteger inmediatamente mientras retiramos el exceso de material de los márgenes mediante el recortado. Si se requieren otros procedimientos de acabado se deben demorar más de 24 horas. Sin embargo, debido a que esto resulta poco realista clínicamente el acabado de la restauración se debe completar en la misma cita. Por esta razón, los cementos de fraguado rápido son más aconsejables. Incluso así, cuanto más espere el dentista para proteger la superficie el cemento se volverá más duro, habrá menos riesgo de fractura superficial y tendrá menos tendencia a volverse opaco. <sup>(26)</sup>

En el caso del cementado no se necesita una matriz de protección. El exceso de cemento se debe retirar inmediatamente tras su colocación o tras el tiempo que determinen las instrucciones del fabricante. <sup>(22)</sup>



## *PROPIEDADES*

### *RESISTENCIA COMPRESIVA Y TENSIL*

Si se manipula correctamente y se protege de la exposición inicial a la humedad una muestra de un material de Ionómero de vidrio experimentara una contracción volumétrica durante el fraguado de 3%, aproximadamente, que se ira produciendo gradualmente durante el proceso de fraguado. La adhesión por intercambio iónico con la estructura dental permite controlar la contracción y debido al tiempo necesario de la reacción de fraguado se produce una cierta relajación de tensiones que da lugar a una ligera discrepancia marginal.

Los materiales con IV modificados con resina contienen menos del 5% de resina añadida y el componente resinoso apenas experimenta contracción inicial en el momento de la foto activación. La contracción posterior como consecuencia de la reacción acido básica continuada es bastante lenta y está siendo controlada en cierto punto por la adhesión. Por el contrario los componentes fotopolimerizables se contraen inmediatamente y desarrollan importantes tensiones a nivel de la superficie de unión entre el diente y la resina.

Una de las principales limitaciones de los IV es la resistencia a la fractura debido a su fragilidad, los materiales de Ionómero de vidrio son sensibles y carecen de rigidez. Se debe evitar su aplicación clínica en aquellas situaciones en las que la restauración tiene que soportar intensas cargas o flexiones. Los distintos Ionómero poseen distintos grados de resistencia, existiendo una diferencia considerable entre los productos de autograbado de auto fraguado y los composites o amalgamas.

### *BIOCOMPATIBILIDAD*

Su biocompatibilidad es ideal, por ser menos irritante a los tejidos peri apicales; en estudios mostró ser compatible en tejido conectivo vivo. Por lo que su toxicidad a 120 días es normal, no se observó proceso inflamatorio en relación a un óxido de zinc eugenol, que presenta un proceso inflamatorio medio, resistencia de macrófagos, en el mismo periodo. Además, un óxido de zinc eugenol provoca necrosis en un lapso de 15 días, el Ionómero no provocó necrosis.<sup>(20) (21)</sup>

Se ha comprobado que la placa bacteriana no se desarrolla bien sobre la superficie de los Ionómero de vidrio; a su vez, esto significa que estos son muy bien tolerados por los

tejidos blandos circundantes. Por consiguiente, todos los tejidos blandos responden favorablemente a las restauraciones de Ionómero de vidrio.<sup>(27) (22)</sup>

El tejido pulpar responde favorablemente a los materiales de Ionómero de vidrio. Algunos autores han observado una ligera respuesta inflamatoria pero como el pH vuelve a aumentar durante una hora, la respuesta inflamatoria remite en un plazo de 10 a 20 días.<sup>(27)</sup>

Se ha sugerido que los Ionómero de vidrio podrían ser causantes de la sensibilidad que aparece tras la aplicación de estos materiales para cementar coronas completas. Sin embargo se ha comprobado que los resultados son los mismos obtenidos cuando se usa un cemento de fosfato de zinc por consiguiente es probable que existan otras causas.<sup>(24)</sup>

Dado que los cementos no son muy resistentes a la tracción, no podemos esperar que contribuyan significativamente a la retención, por consiguiente, no se debe usar el cemento para compensar un diseño cavitario defectuoso. La indicación de un IV para la cementación de una restauración indirecta debe basarse en:<sup>(25)</sup>

- Sus propiedades de flujo tixotrópico
- El excelente espesor de la película final
- La liberación de fluoruros
- La escasa solubilidad

#### *ADHESIÓN A LA ESTRUCTURA DENTAL*

Una de las características más destacadas de los Ionómero de vidrio es su capacidad de adherirse químicamente a los tejidos mineralizados. El mecanismo de adhesión depende probablemente de una serie de fenómenos de difusión y absorción. El proceso de adhesión comienza cuando el ácido polialquénolico del material recién mezclado entra en contacto con la superficie del diente. Los grupos carboxilo desplazan los iones fosfato apatito; cada ion fosfato ion fosfato capta un ion cálcico para mantener la neutralidad eléctrica. El fraguado del material y la disolución de la superficie del esmalte y la dentina tienen efecto taponeado sobre el poliácido: aumenta el pH local y se vuelven a precipitar los minerales a nivel de la superficie de unión entre el cemento y el diente.<sup>(27) (25)</sup>

Unión al colágeno: también puede producirse una adhesión al componente orgánico de la dentina por formación de enlaces hidrogenionicos o de puentes iónicos metálicos entre los grupos carboxilo y del poliácido y las moléculas de colágeno de la dentina.

### *LIBERACIÓN DE FLUORUROS*

Todos los materiales de IV de vidrio liberan fluoruros de forma prolongada y abundante, y este es un fenómeno que tiene gran importancia clínica, es probable que las propias partículas de vidrio también puedan liberar más iones, ya que son porosas a este tipo de iones. La abundante liberación de iones fluoruro decae rápidamente durante la primera semana y se estabiliza después de 2 a 3 meses. Aunque es muy inferior el ritmo de liberación a largo plazo parece garantizar la protección de la estructura dentaria circundante y los dientes adyacentes frente a la caries. Se ha comprobado que la liberación continúa como mínimo durante 8 años después de la colocación de una restauración y es casi seguro que se prolongue durante mucho más tiempo. <sup>(27) (25)</sup>

### *ESTÉTICA*

Los materiales para restauraciones estéticas de tipo II, tanto los autopolimerizables como los modificados con resina, permiten reproducir adecuadamente el color y translucidez. Aunque los cementos de auto fraguado necesitan varios días para alcanzar la translucidez. El principal problema que plantean los materiales de auto fraguado radica en las importantes alteraciones que puede producir una exposición prematura al agua; por consiguiente es esencial sellar inmediatamente la zona después de aplicar el material. Si la elección del color es correcta, se coloca la restauración cuidadosamente y se efectuar un contorneo final después de transcurrir 24 horas como mínimo. Se puede obtener resultados plenamente satisfactorios. Si el color y la translucidez no resultan adecuados después de una semana de maduración, se puede laminar la restauración con un composite. <sup>(17) (1)</sup>

La mayoría de los Ionómero de vidrio son más radiopacos que la dentina y algunos superan la radio opacidad del esmalte. Algunos cementos autopolimerizables para restauraciones estéticas, son totalmente radios lúcidos, ya que la adición de un opacificador podría alterar su translucidez. El cermet de plata posee una radio opacidad parecida a la amalgama dental. <sup>(27)</sup>

## *CARACTERÍSTICAS*

### *RE MINERALIZACIÓN*

En un estudio en 50 molares primarios con evaluación radiográfica en niños de entre 5 y 7 años que concurrieron a la clínica odontopediátrica, para evaluar el nivel de re mineralización dentinaria de la piezas con caries profunda se obtuvo que: El Hidróxido de calcio, el fluoruro de plata, el Ionómero de vidrio y el Vi tremer ®, produjeron cambios con tendencia al incremento, tanto en la densidad como en espesor del tejido dentinario en cada uno de los días de experimentación. El Ionómero de Vidrio Produjo el mayor espesor y cambios en la densidad dentinaria, a los 360 días.<sup>(29)</sup>

### *ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA*

Los CIVs convencionales han demostrado tener acción antibacteriana medible, disminuyendo el crecimiento bacteriano. El mecanismo de la acción antibacteriana de los CIVs no es claro, se cree que la liberación de iones de flúor es importante, sin embargo, no es el único mecanismo, también puede estar relacionada con la acidez del ácido polialquenoico. Actualmente se atribuye al Zinc que es agregado a alguno de estos cementos. La inhibición bacteriana está asociada a la liberación del fluoruro de Ionómero de vidrio.<sup>(26)</sup>

## **2. 2. HIPOTESIS**

Las restauraciones de resina clase II con base de Ionómero de vidrio presentaran menor filtración marginal en comparación a las restauraciones de resina sin base de Ionómero de vidrio.

## **2.3. OBJETIVOS DE INVESTIGACION**

### **2.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar in vitro la filtración marginal en restauraciones de resina clase II, con y sin base de Ionómero de Vidrio, Puno 2013.

### 2.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Comparar la filtración marginal entre las restauraciones de resina clase II, con y sin base Ionómero de vidrio.
2. Comparar la filtración marginal de las cajas oclusales de las restauraciones de resina clase II, con y sin base de Ionómero.
3. Comparar la filtración marginal de las cajas proximales de las restauraciones de resina clase II, con y sin base de Ionómero de vidrio,
4. Comparar la filtración marginal entre la caja oclusal y la caja proximal de las restauraciones de resina clase II, con y sin base de Ionómero de vidrio.
5. Comparar la filtración marginal en los diferentes periodos de tiempo de las restauraciones de resina clase II, con y sin base de Ionómero de vidrio.

### 2.4. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACION

#### a. Variables de estudio :

*Variable dependiente:* Filtración marginal.

*Variable independiente:* Restauraciones clase II.

**OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA	CATEGORIA
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> <b>FILTRACION MARGINAL</b>	Es el infiltrado de fluidos y microorganismos que se da en la interface que existe entre la estructura dentaria y el material restaurador		Inmersión en azul de metileno	Razón	Grado 0:filtración nula Grado 1:filtración leve Grado 2:filtración moderada Grado 3: filtración avanzada Grado 4: filtración severa
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> <b>RESTAURACIONES CLASE II</b>	Materiales de restauración de uso odontológico	RESINA CON BASE	Manipulación según fabrica	Nominal	M 1
		RESINA SIN BASE	Manipulación según fabrica	Nominal	M 2







### **3.1. TIPO DE INVESTIGACION**

Correlacional.

De corte longitudinal

### **3.2. DISEÑO DE INVESTIGACION**

Cuasi experimental

### **3.3. POBLACION Y MUESTRA.**

#### **3.3.1 POBLACIÓN.**

Estuvo conformada por pacientes que acudían a la atención dental, los cuales por requerimiento ortodónico y/o alguna patología periodontal, se les extraía los premolares y/o molares

#### **3.3.2 MUESTRA**

El presente trabajo de investigación se realizara en 40 piezas dentarias entre premolares y molares superiores e inferiores extraídos quirúrgicamente, por razones ortodónicas y/o periodontales, según los criterios de selección de muestra.

