

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA**



**“SELLADO MARGINAL EN COFIAS DE METAL UNITARIAS,  
CEMENTADAS CON FOSFATO DE ZINC, IONOMERO  
DE VIDRIO, Y IONOMERO MODIFICADO”**

Presentado por:

Bach. Keyla Lourdes Vargas Belón

Asesora:

C.D.Esp. Teresa Nalvarte Estrada

Para optar el título profesional de:

Cirujano Dentista

**TACNA –PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

*Agradecer en primer lugar a Dios por darme fortaleza y mostrarme su amor en cada paso que doy.*

*A mis padres por su apoyo constante e incondicional, por su confianza y sustento durante todos los años de mi carrera. Por ser el soporte en que siempre puedo confiar a pesar de las circunstancias.*

*A mi Asesora de tesis C.D. Teresa Nalvarte Estrada, mi más sincero agradecimiento por su confianza este trabajo, apoyo desinteresado y persistencia.*

*A mis docentes por compartir sus conocimientos y paciencia, dándome la oportunidad de aplicar todo lo aprendido.*

*A mis negritas, por su apoyo incondicional en todo momento, siempre estamos para todas, compartimos tantas cosas a lo largo de los años y seguiremos aprendiendo.*

*A mis diferentes amistades, familia, hermanos, abuelos, por su confianza y apoyo constante, cada uno sumo un granito de arena.*

*Agradezco a Dios por todas las personas que puso en mi vida, realmente siempre veo su gracia en mí.*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>RESUMEN</b>	<b>6</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO I EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>10</b>
<b>1.1. Fundamentación del Problema</b>	<b>10</b>
<b>1.2. Formulación del Problema</b>	<b>11</b>
<b>1.3. Objetivos de la Investigación</b>	<b>12</b>
1.3.1. Objetivo General	12
1.3.2. Objetivos Específicos	12
<b>1.4. Justificación</b>	<b>12</b>
<b>1.5. Definición de términos</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO II REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>15</b>
<b>2.1. Antecedentes</b>	<b>15</b>
<b>2.2. Marco teórico</b>	<b>21</b>
2.2.1. Sellado marginal	21
2.2.1.1. Concepto	21
2.2.1.2. Técnicas de medición del sellado marginal	25
2.2.1.3. Factores que influyen en el sellado marginal	28
2.2.1.3.1. Línea de terminación	28
2.2.1.3.2. Influencia de la cocción	29
2.2.1.3.3. Influencia de la técnica de confección	29
2.2.1.3.4. Cementado	30
<b>2.2.2. Cemento</b>	<b>31</b>
2.2.2.1. Concepto	31
2.2.2.2. Evolución histórica	31
2.2.2.3. Criterios de selección del agente cementante	32
<b>2.2.3. Cemento de Fosfato de zinc</b>	<b>34</b>
2.2.3.1. Composición y reacción de fraguado	34
2.2.3.2. Propiedades	35

2.2.3.2.1. Tiempo de fraguado y viscosidad	35
2.2.3.2.2. Propiedades físicas	36
2.2.3.2.3. Propiedades mecánicas	37
2.2.3.2.4. Propiedades químicas y efectos biológicos	38
2.2.3.3. Manipulación y consideraciones clínicas	38
<b>2.2.4. Cemento de Ionómero de vidrio</b>	<b>39</b>
2.2.4.1. Historia	39
2.2.4.2. Definición y composición química	41
2.2.4.3. Reacción de fraguado	42
2.2.4.4. Clasificación	44
2.2.4.5. Propiedades	45
2.2.4.5.1. Adhesión a los tejidos dentarios	45
2.2.4.5.2. Liberación de flúor	46
2.2.4.5.3. Biocompatibilidad	47
2.2.4.5.4. Propiedades mecánicas	48
2.2.4.6. Manipulación	48
<b>2.2.5. Ionómero modificado con Resina</b>	<b>49</b>
2.2.5.1. Definición y composición química	49
2.2.5.2. Propiedades Biológicas	50
2.2.5.3. Propiedades Mecánicas	50
2.2.5.4. Reacción de Fraguado	51
2.2.5.5. Ventajas	52
<b>2.2.6. Aleaciones para prótesis fija</b>	<b>53</b>
2.2.6.1. Requisitos	53
2.2.6.2. Composición	53
2.2.6.3. Propiedades físicas	54
2.2.6.4. Propiedades mecánicas	54
2.2.6.5. Manipulación	54
<b>CAPITULO III HIPÓTESIS, VARIABLES Y DEFINICIONES</b>	
<b>OPERACIONALES</b>	<b>55</b>
<b>3.1. Hipótesis</b>	<b>55</b>
<b>3.2. Variables y definiciones operacionales</b>	<b>56</b>