#### *Criterios de inclusión.*

- Dientes premolares y molares sanos, frescos, extraídos por indicación ortodónica o patológica, conservados en agua destilada.

#### *Criterios de exclusión.-*

- Premolares y molares que tengan obturaciones o caries en la cara oclusal.
- Premolares y molares que no hayan sido conservados en suero fisiológico
- Premolares y molares con alguna alteración de forma o estructura

### **3.4. RECOLECCION DE DATOS**

#### **3.4.1 TECNICA**

Experimental- Observacional

### **3.4.2. INSTRUMENTO.**

#### **AZUL DE METILENO**

El azul de metileno facilitara el grado de infiltración, mediante la coloración característica de esta tinción, el cual permitirá ser visible y por lo tanto medible.

#### **DATOS DEL GRADO DE FILTRACION MARGINAL**

Es el que se obtendrán de medir en grados la cantidad de la filtración desde el margen cavo superficial hasta la pared axial tanto de la caja gingival y oclusal.

**GRADO 0:** no existe filtración apreciable.

**GRADO 1:** leve, filtración de menos de la mitad de la pared gingival

**GRADO 2:** moderada, filtración de más de la mitad de la pared gingival pero no llega a la pared axial.

**GRADO 3:** avanzada, filtración de menos de la mitad de la pared axial.

**GRADO 4:** severa, filtración de más de la mitad de la pared axial

### **3.5. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCION DE DATOS.**

Se recolectaron 40 piezas dentales entre premolares y molares superiores e inferiores que fueron extraídas las cuales se limpiaron mecánicamente con cepillo, agua y jabón, además se sumergieron en glutaraldehído por 15 minutos, por ultimo fueron conservadas en suero fisiológico.

Fueron escogidas aquellas piezas que tenían intacto esmalte y cemento por bucal y por lingual. Una vez escogidas, se efectuaron preparaciones clases II, cuyas dimensión cuyo ancho vestibulo lingual de la cavidad era de 3 mm aproximadamente. La profundidad de la cavidad en oclusal y la altura de la pared axial hasta la pared pulpar, de 2 mm. La pared gingival, de 2 mm. Las paredes eran paralelas y en ningún caso se realizó bisel. Para confeccionar la base de protección pulpodentinario, se utilizó un cemento de ionomero de vidrio tipo II MERON (VOCO), que es un material de auto fraguado, mientras que el material restaurador, se grabara el esmalte con ácido orto fosfórico en forma de gel, se obturaron con técnica incremental, consistente en añadir resinas en 3 porciones polimerizadas aislada

*Preparación de las muestras para realizar el procedimiento restaurador:*

Se preparó un simulador bucal a los efectos de poder colocar la matriz y la cuña correspondiente, para que, al ser condensado el material, se pueda restaurar el punto de contacto.

*Procedimiento restaurador:*

Se hicieron dos procedimientos restauradores, uno con base de ionomero de vidrio y el otro no. Para confeccionaron la base de protección pulpodentinario, se utilizó un cemento de ionomero de vidrio tipo IV MERON (VOCO).

*Inserción de la resina: técnica incremental:*

Todos los grupos se obturaron de la misma forma, con porciones iguales obtenidas mediante el uso de porta-amalgama especial para composite, graduado con la finalidad de obtener la igualdad de todas las porciones, con incrementos de 2 mm de espesor, condensándolas de igual manera,

*Foto polimerización:*

Con lámpara de luz halógena se utilizó para fotopolimerizar cada porción durante 20 segundos (técnica incremental), realizando la fotopolimerización desde oclusal, dado que las restauraciones fueron realizadas con matrices metálicas. El pulido se realizó con piedras de arkanzas. El acabado se realizó con discosoflex y gomas de pulido para resina. Las piezas dentarias se mantuvieron en agua destilada para evitar el resecamiento.

*Preparación de las muestras para la tinción:*

Luego se pasaron dos manos de esmalte para uñas a 1 mm de la restauración para permitir un margen y se colocaron composites en el ápice para evitar la filtración del azul de metileno a través del foramen.

Cada una de las piezas dentarias fue colocada en tubos de ensayo que contenía una solución de azul de metileno al 2 %.

Las muestras fueron evaluadas durante los periodos de tiempo estipulado, a las cuarenta y ocho, a los siete, a los quince, a los treinta y cuarenta y cinco días.

Luego se procedió al lavado bajo chorro de agua destilada, de cada muestra en sus periodos correspondientes.

*Preparación de las muestras y mediciones:*

Luego se hizo los cortes homogéneos mesiodistales con discos de diamante, montados en pieza de mano y refrigerados con agua. Las mediciones de la zona de filtración se hicieron mediante una el estereoscopio de 4X. Se realizaron a nivel de la pared gingival de la caja proximal y en la distal de la caja oclusal.

*Evaluación del grado de Filtración Marginal:*

Se evaluaron las filtraciones marginales en las paredes gingivales de cajas proximales de molares y premolares y en las paredes distales de las cajas oclusales de esas preparaciones. La filtración producida se evaluaron a través de una escala ordinal de 0 a 4 y en las cuatro variables analizadas: material, sistemas adhesivos, pared gingival y pared distal.

Una vez recabada la información los datos fueron sistematizados en el programa SSPS.

Se elaboraron tablas para su interpretación y análisis respectivo.

### **3.6 CONSIDERACIONES ETICAS**

En el presente estudio de investigación se respetara las normas éticas de investigación biomédica establecidas internacionalmente de acuerdo a la declaración de Helsinki, en 1964 para lo cual su realización cuenta con todas las normas vigentes.

La información recolectada será manejada de manera confidencial por el investigador, así como su publicación y presentación de datos se efectuara en forma anónima, acorde a los artículos N° 73, 74, 75 y 76 del código de Ética Profesional y Deontológico del Colegio Odontológico del Perú.

Se solicitara la autorización respectiva del Laboratorio de Biología de la Universidad Nacional del Altiplano.

### 3.7. DISEÑO DE ANALISIS E INTERPRETACION DE DATOS

Se empleó la prueba no paramétrica, test de Kruskal – Wallis y U Mann Whitney, para el análisis de las diferencias en los niveles de filtración marginal, de los grupos en estudio, cuyo nivel de significancia estadística fue del 95% ( $p \leq 0.05$ ).

Los resultados se analizarán mediante el software SPSS, para Windows.







**CARACTERIZACION DEL AREA DE  
LA INVESTIGACION.**

## 4.1 ÁMBITO DE ESTUDIO

### 4.1.1 ÁMBITO GENERAL

- País: Perú
- Departamento: Puno
- Provincia: Puno
- Distrito: Puno

El Universidad nacional del Altiplano, cuenta con todas las vías de acceso y comunicaciones adecuadas, además de estar situada en una zona urbana, cuenta con todos los servicios así como una infraestructura adecuada para realizar trabajos de investigación.

### 4.1.2 ÁMBITO ESPECÍFICO

La presente investigación se realizará en el laboratorio de la “Facultad de Ciencias Biológicas”, en la “Escuela Profesional de Biología”

El laboratorio consta con los recursos necesarios, con los cuales permitirá y facilitara los procedimientos experimentales, que se requerirá para proceder.

### 4.1.3 UBICACIÓN TEMPORAL

La recolección de datos se realizó en los meses de Agosto a Diciembre del 2013.







TABLA N° 1

## DISTRIBUCION DE PROMEDIOS POR GRUPO DE MUESTRA.

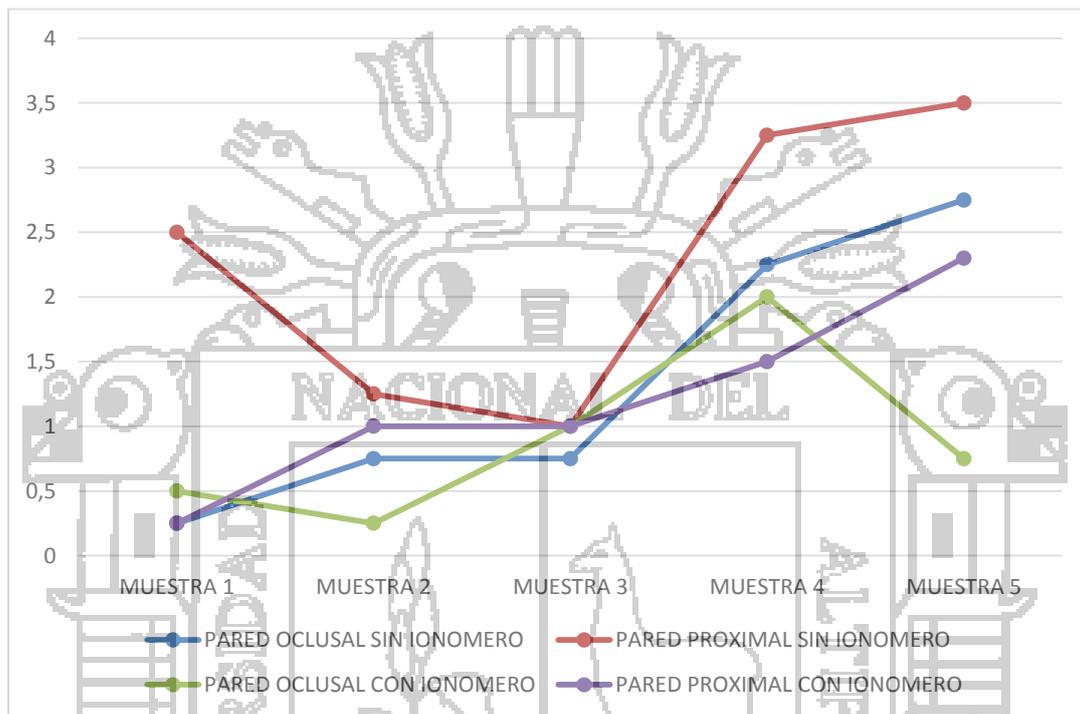
PROMEDIO	CAJA OCLUSAL SIN IONOMERO	CAJA PROXIMAL SIN IONOMERO	CAJA OCLUSAL CON IONOMERO	CAJA PROXIMAL CON IONOMERO
MUESTRA 1	0.25	2.5	0.5	0.25
MUESTRA 2	0.75	1.25	0.25	1
MUESTRA 3	0.75	1	1	1
MUESTRA 4	2.25	3.25	2	1.5
MUESTRA 5	2.75	3.5	0.75	2.3

Fuente: Elaborado por el autor

**INTERPRETACION:**

En la tabla N° 1, se muestra la distribución de promedio de las muestras de estudio de acuerdo a las muestras tomadas en los diferentes periodos de tiempo. Se puede observar que la MUESTRA 5 tiene el valor más alto del grupo de restauraciones que no contienen Ionómero de vidrio de la caja oclusal (2.75), de la caja proximal (3.5) y de la caja proximal de las muestras con Ionómero de vidrio (2.3), a excepción de la muestra de la caja oclusal que contiene Ionómero de vidrio la MUESTRA 4 presenta el valor más alto (2).

**GRAFICO N° 1**  
**DIAGRAMA DE LÍNEAS COMPARATIVO DE LAS MUESTRAS EN LOS DIFERENTES GRUPOS DE MUESTRA.**



Fuente: Elaborado por el autor

#### INTERPRETACION:

En el grafico N° 1, se observa claramente que las muestras, independientemente de las cajas a la que corresponde, denota un incremento aritmético proporcional al tiempo en la cual se realizó el muestreo. La muestra de la pared proximal sin Ionómero de vidrio (línea roja) emite los niveles más altos de filtración marginal durante todo el periodo de muestreo. En cambio la muestra de la pared proximal con Ionómero de vidrio (línea amarilla) expresa variaciones mínimas con respecto a las demás muestras.

TABLA N° 2

**DISTRIBUCIÓN DE VALORES Y PORCENTAJES DE FILTRACIÓN MARGINAL POR GRUPO.**

<b>CAJA OCLUSAL PORCENTAJE RESINA SIN IONÓMERO</b>											
grado 0		grado 1		grado2		grado 3		grado 4		TOTAL	
7	35 %	5	25 %	4	20 %	2	10 %	2	10 %	20	100%
<b>CAJA PROXIMAL PORCENTAJE RESINA SIN IONÓMERO</b>											
grado 0		grado 1		grado2		grado 3		grado 4		TOTAL	
2	10 %	6	30 %	1	5 %	6	30 %	5	25 %	20	100%
<b>CAJA OCLUSAL PORCENTAJE RESINA CON IONÓMERO</b>											
grado 0		grado 1		grado2		grado 3		grado 4		TOTAL	
9	45 %	4	20 %	7	35 %	0	0 %	0	0 %	20	100%
<b>CAJA PROXIMAL PORCENTAJE RESINA CON IONÓMERO</b>											
grado 0		grado 1		grado2		grado 3		grado 4		TOTAL	
2	10 %	14	70 %	3	15 %	0	0 %	1	5 %	20	100%

Fuente: Elaborado por el autor

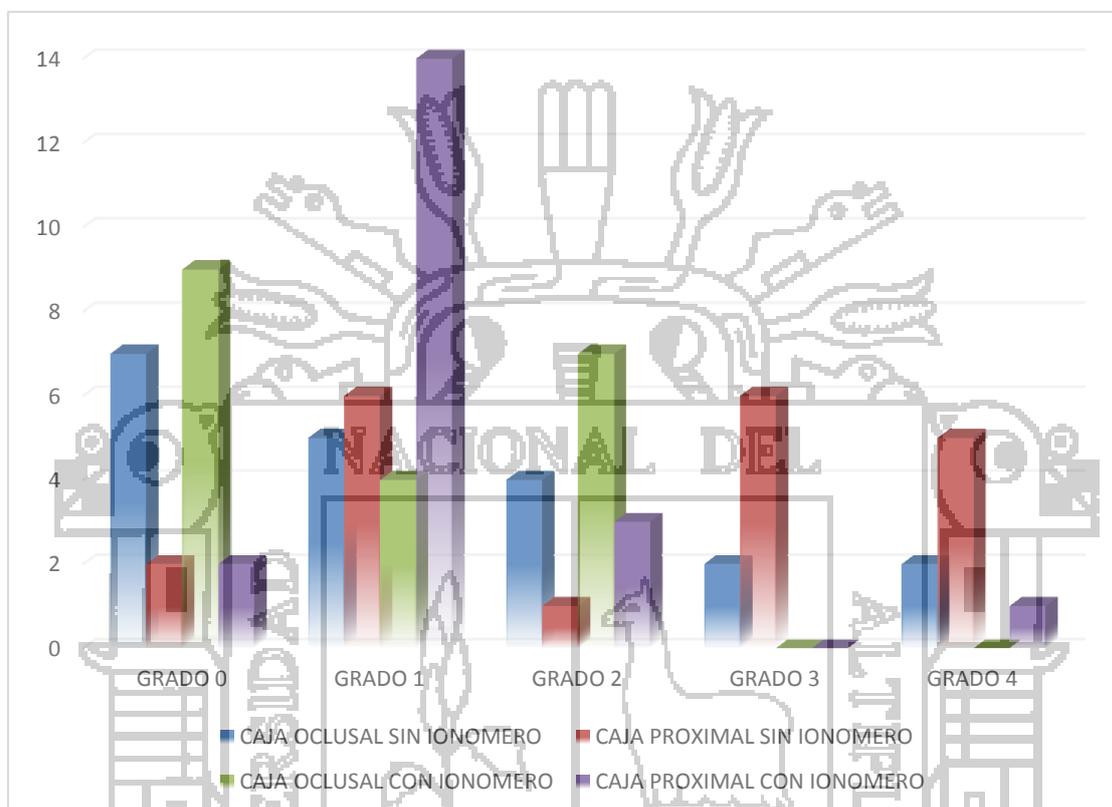
**INTERPRETACIÓN:**

En la tabla N° 2, se puede observar que la filtración según la ubicación presenta cierto tipo de grado de filtración, mostrando el cuadro que los mayores valores porcentuales de las cajas oclusales de las muestras sin Ionómero y con Ionómero son de 35 % y 45 % respectivamente pertenecientes a grado 0. Con respecto a las cajas proximales los mayores valores porcentuales son de 30 % que corresponde a grado 1 y 3 de las muestras sin Ionómero, a diferencia que de las muestras con Ionómero el mayor valor se visualiza en grado 1.

## GRAFICO N° 2

## GRÁFICO DE BARRAS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS GRUPOS DE FILTRACIÓN

## MARGINAL.



Fuente: Elaborado por el autor

## INTERPRETACIÓN:

En el gráfico N° 2, al comparar las muestras, se emite una clara diferencia de la mayor cantidad de unidades muestrales que pertenecen a un grado, dependiendo estrictamente a la caja y si estas contienen Ionómero de vidrio en su base o no. Del cual la mayor cantidad de muestras pertenecen a grado 0 con respecto a la caja oclusal sin base de Ionómero de vidrio resultado equivalente en las cajas oclusales con base de Ionómero de vidrio que tiene una preferencia también por el grado 0. En cambio en las muestras de las cajas proximales sin base de Ionómero de vidrio y con base de Ionómero de vidrio connotan una diferencia numérica siendo el grado 1 y 3 para las muestras sin base de Ionómero de vidrio y de grado 1 para las muestras con base.

TABLA N° 3

*ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS RESTAURACIONES CON RESINA CON Y SIN BASE DE IONÓMERO, APLICANDO LA PRUEBA DE U DE MANN-WHITNEY CON EL SOFTWARE SSPS.*

RANGOS			
VARIABLES	N	Rango promedio	Suma de rangos
M. SIN BASE	40	46,45	1858,00
M. CON BASE	40	34,55	1382,00
Total	80		

#### ESTADÍSTICOS DE CONTRASTE

	Grado de filtración
U de Mann-Whitney	562,000
W de Wilcoxon	1382,000
Z	-2,374
Sig. asintót. (bilateral)	,018
a. Variable de agrupación: muestra resina con Ionómero/sin Ionómero	

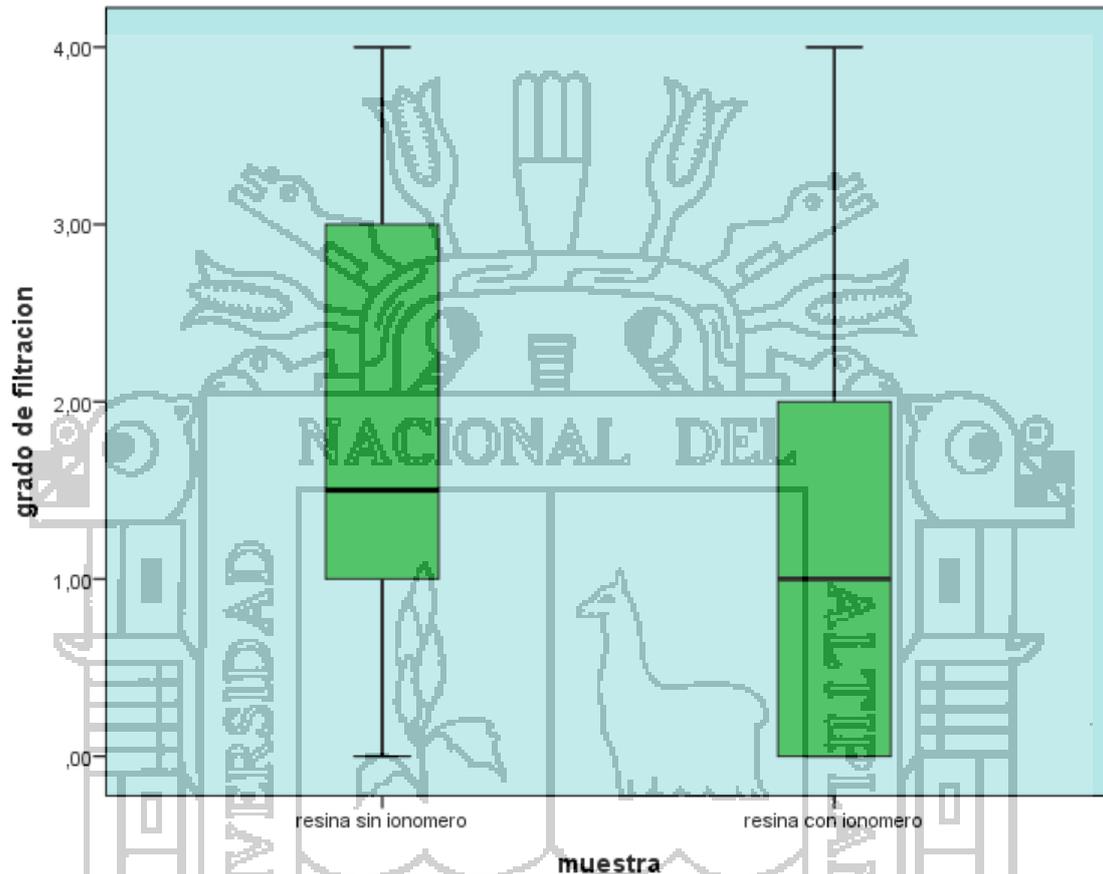
Fuente: Elaborado por el autor

#### INTERPRETACION:

En la tabla N° 3, podemos contrastar de manera directa los resultados del estadístico, siendo que arrojo una significación de 0.018( $P < 0.05$ ) por lo que podemos decir que hay diferencias estadísticamente significativas entre los grados de filtración entre las muestras de resina con Ionómero de vidrio y las muestras de resina que no poseían Ionómero de vidrio a un nivel de confianza del 95 %, indicando que existe uno o varios factores que determinen significativamente la variación de los grados.