<b>CAPITULO IV METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>57</b>
<b>4.1. Diseño</b>	<b>57</b>
<b>4.2. Tipo de Investigación</b>	<b>57</b>
<b>4.3. Ámbito de estudio</b>	<b>57</b>
<b>4.4. Población y muestra</b>	<b>58</b>
<b>4.5. Criterios de Inclusión</b>	<b>60</b>
<b>4.6. Criterios de Exclusión</b>	<b>61</b>
<b>4.7. Instrumentos de recolección de datos</b>	<b>61</b>
<b>CAPITULO V PROCESAMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS</b>	<b>62</b>
<b>5.1. Cemento de Fosfato de Zinc</b>	<b>62</b>
<b>Tabla 2. Resultados del sellado marginal del cemento fosfato de zinc – Vestibular</b>	<b>62</b>
<b>5.2. Cemento ionómero vidrio</b>	<b>67</b>
<b>5.3. Cemento ionómero modificado resinoso</b>	<b>72</b>
<b>6.3. Prueba de hipótesis</b>	<b>80</b>
6.3.1. Formulación Hipótesis	80
6.3.2. Nivel de significancia	80
6.3.3. Prueba estadística	81
6.3.4. Toma de decisión	81
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>83</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>87</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>88</b>
<b>Referencias bibliográficas</b>	<b>89</b>
ANEXO 01	97
ANEXO 02	98
ANEXO 03	101
ANEXO 04	102

## RESUMEN

**Objetivo:** evaluar el sellado marginal en cofias de metal unitarias cementadas con fosfato de zinc, ionómero de vidrio y ionómero modificado resinoso.

**Método:** se tomó en consideración un diseño experimental de tipo analítico, prospectivo de corte transversal, para el levantamiento de información se consideró 45 cofias metálicas realizadas en troqueles de premolares naturales, 15 cementadas con cemento fosfato de zinc, 15 con ionómero de vidrio y 15 con ionómero modificado resinoso.

**Resultados:** Se determinó el sellado marginal en cofias de metal unitarias cementadas con: fosfato de zinc con una media de 109,28 $\mu$ m; ionómero de vidrio con una media de 98,64 $\mu$ m; ionómero modificado resinoso con una media de 102,63 $\mu$ m.

**Conclusiones:** existe diferencia estadística mínima en el sellado marginal obtenido después del cementado de cofias en los tres cementos elegidos, rechazando así la hipótesis nula y aceptando la hipótesis de trabajo. El ionómero de vidrio presenta un mejor sellado en relación al resto de cementos, resultado obtenido mediante la prueba de homogeneidad de varianzas con el estadístico de Levene, pero estadísticamente no es una varianza significativa para concluir que se diferencia de los demás tipos de cemento.

**Palabras clave:** *sellado marginal, cofias de metal, cementos, fosfato de zinc, ionómero de vidrio, ionómero modificado resinoso..*

## ABSTRACT

**Objective:** evaluate the marginal sealing in unit metal caps cemented with zinc phosphate, glass ionomer and modified resinous ionomer.

**Method:** For this, an experimental, prospective, cross-sectional experimental design was taken into consideration, for the collection of information 45 natural premolar dies, 15 metal coats, 15 cemented with zinc phosphate cement and 15 with resinous ionomer were considered.

**Results:** the marginal sealing was determined in unit metal caps cemented with zinc phosphate, determining an average of 109,28  $\mu\text{m}$ ; glass ionomer with an average of 98,64  $\mu\text{m}$ ; modified resinous ionomer with an average of 102,63  $\mu\text{m}$ .

**Conclusions:** there are minimal statistical differences in the marginal sealing obtained after the cementation of copings in the three elements chosen, thus rejecting the null hypothesis and accepting the alternative hypothesis of the researcher. The glass ionomer present the best marginal sealing, result obtained by the test of homogeneity of variances Levene. But statistically it is not a significant variance to conclude that it differs from the rest of cements.

**Keywords:** *marginal sealing, metal caps, zinc phosphate, glass ionomer, modified resinous ionomer.*

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe una tendencia de cuidado personal, dentro de ello la salud bucodental. Por ello la odontología restaurativa hace el uso de prótesis fija para devolver la estética y función del aparato estomatognático. Las coronas metal porcelana son las de mayor demanda en el sector y es imprescindible que tengan un largo tiempo de vida útil. (1)

Para la confección de las coronas, primero se realiza una cofia metálica que debe proporcionar el sellado marginal inicial, por lo que nuestro estudio se realizará en esta etapa. Un correcto sellado marginal en prótesis fija es importante para contrarrestar enfermedades en las piezas dentales y deterioro de los tejidos internos del mismo, contrariamente su ausencia es precedente de pequeñas filtraciones y retención de placa, que conllevan a caries o problemas gingivales.(2)

El proceso de cementación es relevante dentro de las diversas etapas de rehabilitación con prótesis fija, puesto que un protocolo adecuado y correcto permite lograr una mayor resistencia y sellado en la interfaz de la restauración y la pieza dental, por lo que vendría a ser un aspecto significativo para la durabilidad de la restauración. El cemento dental cumple la función de unificar las superficies y ser un muro protector que mitigue las filtraciones de bacterias y fluidos orales, para lograr estas características el material utilizado debe cumplir con aspectos de resistencia frente a factores externos.(3) Por ello la elección de un adecuado agente cementante es de suma importancia para asegurar el éxito de la restauración.

De esta manera la finalidad del nuestro trabajo de investigación in vitro es evaluar el sellado marginal de cofias coladas unitarias de cromo-níquel cementadas con tres distintos tipos de cemento (fosfato de zinc, ionómero de vidrio y ionómero resinoso). Para contribuir posteriormente con su elección clínica.