GRAFICO N° 3

**DIAGRAMA DE CAJAS. ANÁLISIS DE CONTRASTE ENTRE LAS MUESTRAS DE RESINA CON IONÓMERO VS RESINAS SIN IONÓMERO, APLICANDO EL SOFTWARE SPSS.**



Fuente: Elaborado por el autor

#### INTERPRETACION:

En el grafico N° 3, tiene como resolución que ambos grupos contienen muestras individuales que se encuentran entre el grado 0 y 4, pero en la muestra de resina sin base de Ionómero de vidrio, posee un rango promedio más alto con respecto a la muestra con base, inclinándose la caja de la muestra de resina con base hacia grado 1 a 3 y de la muestra de resina sin base entre el grado 0 a 2.



TABLA N° 4

**ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS RESTAURACIONES CON RESINA CON Y SIN BASE DE IONÓMERO DE LAS CAJAS OCLUSALES, APLICANDO LA PRUEBA DE U DE MANN-WHITNEY CON EL SOFTWARE SSPS.**

<b>RANGOS</b>			
Muestra	N	Rango promedio	Suma de rangos
M. SIN BASE	20	22,13	442,50
M. CON BASE	20	18,88	377,50
Total	40		

**ESTADÍSTICOS DE CONTRASTE**

	Grado de filtración
U de Mann-Whitney	167,500
W de Wilcoxon	377,500
Z	-,925
Sig. (bilateral)	,355
a. Variable de agrupación: muestra entre las cajas oclusales	

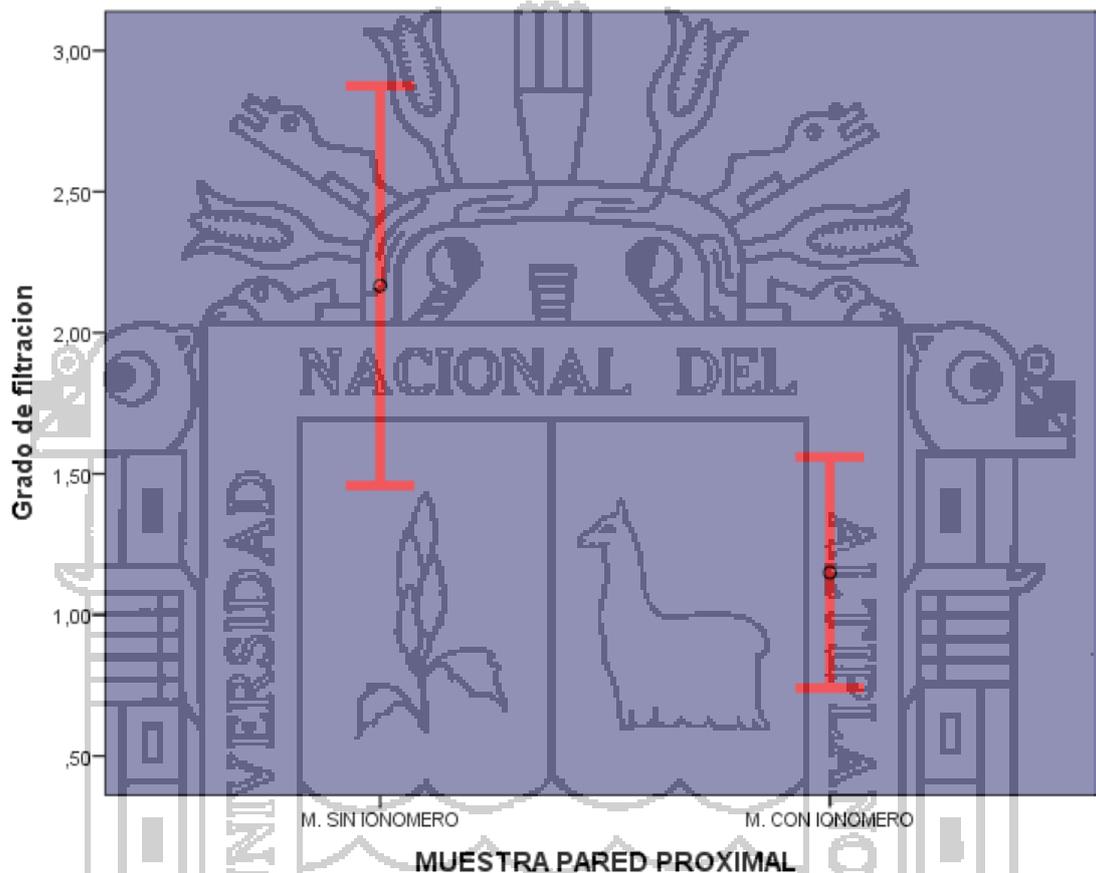
Fuente: Elaborado por el autor

**INTERPRETACIÓN:**

En tabla N° 4, podemos contrastar de manera directa los resultados del estadístico, siendo que arrojo una significación asintótica bilateral de 0.355 ( $P > 0.05$ ), por lo que podemos decir que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los grados de filtración de las cajas oclusales de las muestras, de resina con y sin base de Ionómero de vidrio a un nivel de confianza del 95 %, demostrándose estadísticamente que existe factores favorables que motivan la equilateralidad de resultados promedios entre las muestras.

**GRAFICO N° 4**

***BARRAS DE ERROS PARA ANÁLISIS DE CONTRASTE ENTRE LAS CAJAS PROXIMALES DE LAS MUESTRAS DE RESINA CON IONOMERO VS RESINAS SIN IONOMERO, APLICANDO EL SOFTWARE SPSS.***



Fuente: Elaborado por el autor

**INTERPRETACIÓN:**

En el gráfico N° 4, se contrasta la eminente diferencia entre los grados de filtración entre ambos grupos comparativos, demostrando una muy solvente superioridad las muestras sin Ionómero de vidrio, que expresa una barra con valores en rango y también en promedio más elevadas.

TABLA N° 5

**ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS RESTAURACIONES CON RESINA CON Y SIN BASE DE IONÓMERO DE LAS CAJAS PROXIMALES, APLICANDO LA PRUEBA DE U DE MANN-WHITNEY CON EL SOFTWARE SSPS.**

<b>RANGOS</b>			
Muestra	N	Rango promedio	Suma de rangos
M. SIN BASE	20	24,95	499,00
M. SIN BASE	20	16,05	321,00
Total	40		
<b>ESTADÍSTICOS DE CONTRASTE</b>			
		Grados de filtración	
U de Mann-Whitney		111,000	
W de Wilcoxon		321,000	
Z		-2,561	
Sig. asintót. (bilateral)		,010	
a. Variable de agrupación: muestra entre las cajas proximales			

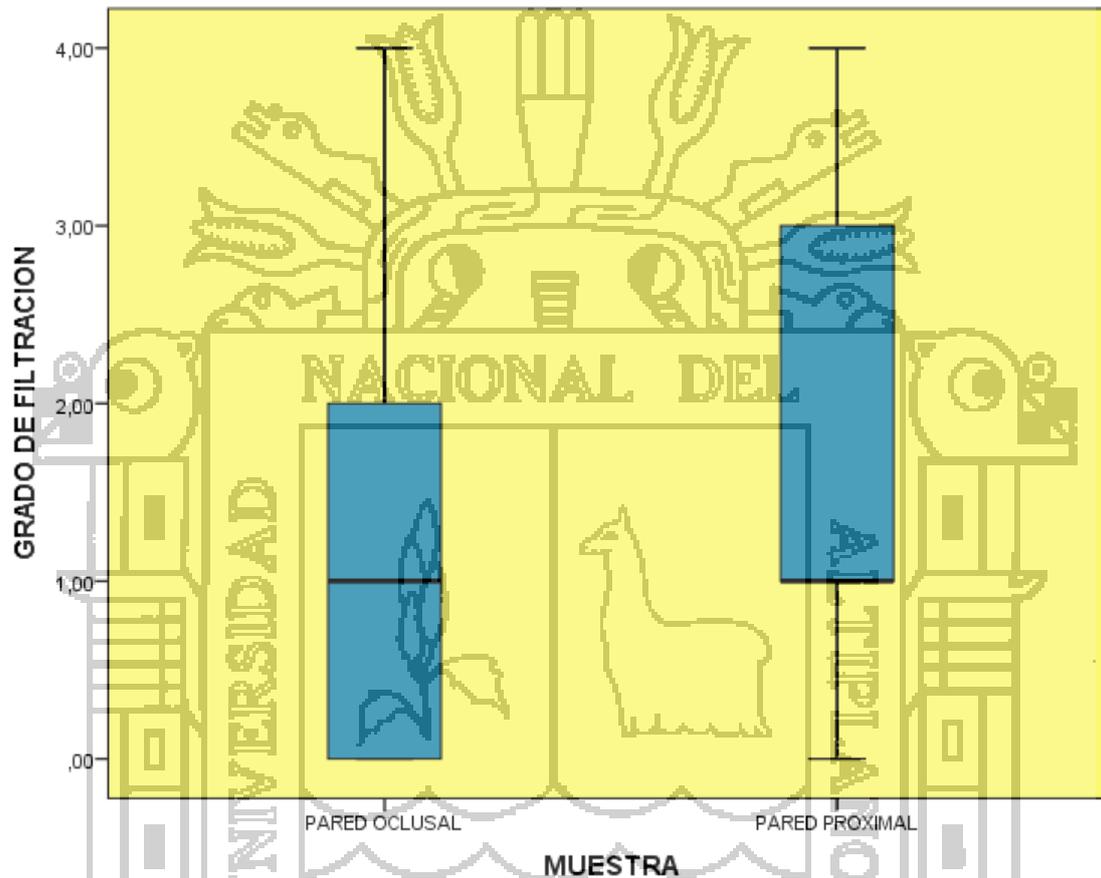
Fuente: Elaborado por el autor

#### INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 5, inferencia de manera directa los resultados del estadístico, siendo que arrojó una significación asintótica bilateral de 0.010 ( $P < 0.05$ ), por lo que podemos decir que hay diferencias estadísticamente significativas entre los grados de filtración de las cajas proximales de las muestras de resina, con y sin base de Ionómero de vidrio a un nivel de confianza del 95 %, por lo cual se puede afirmar que el Ionómero en estas superficies enmarco una diferencia y que estadísticamente se demuestra.

GRAFICO N°5

*DIAGRAMA DE CAJAS. ANÁLISIS DE CONTRASTE ENTRE LAS CAJAS OCLUSALES VS CAJAS PROXIMALES DE LAS MUESTRAS DE RESINA CON IONÓMERO Y RESINAS SIN IONÓMERO, APLICANDO EL SOFTWARE SPSS.*



Fuente: Elaborado por el autor

#### INTERPRETACIÓN:

En el grafico N° 5, se modula visualmente la diferencia cuantificada de las restauraciones ubicadas en la pared proximal y las que se ubican en la pared oclusal, mostrando una diferencia ponderativa ligeramente favorable para las restauraciones proximales, pero que el rango de las muestras se encuentran notablemente diferenciadas siendo los rangos mayores para las restauraciones oclusales.

TABLA N° 6

**ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS CAJAS PROXIMALES Y LAS CAJAS OCLUSALES DE LAS RESTAURACIONES CON RESINA CON Y SIN BASE DE IONÓMERO, APLICANDO LA PRUEBA DE U DE MANN-WHITNEY CON EL SOFTWARE SSPS.**

<b>RANGOS</b>			
Muestra	N	Rango promedio	Suma de rangos
M. SIN BASE	40	35,31	1412,50
M. CON BASE	40	45,69	1827,50
Total	80		

<b>ESTADÍSTICOS DE CONTRASTE</b>	
	Grado de filtración
U de Mann-Whitney	592,500
W de Wilcoxon	1412,500
Z	-2,070
Sig. asintót. (bilateral)	,038
a. Variable de agrupación: muestra cajas oclusales/cajas proximales	

**Fuente:** Elaborado por el autor

#### **INTERPRETACIÓN:**

En la tabla N° 6, podemos contrastar de manera directa los resultados del estadístico, que arroja una significación asintótica bilateral de 0.038 ( $P < 0.05$ ) por lo que podemos decir que hay diferencias estadísticamente significativas entre los grados de filtración de las cajas proximales y las oclusales de las muestras de resina con y sin base de Ionómero de vidrio a un nivel de confianza del 95 %, demostrando que existe variaciones que predisponen tanto estructural como anatómica de la pieza dentaria, lo cual da el resultado estadístico ya mencionado.

TABLA N° 7

**ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS RESTAURACIONES CON RESINA CON Y SIN BASE DE IONÓMERO ENTRE LOS DIFERENTES GRUPOS DE MUESTRA, APLICANDO LA PRUEBA KRUSKAL-WALLIS DE CON EL SOFTWARE SSPS.**

Estadísticos de contraste <sup>a,b</sup>	
	Promedio de grado de filtración
Chi-cuadrado	22,832
Gl	4
Sig. asintót.	,000
a. Prueba de Kruskal-Wallis	
b. Variable de agrupación: muestra entre los diferentes periodos de tiempo	

**Fuente:** Elaborado por el autor

#### **INTERPRETACIÓN:**

En la tabla N° 7, podemos contrastar de manera directa los resultados del estadístico, siendo que arrojo una significación asintótica de 0.00 ( $P < 0.05$ ) por lo que podemos decir que hay diferencias estadísticamente significativas entre los grados de filtración de las muestras de resina con y sin base de Ionómero de vidrio entre los diferentes periodos de tiempo un nivel de confianza del 95 %, indicando que existe uno o varios factores que determinen significativamente la variación de los grados pudiendo ser influido principalmente por el tiempo de inmersión de las muestras.

## GRAFICO N° 6

**BARRAS DE ERROS PARA ANÁLISIS DE CONTRASTE ENTRE LAS MUESTRAS DE RESINA CON IONÓMERO Y RESINAS SIN IONÓMERO ENTRE LOS DIFERENTES PERIODOS DE MUESTREO, APLICANDO EL SOFTWARE SPSS.**



Fuente: Elaborado por el autor

### INTERPRETACIÓN:

En el gráfico N° 6, se observa el incremento progresivo en función al tiempo que se realizaron los muestreos, las barras correspondiente a las tres primeras denotan ligera variedad incrementa positiva, en cambio la las dos últimas muestras expresan notable divergencia con respecto a las anteriores.

## DISCUSIÓN

EL presente estudio cuasi experimental, correlativo, longitudinal tuvo como muestra a 40 piezas dentarias, en las cuales se realizaron cavidades clase II con margen cervical a 1 mm por debajo del límite amelocementario, todas con iguales dimensiones y se dividieron en **Dos Grupos**, el Primer Grupo se le colocó previamente una capa de Ionómero de vidrio IONOBOND MERON y posteriormente a ambos grupos se obturaron con resina Z350 3M ESPE®, usando la técnica incremental, siguiendo la indicación del fabricante. Seguidamente las muestras se subdividieron en **Cinco Grupos** cada uno de ellos conformado por 4 piezas dentarias obturadas con resina + Ionómero de vidrio como base cavitarias y 4 piezas dentarias con restauraciones con resina solamente. Acto contiguo las muestras fueron inmersiónadas en tubos de ensayo contenidas en azul de metileno al 0.2%. Las muestras se recolectaron a las cuarenta y ocho horas, a los siete días, a los quince días, a los treinta días y a los cuarenta y cinco días, en las cuales se procedió a seccionar los dientes en dos mitades y analizarlo con el estereoscopio para asignarle un valor según el grado de filtración marginal

En nuestra evaluación los resultados estadísticos, arrojo una significancia asintótica bilateral de 0.018 ( $p < 0.05$ ) (TABLA N° 03), con un rango promedio de 46,45 y 34,55 comparando las muestras de RESINA SIN BASE DE IONÓMERO DE VIDRIO y las muestra DE RESINA CON BASE DE IONÓMERO, siendo los valores respectivos, comprobándose una diferencia estadística, siendo mayor el promedio de filtración en las restauraciones de resina sin base de Ionómero de vidrio, las razones por las cuales se enfatiza el menor grado de elasticidad del Ionómero a comparación de las resinas compuestas que reducen el estrés que se produce en las restauraciones producto de la polimerización. En nuestra evaluación, se obtuvo una significación asintótica bilateral de 0.355 ( $P > 0.05$ ) (TABLA N° 04), por lo que podemos decir que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los grados de filtración de las CAJAS OCLUSALES de las muestras, de resina con y sin base de Ionómero de vidrio, y teniendo un rango promedio de 22,13 para las restauraciones oclusales sin base y de 18,88 para las que no poseían base, demostrándose que ambas muestras poseen el mismo potencial para mantener un regular sellado marginal, perdiendo relevancia la aplicación de Ionómero, siendo el origen principal de esta regularidad entre ambas



muestras la gran afinidad de las resinas compuestas al esmalte dentario. En nuestra evaluación, se tuvo una significación asintótica bilateral de 0.010 ( $P < 0.05$ ), (**TABLA N° 05**), y rangos promedios 24,95 y 16,5 por lo que podemos decir que hay diferencias estadísticamente significativas entre los grados de filtración de las CAJAS PROXIMALES de las muestras de resina, CON Y SIN BASE DE IONÓMERO DE VIDRIO, por lo cual se puede afirmar que el Ionómero en estas superficies enmarco notable diferencia, reduciendo la filtración en las muestras que poseían Ionómero. En nuestra evaluación, podemos contrastar que el valor de la significación asintótica bilateral es de 0.038 ( $P < 0.05$ ) (**TABLA N° 06**), por lo que existe diferencias estadísticamente significativas entre los grados de filtración de las CAJAS PROXIMALES y las OCLUSALES con y sin Ionómero de vidrio, de las muestras con un rango promedio 35.31 y 45, 69 respectivamente, proceso que es condicionado principalmente por la diferencias estructurales, a las cuales han estado sometidas las diferentes muestras. En la **tabla N° 07** expide un valor asintótico bilateral de 0.00 ( $P < 0.05$ ) por lo que podemos confirmar que hay diferencias estadísticamente significativas entre los grados de filtración de las muestras de RESINA CON Y SIN BASE DE IONÓMERO DE VIDRIO entre los diferentes PERIODOS DE TIEMPO, el factor más importante es que las muestras al estar inmersiónadas prolongadamente al azul de metileno, denotan una filtración progresiva incremental.

A diferencia Dr. HIROMOTO OSAKI, realizó un experimento en 40 piezas dentarias, realizando en ellas cavidades de clase II, las cuales se restauraron con amalgama STANDALLOY, resina Z 100 y Ionómero- resina VITREMER, cuyos resultados fueron altamente significativos ( $P < 0,01$ ), comparando los 04 grupos; con respecto a las restauraciones de resina- adhesivo en la interfase oclusal: 1 espécimen (10 %) grado 0; 2 especímenes (20 %) grado 1; 1 espécimen (10 %) grado 2 y 6 especímenes (60 %) grado 3; interfase gingival fue de 3 espécimen (30 %) grado 0; 3 especímenes (30 %) grado 1; 2 espécimen (20 %) grado 2 y 6 especímenes (60 %) grado 3, pero para las restauraciones Ionómero resina para la interfase oclusal fue de 3 espécimen (30 %) grado 0; 3 especímenes (30 %) grado 1; 2 espécimen (20 %) grado 2 y 2 especímenes (20 %) grado 3, c interfase gingival fue de 1 espécimen (10 %) grado 0; 6 especímenes (60 %) grado 1; 1 espécimen (10 %) grado 2 y 2 especímenes (20 %) grado 3.

comprobandose que los valores más favorables son para las restauraciones con Ionómero – resina;

En cambio la Dra. EDITH QUEZADA DAZA, que realizó un estudio en 30 premolares sanos en las cuales se realizaron cavidades clase II, dividiendo el total de muestras en dos grupos, el primer grupo fueron obturados con composite Filtek™ Z350 3M ESPE®. El segundo grupo fue restaurado con composite Filtek™ P90 3M ESPE®, en ambos casos se utilizó la técnica incremental y se siguieron las indicaciones del fabricante. Los resultados de este estudio no mostraron diferencias estadísticamente significativas en los niveles de micro filtración para margen oclusal entre el grupo restaurado con resina en base a silorano y el grupo restaurado con resina en base a metacrilato ( $P=0,157$ ). Tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas para el margen cervical ( $P=0,296$ ). Al comparar los valores de micro filtración global entre ambos grupos, tampoco se obtuvo resultados estadísticamente significativos ( $P=0,74$ ). En relación a la resina Filtek™ P90®, se observó una tendencia a mayor porcentaje de especímenes que presentan algún grado de micro filtración en el margen cervical en comparación con oclusal, sin embargo no existen diferencias estadísticamente significativas. ( $P=0,063$ ). En cuanto a la resina Filtek™ Z350®, se observó una tendencia a mayor porcentaje de especímenes que presentan algún grado de micro filtración en cervical en comparación con el margen oclusal, esta diferencia fue estadísticamente significativa. ( $P=0,000$ ).

El Dr. ALEJANDRO CÉSPEDES HERRERA, estudio en 32 premolares humanos, en las cuales se le realizaron cavidades clase II MOD, con margen en esmalte, dividiendolo en 4 grupos; el primer grupo se restauró con resina condensable P-60 (Filtek™ P60, 3M ESPE), el segundo el segundo grupo se obturó con resina condensable P-60 y una delgada capa de resina fluida (Filtek™ Flow, 3M ESPE), el tercer grupo se obturó solamente con resina condensable P-60 y el cuarto grupo se obturó con resina condensable P-60 (Filtek™ P60, 3M ESPE). Los resultados de la tinción de fucsina observados al microscopio de luz mostro un promedio de micro filtración de 0.68 mm, para aquellas piezas obturadas solamente con resina condensable P-60 con la técnica de obturación en bloque; y un promedio de micro filtración de 0.48 mm para las piezas obturadas con resina condensable P-60 más una capa de resina fluida, con la misma técnica de obturación. Tomando en cuenta la forma de obturación en capas

incrementales, los resultados mostraron un promedio de micro filtración de 0.44mm para el grupo de piezas obturado solamente con resina condensable P-60. Para el último grupo obturado con resina condensable P-60 y una capa de resina fluida el promedio de micro filtración fue de 0.42mm, obteniendo así un menor promedio que para todos los demás grupos.