El presente trabajo de tesis consta de un primer capítulo que presenta el problema de investigación y argumenta la importancia del estudio, el segundo capítulo presenta la revisión bibliográfica, antecedentes y marco teórico, en el tercer capítulo planteamos la hipótesis y se identificó las variables, el cuarto capítulo desarrolla la muestra y tamaño de población, la recolección de los datos estadísticos, y finalizamos con el capítulo cinco procesando los datos estadísticos, referencias bibliográficas y anexos.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Fundamentación del Problema

Conseguir un sellado marginal adecuado es un requisito importante para el éxito a largo plazo en prótesis fija. Su ausencia genera manifestaciones clínicas como: acumulación de placa bacteriana alrededor de la restauración, que afectan los tejidos dentales y gingivales, pudiendo generar gingivitis; sangrado; bolsas periodontales e incluso pérdida de hueso alveolar. También afecta a la integridad, durabilidad y retención de las restauraciones, debido a que cuando hay discrepancias o desajustes marginales las descementaciones son más comunes, incrementa el riesgo de fractura y disminuye la longevidad. (4) Asimismo, la infiltración salival que implica el ingreso de bacterias, conlleva a caries, teniendo que recurrir no solo al retiro de la restauración, sino también de restaurar el pilar ya tallado. (5)

El material más usado para coronas es el metal porcelana; donde se busca combinar la resistencia y sellado del metal con la estética que proporciona la porcelana. En el uso clínico, hacemos pruebas y/o observamos el sellado de la cofia y posteriormente de la corona terminada, ya que puede presentarse un desajuste relacionado a la confección de la corona. Pero incluso cuando el sellado es verificado y aceptado por el odontólogo, existen variaciones en el sellado después de la cementación.

(1) Esto nos lleva a preguntarnos si el tipo de cemento que usamos influye en la aparición de un desajuste final. Clínicamente no se puede determinar la medida exacta del sellado marginal, por lo que hacer un estudio in vitro con cofias donde una discrepancia del sellado marginal sea ajena o mínimamente relacionada a la fabricación de estas mismas, ayudará a enfocarnos en los cementos utilizados.

El proceso de cementación en una restauración fija es relevante puesto que cumple la función de sellar los vacíos que se presentan en la preparación y restauración, lo cual produce un aumento paulatino de la superficie de fricción y retención. De igual manera se presentan como barreras protectoras que limitan los problemas expuestos anteriormente (3). Por ello se deberá elegir un cemento que cumpla con estas características y que esté al alcance del odontólogo. (6)

Actualmente no hay ningún cemento que tenga todos los requisitos mencionados, así que es necesario saber las características y analizar las propiedades de los cementos que son de uso continuo en nuestro medio, para poder seleccionar el más adecuado.

## **1.2. Formulación del Problema**

¿Cuáles son las diferencias del sellado marginal en cofias de metal unitarias cementadas con fosfato de zinc, ionómero de vidrio y ionómero modificado?

### **1.3. Objetivos de la Investigación**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Evaluar el sellado marginal en cofias de metal unitarias cementadas con fosfato de zinc, ionómero de vidrio y ionómero modificado.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Determinar el sellado marginal en cofias de metal unitarias cementadas con fosfato de zinc.
- Determinar el sellado marginal en cofias de metal unitarias cementadas con ionómero de vidrio.
- Determinar el sellado marginal en cofias de metal unitarias cementadas con ionómero modificado.
- Determinar que cemento estudiado proporciona mayor exactitud en sellado marginal.

### **1.4. Justificación**

Dado que el sellado marginal es un factor importante para la duración y éxito en prótesis fija, además está relacionado directamente con el tipo de cemento aplicado, el presente estudio analiza el sellado marginal en cofias

metálicas, después del cementado con fosfato de zinc, ionómero de vidrio y ionómero resinoso.

Se eligió estos cementos por su amplio uso y disposición en el mercado local; el fosfato de zinc, de bajo coste, fue uno de los primeros cementos utilizados en prótesis fija por lo tanto ampliamente estudiado, y que con el tiempo fue suplantado por el ionómero de vidrio, debido a su potencial cariostático.; al hacerse de uso común sufrió variaciones, entre ellos tenemos al ionómero de vidrio modificado y/o resinoso, que aún no es tan utilizado como el ionómero de vidrio. (7)

Cada cemento tiene características propias, la literatura nos brinda algunas para uno ideal, que muchas veces no las encontramos en un solo cemento. Clínicamente el odontólogo verifica el sellado marginal final de la restauración metal porcelana de diferentes formas, pero no es posible conseguir una medida exacta del espacio que ocupa el cemento entre el borde del pilar y la cofia; por tal motivo el presente trabajo centrará su estudio en medir el sellado marginal in vitro de 3 agentes cementantes que encontramos en nuestro medio, y de esta manera conocer cuál es el que brinda mejor resultados. Este aporte experimental, junto a una revisión de las demás propiedades, ayudará al odontólogo a determinar su uso clínico conveniente.