En un estudio la Dra. MARIA ADELAIDA VALENCIA CEVALLOS, comparó la filtración marginal entre Ionómero de vidrio clase II de foto curado (VITREMER) y la resina compuesta de foto curado (SILUX-PLUS). Para el efecto se prepararon cavidades clase V en 30 premolares extraídos de humanos. Quince de ellos se restauraron con resina y los otros quince con cemento de Ionómero de vidrio y se colocaron en una solución de fucsina básica al 1%. Producto del análisis los resultados son para oclusal en resina el rango promedio es de 247.5 y de Ionómero de 166.6 ambas con un  $P > 0,617$  y para gingival con resina el rango promedio es 829.1 y de Ionómero 128.0 ambas con un  $P < 0,0002$ .



## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos de este estudio in vitro de filtración marginal, podemos concluir que:

**PRIMERO:** La presencia de Ionómero de vidrio afecta de manera significativa, disminuyendo la filtración marginal de las restauraciones de resina compuesta ( $P < 0.018$ )

**SEGUNDO:** No se registraron diferencias estadísticamente significativas, entre las cajas oclusales de las muestras con y sin base de Ionómero ( $P > 0.355$ )

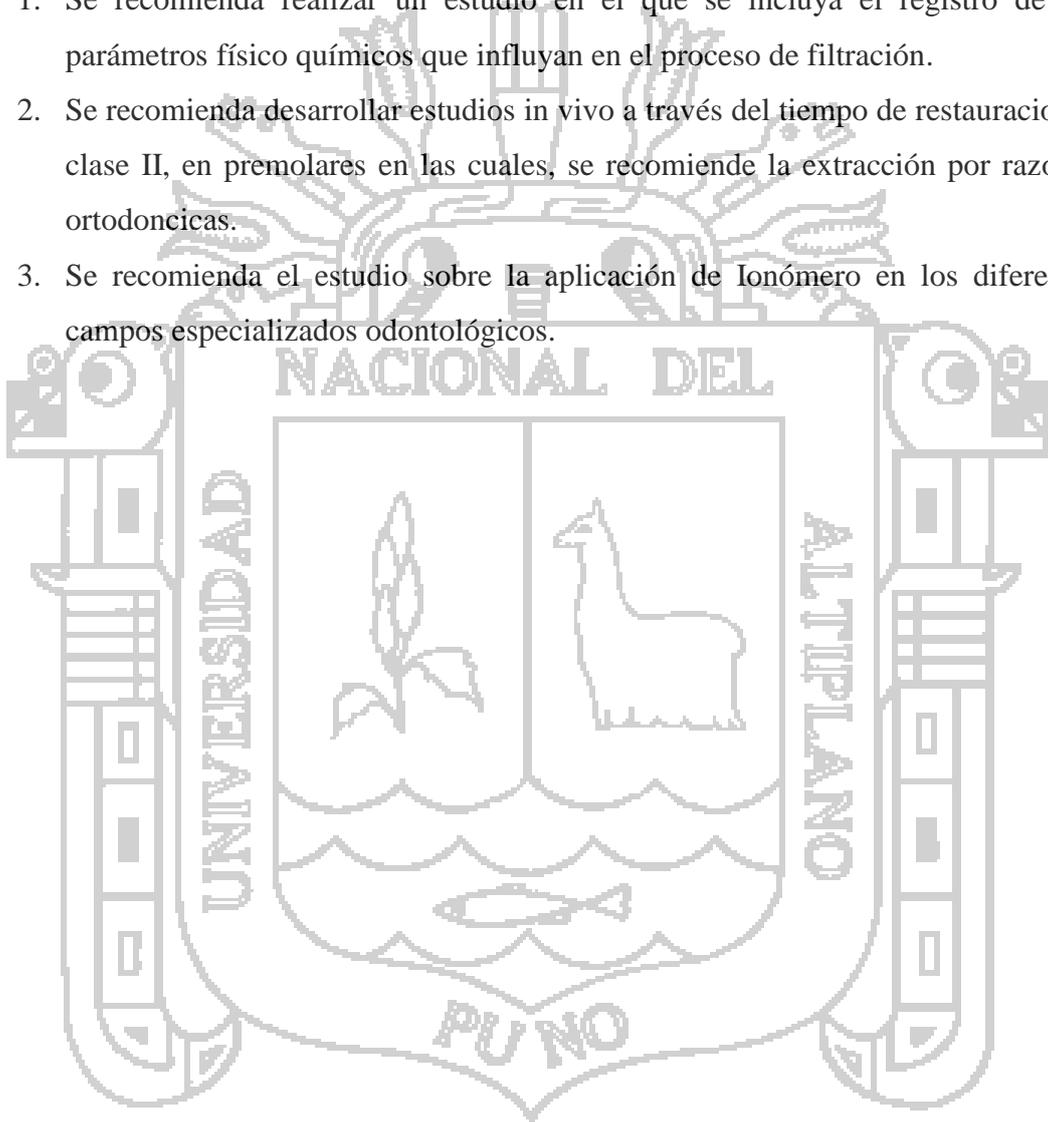
**TERCERO:** La aplicación de Ionómero de vidrio en las superficies de las cajas oclusales influye estadísticamente significativa, disminuyendo la filtración marginal ( $P < 0.010$ ).

**CUARTO:** Las restauraciones ubicadas en oclusal presentan menor grado de filtración marginal, en comparación a las restauraciones ubicadas en proximal ( $P < 0.038$ ).

**QUINTO:** Se registraron diferencias estadísticas significativas durante los diferentes periodos de tiempo, mostrando un incremento proporcional al tiempo de exposición ( $P < 0.00$ ).

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar un estudio en el que se incluya el registro de los parámetros físico químicos que influyan en el proceso de filtración.
2. Se recomienda desarrollar estudios in vivo a través del tiempo de restauraciones clase II, en premolares en las cuales, se recomiende la extracción por razones ortodoncicas.
3. Se recomienda el estudio sobre la aplicación de Ionómero en los diferentes campos especializados odontológicos.



**BIBLIOGRAFIA**

1. Gómez BB. Micro filtración marginal de restauración de resina compuesta directa, posterior al uso de cementos temporales con eugenol y sin eugenol, estudio in vitro (tesis). Talca –Chile; Universidad de Talca; 2004.
2. Ernestina TL. Análisis comparativo de la filtración marginal entre los composites de aplicación directa condensable e híbridos (Tesis Doctoral). Rosario –Argentina. F.O.R. U.N.R.; 2004.
3. Zea AZ. Evaluación in vitro del grado de filtración marginal de Ionómero de vidrio Vitremer y Fuji II en restauraciones clase V (tesis). Guatemala; Universidad San Carlos De Guatemala; 1997.
4. Valencia CM, Vélez AL, Vélez EM. Comparación de la filtración marginal entre Ionómero de vidrio tipo II de foto curado y resina compuesta de foto curado. estudio in vitro. Revista CES Odontológica. vol. 9 N°2; 1996.
5. Quezada DE. Micro filtración marginal de resina compuesta p90®y z350® en preparaciones cavitarias clase II, estudio in vitro (tesis). Talca; Universidad De Talca; 2004.
6. Arbelaez AM., Eguillior MP. Filtración marginal y resistencia a la tracción in vitro del DYRAT AP con y sin uso de agente desmineralizante. Colombia; 2004.
7. Ochoa TP. Evaluación del grado de micro filtración de cuatro cementos temporales: Clip F, IRM, Cavit y Ketac Molar, usados en cavidades con acceso endodóntico (Tesis). Quito-Ecuador; Universidad San Francisco de Quito; 2008.
8. Ramírez RA, Setien VJ, Orellana NG, García C. Micro filtración en cavidades clase II restauradas con resinas compuestas de baja contracción (tesis).Acta odontológica Venezolana – volumen 47 N° 1; 2009.
9. Céspedes HA, Alfaro CM, Campos DM, Tijerino AS. Micro filtración en resinas condensables, Estudio in Vitro. Odontologia Vital; 2008.
10. Duarte JS, Cury SJ. Adaptación marginal de las restauraciones adhesivas de clase II. *Quintessence* (ed. esp.).Cleveland, OH, EE. UU. Volumen 22, Número 7, 2009.
11. Rodolfo GJ, ortega RM, parada LA, López E, Rojas R. Tamayo MC, Bautista G. comparación *in vitro* de la adaptación marginal entre incrustaciones MOD

- maquinadas con el sistema IPS e.max cad® y restauraciones MOD en oro colado tipo III. Revista salud bosque; volumen 1, número 2 p. 7-14; 2011.
12. Nogales ME, Soto PT, Buchi ML. Sellado marginal en restauraciones indirectas, cementadas con dos sistemas adhesivos diferentes. trabajo de investigación rehab.Oral Vol. 4(3); 106-109; 2011.
  13. Cáceres, Garrido GR, Monsalves BS, Bader MM. Análisis comparativo in vitro del sellado marginal obtenida en restauraciones de resina compuesta realizado con técnica de hibridación convencional e hibridación reversa. artículo de investigación. Chile; 2012.
  14. Hiromoto OJ, Saravia RM. Estudio in vitro de micro filtración usando distintos sistemas de obturación en restauraciones clase II. Artículo original; Rev. herediana 4(1-2), 5-11; 1994.
  15. Salina GJ. Estudio in vitro sobre la influencia de la distancia y fuente de foto polimerización en la micro filtración marginal de cavidades clase I oclusales en premolares superiores restaurados con resinas compuestas, Arequipa 2010 (Tesis). Arequipa. Universidad Católica de Santa María; 2010.
  16. Pineda M M, Terán CI, Gloria ZW, Cuadrao ZL. Sellado marginal de obturaciones de resina compuesta foto activadas con luz L.E.D. y luz halógena. Odontología San Marquina, Universidad Mayor de San Marcos. Lima.
  17. Estrada ZJ. Estudio in vivo de la micro filtración en cavidades clase I con restauraciones temporales con y sin eugenol (tesis). Puno. Universidad Nacional del Altiplano; 2001.
  18. Craig G R. Materiales de odontología restauradora. Harcourt Brace. 10ma Edición. Págs.: 85 – 95; 156 – 159; 172 – 208; 244 – 271; 1998
  19. Barrancos. Operatoria Dental . s.l. Panamericana. 2006
  20. Saldaña A, Estrada FR. Ionomero de Vidrio como Cemento Radicular. Mexico. Medigraphic, Vol. 44; 1999
  21. Tyas MJ. Desempeño Clínico de los Cementos de Ionomero de Vitreo. Revista de Mínima Intervención en Odontología, págs. 90-91-92; 2006.
  22. Cantón P, Capuano C, Furci N, Masoli C, Toral M, Asre P, Bianchi C .Evaluación de obturaciones realizadas con ionómeros de Vitreo en Programa Rural. Facultad de Odontología, UBA, pág. 1; 1996

23. Phillips. Ciencia de los Materiales Dentales. madrid .El Sever; 2004.
24. Piatkin, k. microbiologia. Moscu : MIR; 1968.
25. Ferrara, Carlos A. Rozas. Evaluacion de Biocompatibilidad de dos Cementos de Ionometro Vitreos. Nueva Granada : s.n.; 2010.
26. Casalino P, Pinedo DL,. Los cementos ionómeros de vidrio y el mineral trióxido agregado como materiales biocompatibles usados en la proximidad del periodonto., Lima : Revista Estomatologica herediana, Vol. 16; 2006
27. Fagundez. Adachi, Terrin, Barata, Navarro & Bresciani. Resistencia Compresiva y Tensil de los Cementos de Ionometro Vitreo. Sao Paulo : Universidad de Brasil.
28. Arellano, Eleuteria TM. Efiacacia de Fluoruros Diaminicos de Plata al 38%. s.l. : Editorial de la Universidad de Granada. 978-84-691-8244-4; 2008
29. Quintero GL. Remineralización dentinaria en molares. Medigrafic Artemisa, págs. 84-85; 2008







**ANEXO No. 1**

**FICHA DE RECOLECCION N° 01**

**DATOS DEL RECOLECTOR: Danny John Calizaya Bendita**

**FECHA: 02 DE OCTUBRE DEL 2013**

<b>MUESTRA 01 RESINA SIN IONOMERO</b>	<b>PARED DISTAL CAJA OCLUSAL</b>	<b>PARED GINGIVAL CAJA PROXIMAL</b>
<b>PIEZAS DENTARIAS</b>		
1	0	3
2	0	3
3	0	3
4	1	1
<b>MUESTRA 01 RESINA CON IONOMERO</b>	<b>PARED DISTAL CAJA OCLUSAL</b>	<b>PARED GINGIVAL CAJA PROXIMAL</b>
<b>PIEZAS DENTARIAS</b>		
1	1	1
2	2	1
3	3	0
4	4	0

**FICHA DE RECOLECCION N° 02**

**DATOS DEL RECOLECTOR: Danny John Calizaya Bendita**

**FECHA: 04 DE OCTUBRE DEL 2013.**

<b>MUESTRA 02 RESINA SIN IONOMERO</b>	<b>PARED DISTAL CAJA OCLUSAL</b>	<b>PARED GINGIVAL CAJA PROXIMAL</b>
<b>PIEZAS DENTARIAS</b>		
1	0	0
2	0	3
3	2	1
4	1	1
<b>MUESTRA 02 RESINA CON IONOMERO</b>	<b>PARED DISTAL CAJA OCLUSAL</b>	<b>PARED GINGIVAL CAJA PROXIMAL</b>
<b>PIEZAS DENTARIAS</b>		
1	0	1
2	0	1
3	0	1
4	1	1

**FICHA DE RECOLECCION N° 03**

**DATOS DEL RESOLECTOR: Danny John Calizaya Bendita**

**FECHA: 09 DE OCTUBRE DEL 2013.**

<b>MUESTRA 03 RESINA SIN IONOMERO</b>	<b>PARED DISTAL CAJA OCLUSAL</b>	<b>PARED GINGIVAL CAJA PROXIMAL</b>
<b>PIEZAS DENTARIAS</b>		
1	0	1
2	2	0
3	0	1
4	1	2
<b>MUESTRA 03 RESINA CON IONOMERO</b>	<b>PARED DISTAL CAJA OCLUSAL</b>	<b>PARED GINGIVAL CAJA PROXIMAL</b>
<b>PIEZAS DENTARIAS</b>		
1	0	1
2	2	1
3	2	1
4	0	1

**FICHA DE RECOLECCION N° 04**

**DATOS DEL RESOLECTOR: Danny John Calizaya Bendita**

**FECHA: 23 DE OCTUBRE DEL 2013.**

<p><b>MUESTRA 04 RESINA SIN IONOMERO</b></p>	<p><b>PARED DISTAL CAJA OCLUSAL</b></p>	<p><b>PARED GINGIVAL CAJA PROXIMAL</b></p>
<p><b>PIEZAS DENTARIAS</b></p>		
<p>1</p>	<p>1</p>	<p>4</p>
<p>2</p>	<p>1</p>	<p>1</p>
<p>3</p>	<p>4</p>	<p>4</p>
<p>4</p>	<p>3</p>	<p>4</p>
<p><b>MUESTRA 04 RESINA CON IONOMERO</b></p>	<p><b>PARED DISTAL CAJA OCLUSAL</b></p>	<p><b>PARED GINGIVAL CAJA PROXIMAL</b></p>
<p><b>PIEZAS DENTARIAS</b></p>		
<p>1</p>	<p>2</p>	<p>2</p>
<p>2</p>	<p>2</p>	<p>1</p>
<p>3</p>	<p>2</p>	<p>2</p>
<p>4</p>	<p>2</p>	<p>1</p>

**FICHA DE RECOLECCION N° 05**

**DATOS DEL RESOLECTOR: Danny John Calizaya Bendita**

**FECHA: 06 DE OCTUBRE DEL 2013.**

<b>MUESTRA 05 RESINA SIN IONOMERO</b>	<b>PARED DISTAL CAJA OCLUSAL</b>	<b>PARED GINGIVAL CAJA PROXIMAL</b>
<b>PIEZAS DENTARIAS</b>		
1	3	3
2	4	4
3	2	3
4	2	4
<b>MUESTRA 05 RESINA CON IONOMERO</b>	<b>PARED DISTAL CAJA OCLUSAL</b>	<b>PARED GINGIVAL CAJA PROXIMAL</b>
<b>PIEZAS DENTARIAS</b>		
1	1	4
2	0	2
3	2	1
4	0	1

ANEXO N° 2

Fotografía de los materiales y métodos utilizados es la fase experimental.

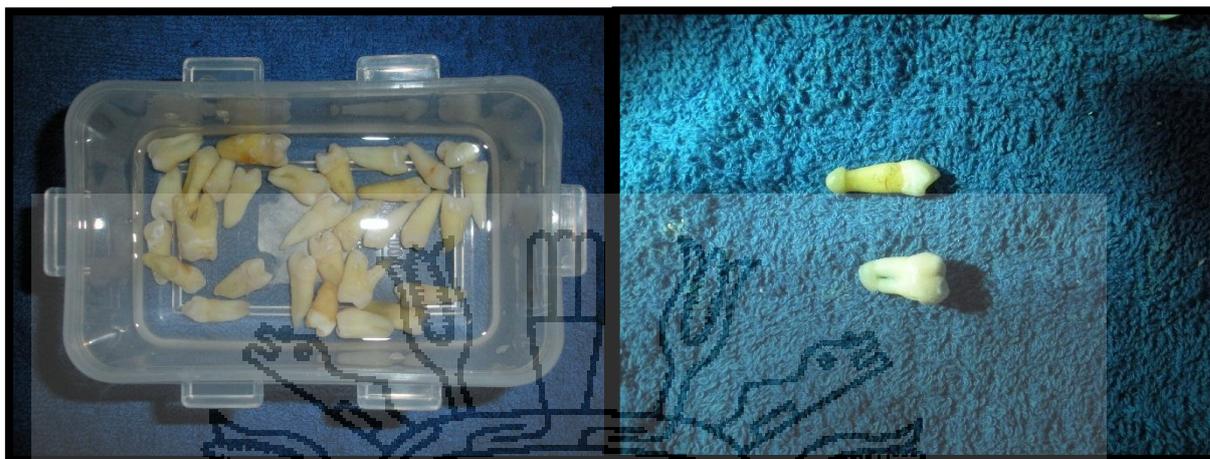


Figura n° 1. Conservación de las muestras

Figura n° 2. Sellado apical

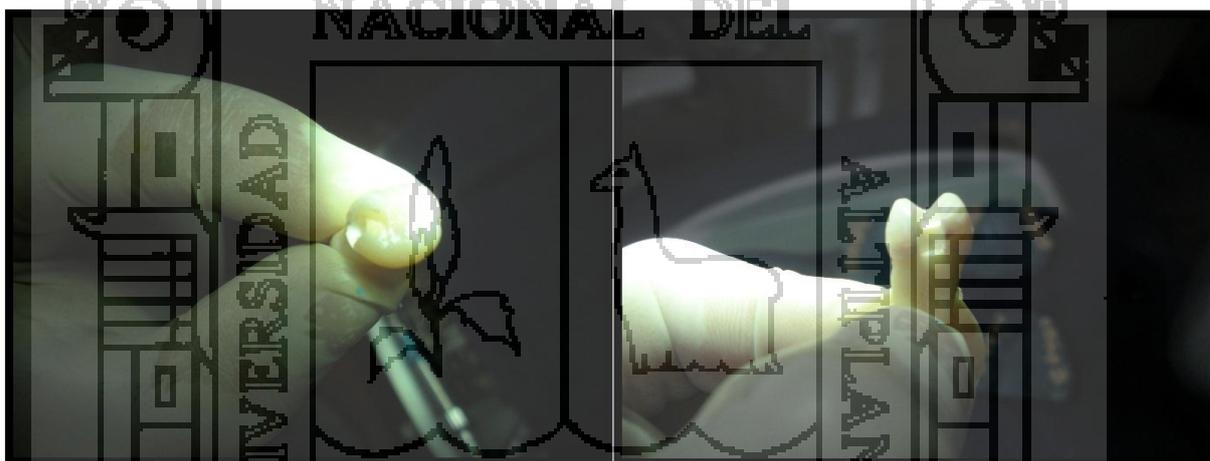


Figura n° 3. Preparación cavitatoria oclusal.

Figura n° 4. Preparación cavitatoria próxima.