### 1.5. Definición de términos

- **Cofia**

Estructura metálica que brinda resistencia y soporta el material estético. Este debe brindar un sellado marginal correcto para garantizar su uso. (1)

- **Sellado marginal**

Exactitud con la que encaja una restauración de prótesis fija sobre la línea de terminación cervical de la corona dentaria. En el presente estudio, mediremos esa exactitud en micras. ( $\mu\text{m}$ ) (2)

- **Cemento**

Material conformado por la mezcla de diferentes compuestos que al cabo de un tiempo fragua y endurece. Es un término, que en general, induce la idea de unión. (3)

- **Cementación**

Proceso de mezcla y aplicación del cemento para unir una restauración a un diente natural. (1)

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 2.1. Antecedentes

**Almeida G. Adaptación marginal y remoción por tracción de estructuras para metal - cerámicas en función de diferentes terminaciones cervicales, expulsividades y agentes cementantes. Brasilia - Brasil, 2010. (8)**

El objetivo de la investigación fue evaluar la adaptación marginal y la remoción por tracción de la estructura para coronas metal-cerámica. La metodología utilizada fue la confección de troqueles en metal (NiCr) simulando preparaciones dentales con diferentes terminaciones y diferentes grados de conicidad de las paredes axiales. Para el análisis de la adaptación marginal, las lecturas del estereomicroscopio (32X) se llevaron a cabo en dos etapas: antes de la cementación (L0) y posterior a la cementación (L1) con diferentes agentes de cementación: fosfato de zinc (SSWhite), RelyX U100 (3M- ESPE) y Panavia F (Kuraray); las muestras se sometieron a termociclado (5000 ciclos: 5 ° C y 55 ° C), se secó y almacenó a 37 ° C durante 24 horas y después se sometieron a la remoción por tracción; teniendo en cuenta los datos de la adaptación marginal, se realizaron los siguientes análisis comparativos: 1) entre los tipos de preparación; 2) entre antes y después de la cementación, realizado de forma individual para cada tipo de preparación; 3) entre los cementos dependiendo del tipo de preparación y 4) entre las doce combinaciones existentes.

Antes de la cementación, la preparación del hombro 6° (117,1), el hombro 20° (126.05) y el plano inclinado 6° (131.51), tuvieron los mejores promedios de sellado (um); la mejor forma de sellado después de la

cementación fue presentados por todo el tipo de preparaciones hombro, la preparación plana inclinado 6° / Rely X U100 y fosfato de zinc y la preparación del plano inclinado 20° / Rely X U100. Se concluyó que, el tipo de extremo cervical, la conicidad de las paredes axiales de la agente de preparación y cementación seleccionada, influencia la adaptación marginal y la tracción mediante la eliminación de la resistencia infraestructuras de NiCr para el metal.

**Neira S, Andrade Y. Evaluación del grado del sellado marginal en coronas metal-porcelana, cementadas con dos ionómeros de vidrio: Meron “voco” y GC F1, in vitro. Quito – Ecuador, 2015 (9)**

El objetivo de la investigación fue evaluar del grado del sellado marginal en coronas metal-porcelana, cementadas con dos ionómeros de vidrio: Meron “Voco” y GC Fuji 1. La metodología utilizada se basó en la observación, mediante la cual se hicieron pruebas de microfiltración, el grado de filtración en el sellado marginal; se utilizaron cuarenta premolares que fueron tallados y posteriormente se confeccionó sus respectivas coronas. Fueron separadas en grupos A y B, cementadas y posteriormente pasaron por el proceso de termociclación, luego se cortaron en sentido mesio distal y fueron medidas en el microscopio electrónico. La investigación concluyó que las filtraciones identificadas en las coronas cementadas con Meron fueron mayores que el grupo cementado con GC Fuji 1, lo cual se complementa con un resultado estadístico de Chi cuadrado el cual evidencia que no hay una relación significativa entre las variables de análisis.

**Rodríguez G. Comparación in-vitro del sellado marginal en cofias de metal, usando cemento dual resinoso vs ionómero de vidrio. Guayaquil – Ecuador, 2012. (10)**

La finalidad de la investigación fue realizar la medición de los niveles de microfiltraciones en las superficies de las coronas, haciendo uso de dos materiales, el ionómero de vidrio y el cemento dual resino. La metodología utilizada consideró una muestra recurrente de cuarenta molares humanos, los cuales fueron acondicionados y tratados bajo lineamiento de determinación básicos, por ello se considera que las cofias de metal han sido diseñadas bajo procedimientos de laboratorio, lo cual implica procesos más complejos de análisis y ejecución, posterior a ello se efectuó la cementación de las piezas dentales, se hicieron cortes sagitales y fueron analizados por un estereomicroscopio. Finalmente, la investigación concluyó que existe una mínima diferencia entre las muestras coronarias evaluadas, así mismo ambos presentan un sellado marginal eficiente y acorde a los requerimientos exigidos.

**Suarez M, Pradies G, Lozano M y Salido J. Estudio in vitro comparativo sobre el ajuste marginal con diferentes cementos. Madrid - España,2002. (11)**

La finalidad de la investigación desarrollada fue determinar el ajuste marginal en tres tipos de cementos. Metodológicamente analizaron veinticuatro coronas dentales, las cuales fueron clasificadas en tres grupos; utilizando los cementos Fortex, Ketac-Cem y Variolink. Posteriormente fueron sometidas a un proceso de evaluación por los mismos investigadores, previa y post cementación. De manera general los resultados arrojaron la existencia de pequeñas diferencias en la utilidad y efectividad de cada grupo evaluado, habiendo un aumento del ajuste marginal post cementación; a pesar de ello, los tres grupos obtuvieron

discrepancias clínicamente aceptadas. Sin embargo, las coronas cementadas con Fortex tuvieron menor discrepancia marginal con una media de 74.88  $\mu\text{m}$ , seguido del Ketac Cem con 75.75  $\mu\text{m}$  y con mayor discrepancia el Variolink con una media de 84.50  $\mu\text{m}$ .

**Campos T, Mori M y Saito T. Microfiltración marginal de agentes cementantes en coronas metálicas fundidas. Sao Paulo – Brasil, 1999 (12)**

El objetivo de la investigación fue medir la filtración marginal en coronas metálicas cementadas con fosfato de zinc y un cemento resinoso. La metodología usó 20 dientes extraídos y las coronas se fabricaron en NiCr, 10 fueron cementadas con cemento de fosfato de zinc y 10 con cemento resinoso Panavia 21; las muestras se sometieron a termociclación y luego se colocaron en una solución de 0,5% de azul de metileno; después del seccionamiento bucolingual, las muestras fueron examinadas con lupa de aumento; hubo una diferencia significativa entre los dos cementos probados, siendo que el 100% de las muestras cementadas con cemento de fosfato de zinc presentaron infiltración que alcanzo la dentina y la pulpa, y el 100% de las muestras con Panavia 21 no sufrió ningún tipo de infiltración. La conclusión de la investigación fue que, el Panavia 21 mostró mejores resultados en el grado de infiltración en comparación con cemento de fosfato de zinc.

**Pavanelli. Análisis del grosor de la película de cementos de ionómero de vidrio y fosfato de zinc, empleados en cementación de coronas totales metálicas, preparadas in vivo. Sao Paulo – Brasil, 1997. (13)**

El objetivo de la investigación fue analizar el espesor de la película cementos de ionómero de vidrio (Vidrion C, SS White, Brasil; Ketac-Cem, ESPE, Alemania) in vivo, comparando los resultados con un cemento de fosfato de zinc (Lee Smith, Teledyne agua pik, EE.UU) en la consolidación de coronas de metal. Dentro de la metodología se hizo uso de 21 dientes que estaban intactos que fueron preparados para recibir la corona de metal; todas las coronas fueron aliviadas internamente por la aplicación previa de cinco capas de barniz sobre los troqueles espaciadores; la cementación se hizo, inicialmente bajo la presión del dedo, seguido de asientos presión por la oclusión con una madera de mordida interpuesta entre la corona y el arco antagonista; fue usado el test ANOVA, que mostró valores similares para cada material a un nivel de 1%. Sin embargo, cuando el espesor de la película del cemento se evaluó bajo diversas posiciones de medición en la superficie del diente preparado, se encontró que en las paredes axiales, hubo una diferencia entre el cemento Vidrion Smith y Lee C, donde los valores para Vidrion fueron significativamente más bajos; en las otras posiciones analizadas, no hubo diferencia significativa al 5%; cuando se evaluaron estos mismos valores utilizando imágenes del cemento de acuerdo con la posición de medición se observó en el caso de cemento de fosfato de zinc, una tendencia de la distribución de valores, toda la gama entre el máximo y el valor mínimo de la película. La conclusión de la investigación dio a conocer que los cementos de ionómero de vidrio tienden a concentrar sus valores, en relación a la fuerza de distribución, a niveles más bajos que el cemento de fosfato de zinc; el Vidrion C, en particular, ha demostrado que está en mayor tendencia.

**Cardona D, Gómez B, Guisao C y Naranjo G. Estudio comparativo de la retención de coronas y la amplitud marginal antes y después de la cementación con dos diferentes tipos de cementos. Medellín – Colombia, 2009. (14)**

La finalidad de la presente investigación se direccionó al análisis comparativo de la funcionalidad de dos tipos de cementos dentales. Se realizaron treinta coronas metálicas, las cuales fueron clasificadas en grupos de quince. Un grupo de coronas fue cementado con fosfato de zinc y otro con ionómero modificado resinoso. Se hizo un análisis previamente y posteriormente a la cementación. La retención y el sellado marginal con el fosfato de zinc fueron mejor que con el ionómero modificado resinoso. Al realizar un corte disto-lingual se observó la amplitud marginal con un microscopio metalográfico digital (lectura mínima: 0,001mm). Dando como resultado que el grupo de coronas cementadas con fosfato de zinc Lee Smithd tuvo un promedio de amplitud marginal menor (79,91  $\mu\text{m}$ ) que el grupo de coronas cementadas con ionómero modificado resinoso Vitremer (86,36  $\mu\text{m}$ ).

**Orlato R, Lins V, Marins C, Goes, Pegoraro. Correlación entre ajuste marginal y microfiltración en coronas completas cementadas con tres agentes de fijación. Bauru – Brasil, 2008. (15)**

Este estudio evaluó la existencia de una correlación entre el ajuste del margen in vitro y una nueva técnica de microfiltración para coronas completas cementadas con 3 agentes de fijación diferentes. Las coronas fundidas de Ni-Cr se cementaron con fosfato de zinc (ZP) (SS White), ionómero de vidrio modificado con resina (RMGI) (Cemento de fijación Rely X) y cemento resinoso dual (RC) (Enforce). Los valores de la discrepancia del asentamiento y del espacio marginal variaron de 81.82  $\mu\text{m}$  a 137.22  $\mu\text{m}$ , y de 75.42  $\mu\text{m}$  a 78.49  $\mu\text{m}$ , respectivamente. El cemento

RC mostró los valores de discrepancia de asiento y margen, más pequeños. Los puntajes de margen de microfiltración promedio fueron ZP = 3.02, RMGI = 0.35 y RC = 0.12 Solo los puntajes RMGI y RC no tuvieron diferencias estadísticamente significativas entre sí. Los valores del coeficiente de correlación oscilaron entre -0.27 y 0.30. Finalmente concluyeron en que el ajuste marginal y la microfiltración no mostraron correlaciones fuertes; las coronas cementadas con RMGI y RC tuvieron puntajes de microfiltración más bajos que el cemento ZP. Las coronas cementadas con RMGI y RC demostraron una microfiltración significativamente menor que las cementadas con cemento ZP.