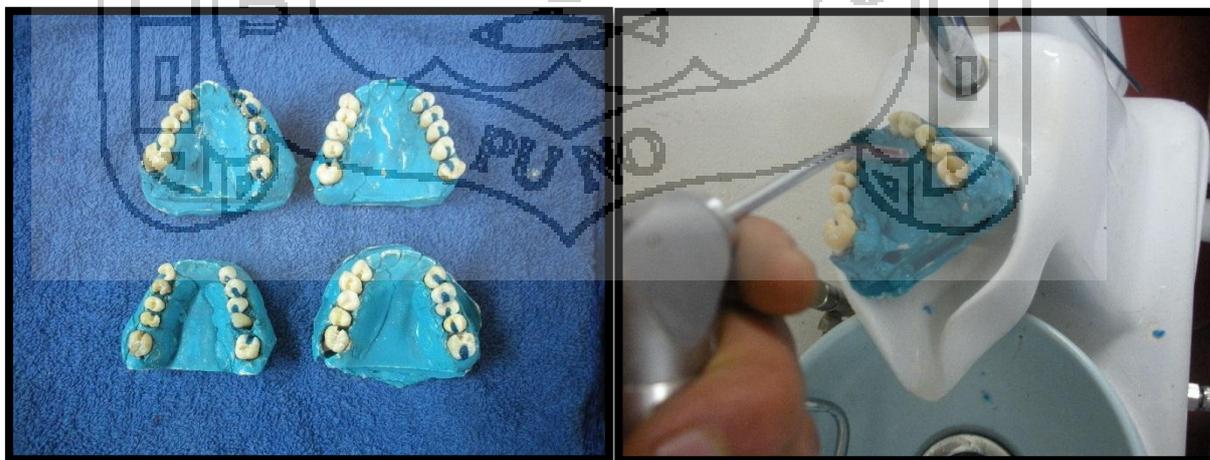


Figura n° 5. Acondicionado con ácido Ortofosforico

Figura n° 6. Lavado de las piezas dentarias

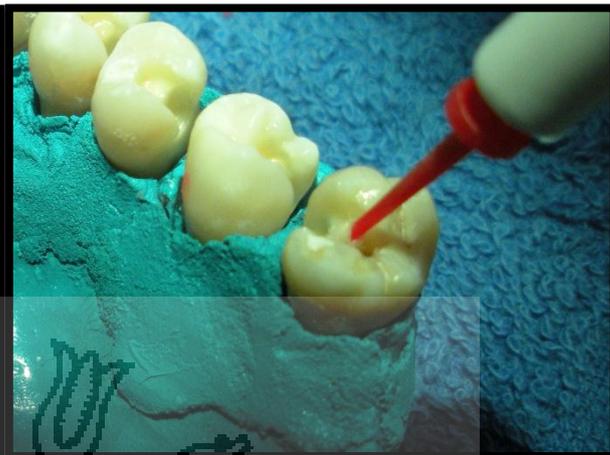
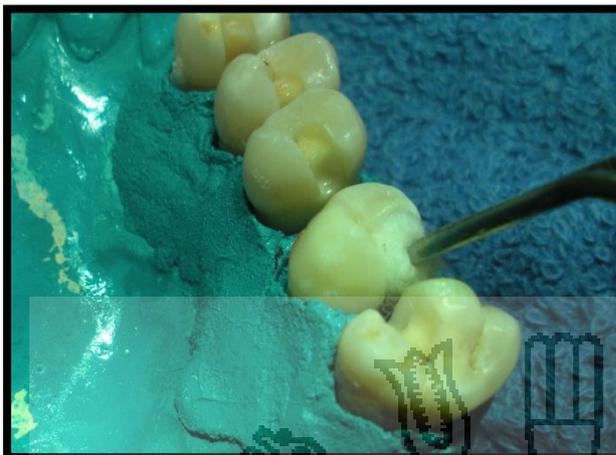


Figura n°7. Secado de la pieza dentaria.

Figura n° 8. Aplicación del adhesivo



Figura n°9. Aplicación de la resina compuesta.

Figura n° 10. Aplicación del barniz.



Figura n° 11. Inmersión en azul de metileno.

Figura n° 12. Sección de las raíces.



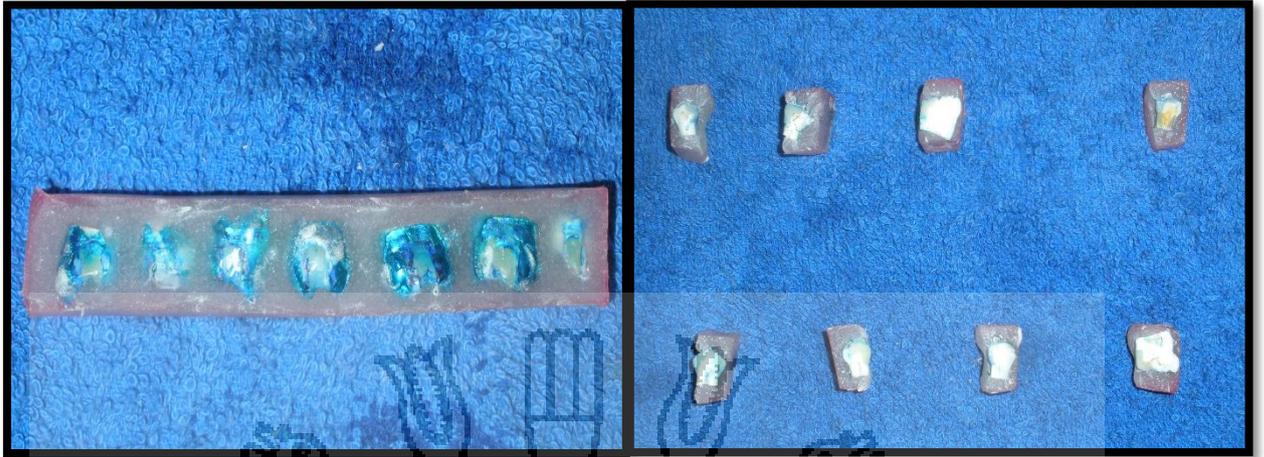


Figura n° 13. Piezas dentarias en acrílico.

Figura n° 14. Piezas dentarias seccionadas



Figura n° 15. Estereoscopio de 4X.



Figura n° 16. Recolección de datos.

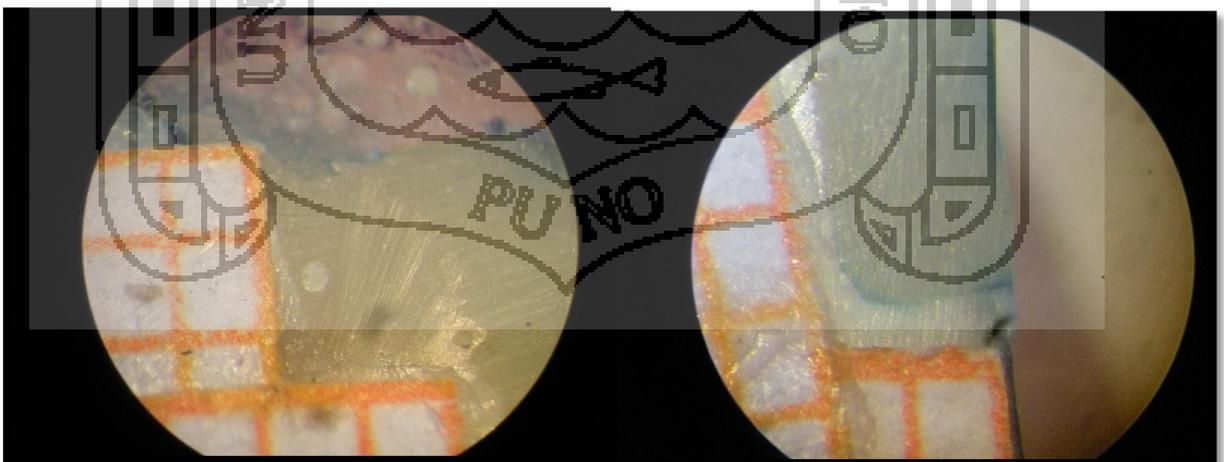


Figura n° 17. Grado de filtración 0.

Figura n° 18. Grado de filtración 1.

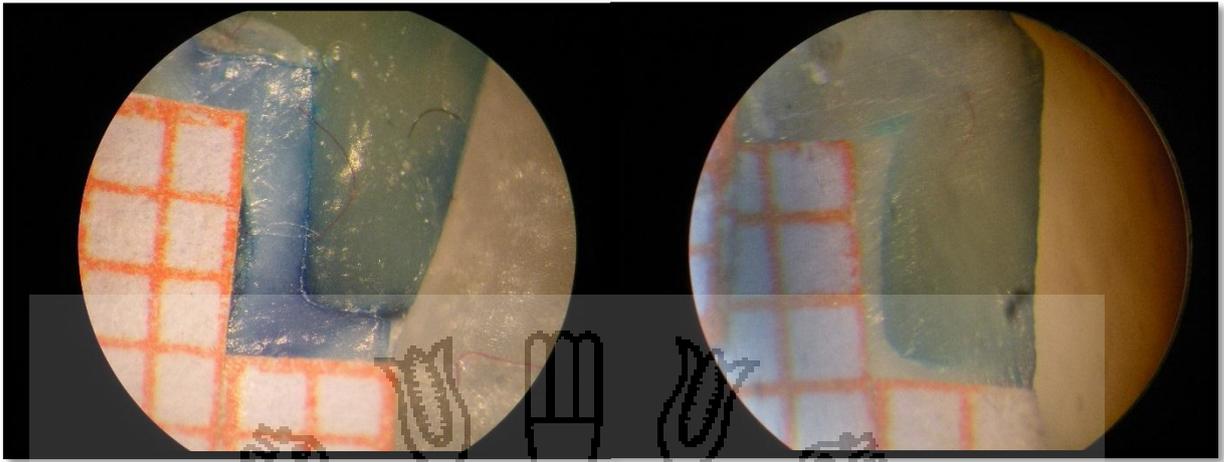


Figura n° 19. Grado de filtración 4.

Figura n° 20. Grado de filtración 0



Figura n° 21. Grado de filtración 2.

Figura n° 22. Grado de filtración 3.

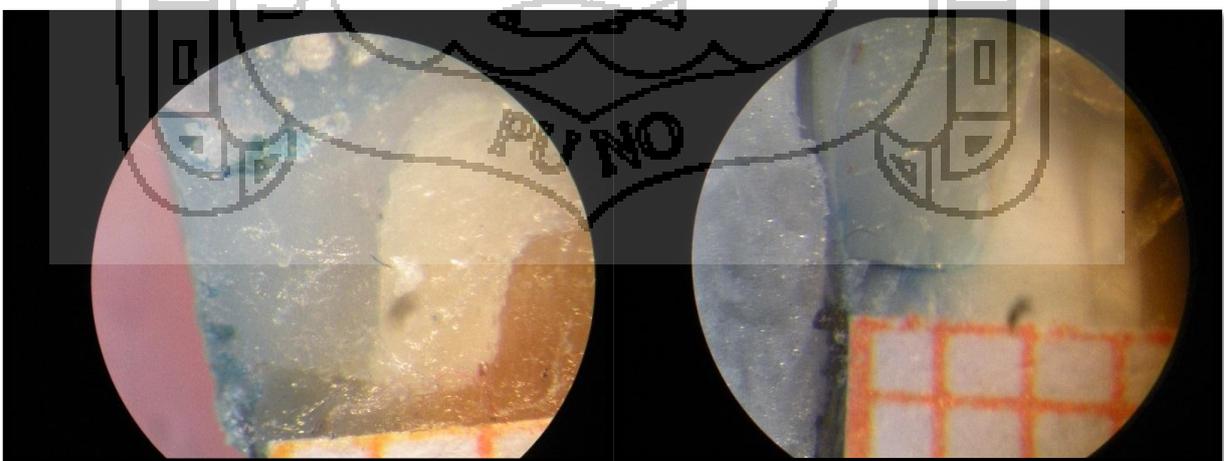


Figura n° 23. Grado de filtración 0.

Figura n° 24. Grado de filtración 2