## **2.2. Marco teórico**

### **2.2.1. Sellado marginal**

#### **2.2.1.1. Concepto**

El ajuste o sellado marginal, además de la resistencia y la estética, es una de las características más importantes para tener éxito a largo plazo en prótesis fija. Se puede definir al sellado marginal como la precisión y/o exactitud con la que encaja la restauración de prótesis fija sobre el margen de terminación de la pieza ya tallada. (16)

Conseguir un buen sellado marginal es uno de los problemas más comunes en prótesis fija, debido que la falta de sellado marginal reduce la duración de la restauración y afecta la resistencia a la fractura, produciendo mayor posibilidad de

enfermedad periodontal y lesiones cariosas recurrentes; además de riesgo de fractura del cemento, que permite el ingreso de fluidos y microorganismos en la interfase diente restauración, llamado microfiltración. (14)

La ausencia de sellado marginal tiene manifestaciones clínicas que suelen presentarse combinadas o solas y se clasifican en tres: biológicas, estéticas y mecánicas.

- Biológicas

Es consecuencia de la aglomeración de agentes bacterianos en los alrededores de las restauraciones fijas. De manera importante pueden afectar los tejidos dentales y gingivales, con la aparición de factores que producen la posterior presencia de afecciones dentales, pudiendo terminar con la pérdida de una pieza dental.

- Estéticas

Perjudica la estética del paciente. Los tejidos gingivales, que se ven modificados en textura, forma, color, consistencia y ubicación.

- Mecánicas

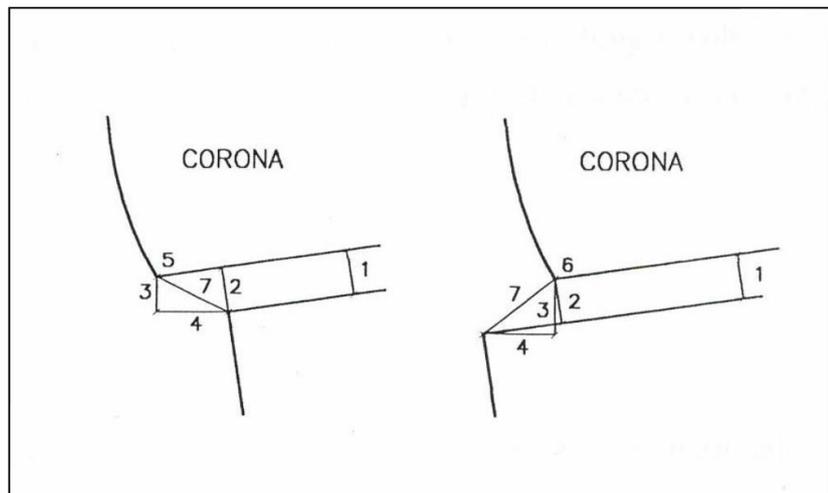
Principalmente producen afecciones en las paredes bucodentales, tejidos y piezas dentales, a su vez producen un impacto en la durabilidad, integración y posición de la corona, esto quiere decir que entre más cercana sea la superficie dental a su restauración, la durabilidad y retención del tratamiento se prolonga. Por el contrario, al haber una ausencia de sellado, su éxito a largo plazo es menor.

Es importante destacar que, el espesor del material de cementación puede influir en el adecuado asentamiento de las restauraciones.

Las Normas ANSI - ADA e ISO, han determinado los valores máximos de espesor de película para cada tipo de cemento. La norma 96 de la Asociación Dental Americana ha establecido que un grosor de la película máximo para un cemento dental, es de 25 micrómetros. (17,3) Cuando hay un aumento del espesor del cemento, se ve un incremento en el espacio marginal. Partiendo de ello, estudios clínicos longitudinales y evaluaciones de laboratorios realizados por la compañía 3M ESPE, con aleaciones de metal no noble, han demostrado que un límite de discrepancia de hasta 40  $\mu\text{m}$  podría asegurar el éxito clínico seguro de la restauración. (5)

Mc Lean y cols consideraron que un espacio marginal entre 80 y 120 micras sería clínicamente aceptable y otros autores indicaron un promedio de 100  $\mu\text{m}$ . (18) En el estudio de Bjorn y cols. hallaron que el 74% de las coronas metal porcelana estudiadas presentaron desajustes de hasta 200  $\mu\text{m}$ . Se ha determinado como ajuste clínicamente aceptable, cuando la discrepancia no supera las 100  $\mu\text{m}$ . (3)

El sellado de una corona puede definirse como sugiere Holmes y cols, como desajuste, en varios puntos entre la corona y el pilar a restaurar, como se muestra en la Figura 1.



**Figura 1. Desajuste marginal. (Modificado de Holmes y cols).**

Fuente: Holmes; Bayne; Holland; Sulik

1: Desajuste interno, medida perpendicular desde la superficie interna de la corona a la pared axial de la preparación.

2: Desajuste marginal o externo, distancia perpendicular entre la corona y la preparación a nivel del margen.

3: Desajuste vertical; desajuste marginal vertical medido paralelamente a la vía de inserción de la corona.

4: Desajuste horizontal, desajuste horizontal marginal medido paralelo a la vía de inserción de la corona.

5: Margen sobrecontorneado, distancia que rebasa la corona a la línea de terminación.

6: Margen infracontorneado, distancia perpendicular desde el sellado marginal al ángulo cavo superficial del diente.

7: Discrepancia marginal absoluta, combinación angular del desajuste marginal y el sobrecontorneado o infracontorneado.

Cabe señalar que el presente estudio evaluará el sellado marginal, al que Holmes denomina desajuste marginal.

#### **2.2.1.2. Técnicas de medición del sellado marginal**

Entre los investigadores varían ampliamente los puntos de referencia para las medidas y la terminología que describe el “sellado”. Es común que un término se utilice para referir diferentes medidas o diferente terminología es utilizada para

referirse a la misma medida. Lo cual ocasiona constantemente confusión cuando se comparan los diferentes estudios. (19)

Han sido descritas varias técnicas para estudiar el sellado marginal in vitro en prótesis fija:

- Algunas investigaciones realizadas con el tema de microfiltración y sellado exponen la muestra a un colorante, que en su mayoría son fucsina básica y azul de metileno. A continuación, se hace el uso de herramientas como microscopios y estereoscopios que permiten realizar un análisis más minucioso y exacto de la muestra. Su uso no es complicado. Existen objetivos de 20x, 30x y 40x.

Cabe resaltar, dicho método es el que utilizaremos en el presente estudio. (20)

- Tenemos también en consideración la valoración de interfaz marginal que se evalúa mediante el uso de un microscopio electrónico de barrido (MEB), herramienta que nos permite el análisis de las piezas dentales con mayor exactitud y precisión, lo cual se precede como un indicador de medición idóneo para este tratamiento, esta metodología también presenta limitaciones que le restringen una operatividad constante en la muestra analizada. (21)

- Otro método es replicar la interfase con silicona y observarla con un microscopio. Se puede usar en la práctica clínica y laboratorio ya que no es invasivo. Pero las réplicas no siempre son exactas en los márgenes interproximales y/o subgingivales. (3)
- También se hace uso de la perfilometría, donde se registra la morfología axial del pilar y el perfil de emergencia de la corona. Posteriormente se contraponen las imágenes para valorar el sellado. (22)
- Otra técnica es medir la interfase marginal con un equipo de análisis de imagen. Es rápido y no es necesario seccionar la muestra. (23)
- La manera más simple y clásica para comprobar en clínica el sellado, es observar directamente y sondear la interfase del diente con la corona, siendo aceptadas las coronas donde la sonda o explorador no ingrese entre el diente y la corona. (13)  
No obstante, este método no tiene una adecuada sensibilidad como para ser utilizados en investigación, ya que se desconoce el diámetro del explorador, lo que hace difícil hallar espacios menores que 80  $\mu\text{m}$ . (24)

### **2.2.1.3. Factores que influyen en el sellado marginal**

Los factores son cuatro:

#### **2.2.1.3.1. Línea de terminación**

La línea de terminación es la forma del margen de los pilares y está encargada de garantizar la integridad mecánica, marginal, estética y biológica. Junto al tipo de preparación, influyen en el sellado marginal. (25)

El tipo de tallado en el margen ha sido ampliamente investigado, pues un perfecto sellado en línea de terminación de la restauración determinará su éxito. Por ello, el fracaso por un deficiente sellado suele estar relacionado con malas preparaciones y/o una incorrecta decisión de la línea de terminación. (26)

Las indicaciones de los diseños para las líneas de terminación han ido variando conforme iban evolucionando los materiales de restauración. (19)

Sin embargo, actualmente la línea de terminación mayormente elegida es el chamfer, ya que su forma posibilita el sellado marginal. (27)

#### **2.2.1.3.2. Influencia de la cocción**

Estudios mencionan que las fases de cocción en las coronas de metal porcelana, podrían afectar de alguna manera el sellado marginal, ya que las capas de porcelana que se adhieren y las posteriores cocciones afectan al sellado marginal debido a los cambios de temperatura que sufre la restauración. (19)

También hay estudios donde afirman que las fases de cocción al aplicar la porcelana no alteran el sellado marginal. (28)

Dicho criterio no influirá en el presente estudio.

#### **2.2.1.3.3. Influencia de la técnica de confección**

En los últimos años la nueva tecnología CAD/CAM tiene como objetivo obtener prótesis más exactas. Son mejores que la técnica convencional, ya que es mucho más rápido y la distorsión es menor. Sin embargo, su uso en cofias metálicas aún no es común. (19)

También hay estudios que afirman que existe una diferencia entre el sellado marginal de cofias donde se usó espaciador, o no. Las diferencias no son significativas, siendo favorables para cofias donde se usó espaciador. (7)

#### **2.2.1.3.4. Cementado**

La cementación es la etapa más importante para tener éxito en prótesis fija, debido a que está estrechamente en relación con la retención y el sellado marginal.

El agente cementante tiene dos funciones: mejorar la fricción de la superficie del pilar y la corona, y aislar los fluidos orales para mantener la integridad del pilar. (10)

Cuando el asiento de la restauración es incompleto hay un aumento de la discrepancia marginal, lo que conlleva la desintegración del cemento, una oclusión alterada, disminuye la retención, y en consecuencia la corona fracasaría. (29)

Los factores que producen un asentamiento insuficiente de las coronas son: una mayor presión sobre la cara oclusal del pilar; la cantidad y grosor de la capa del cemento y la zona donde será aplicado.

Es ideal aplicar un espaciador sobre el modelo de trabajo para proporcionar un espacio al agente cementante y aminorar la presión hidráulica generada durante el cementado.

La fuerza de asentamiento debe ser vertical de alta intensidad, ya que favorece un mejor sellado de la restauración. (30)

## **2.2.2. Cemento**

### **2.2.2.1. Concepto**

Es el material formado por la mezcla de distintos componentes, generalmente polvo y líquido, el cual en estado fluido se aplica entre dos superficies y fraguan en un tiempo determinado adquiriendo tenacidad y resistencia mecánica. Su objetivo es mantener en posición la restauración e impedir la microfiltración entre el cemento y el pilar. (2)

Existen bastantes tipos de cementos de uso en prótesis fija cada uno con diferentes composiciones. Su clasificación se divide en convencionales o no adhesivos y adhesivos. (3)

### **2.2.2.2. Evolución histórica**

En 1850 solo se comercializaba el cemento óxido de zinc y eugenol (ZOE). Luego se reforzó su composición con alúmina, polimetil-metacrilato, ácido orto-etoxibenzoico (EBA), lo que mejoró sus propiedades de retención mecánica.

El EBA dió mejoras en la resistencia a la tracción y compresión, aun así, no logró superar al fosfato de zinc y policarboxilato de zinc. El cemento fosfato de zinc apareció en 1877. Se utiliza para la cementación de coronas de metal. En década del 60 se inició el uso del policarboxilato de zinc, era capaz de adherirse a la dentina y esmalte, utilizó el ácido poliacrílico en lugar del ortofosfórico, con la ventaja de disminuir grandemente sensibilidad dentinaria, a pesar de ello, aun había problemas con la filtración. (31)

Junto a la aparición del ionómero de vidrio se comenzó a usar primers que brindaron mejoras en la adhesión a los tejidos dentales. Posteriormente aparecieron cementos resinosos. Donde su unión adhesiva triplica al ionómero de vidrio. (1)

En el 2002 aparecen los cementos de resina autoadhesivos, que simplificaron todos los pasos, porque no requieren grabado ácido, puesto que contienen monómeros ácidos lo cuales facilitan la adhesión del material. (32)

### **2.2.2.3. Criterios de selección del agente cementante**

El agente cementante tiene como objetivo el sellado de la interfaz que hay entre el pilar y la corona, creando un aumento de la superficie friccional y consecuentemente su retención.

Cada tipo de cemento posee características que los diferencian entre ellos, pero todos deben cumplir una serie de propiedades:

- Propiedades biológicas

Debe existir biocompatibilidad, no producir alergias ni toxicidad, procurar disminuir la acumulación de placa y recurrencia de caries.

- Propiedades mecánicas

Deben tener solubilidad baja, resistencia a la compresión y tracción, correcto módulo de elasticidad y adhesión al pilar y a la corona.

- Propiedades estéticas

Debe tener una coloración parecida al diente. Ser translúcidos para determinadas restauraciones.

- Propiedades de trabajo

Es ideal que haya un largo tiempo de trabajo y el fraguado sea rápido, menor viscosidad y fácil de manipular.

- Bajo costo y éxito a largo plazo. (33)

### 2.2.3. Cemento de Fosfato de zinc

Se presume que es el cemento más antiguo, que aún permanece vigente. Por lo que sería un gold estándar dentro de los cementos dentales, debido a su amplio uso y estudio a lo largo de los años. (3)

#### 2.2.3.1. Composición y reacción de fraguado

Los componentes son:

- Polvo: 90% óxido de zinc, 10% óxido de magnesio, óxido de bismuto, fluoruros, sílice.
  - Líquido: Ácido ortofosfórico 45-64%, agua 30-55%. También posee del 2 al 3 % de óxido de aluminio y desde un 0 al 9 % de óxido de zinc como fosfato de aluminio y fosfato de zinc.
- (3)

El pH del ácido ortofosfórico está entre 2 y 4, por lo tanto, se recomienda el uso de un aislante.

Cuando entra en contacto el polvo con el líquido se produce una reacción química rápida:



Finalmente se forma una matriz de fosfato de zinc amorfo donde existen núcleos de óxido de zinc sin reaccionar y se van uniendo cristales de hopetita. La velocidad de la reacción

disminuye por los agentes tamponificadores contenidos en el líquido. (34)

### **2.2.3.2. Propiedades**

#### **2.2.3.2.1. Tiempo de fraguado y viscosidad**

Según la clase de cemento, este será de fraguado rápido o normal. Su viscosidad varía con el tiempo y la temperatura. Los factores que varían el tiempo de fraguado se clasifican en dos: (3)

- Factores físicos

Una baja temperatura hace que el tiempo de fraguado aumente. Al enfriar la superficie donde se efectúa la mezcla se prolonga el tiempo de trabajo. Asimismo, se puede aumentar el tiempo de fraguado con el aumento del grosor de los granos de polvo, la incorporación del polvo al líquido de forma gradual, o bien si en la proporción agua/líquido disminuye la concentración de agua.

- Factores químicos

Los retardadores o tamponificadores son óxidos metálicos que neutralizan el ácido ortofosfórico y dan lugar a ortofosfatos, no a la formación de fosfato de zinc.

#### 2.2.3.2.2. Propiedades físicas

- Solubilidad

Su solubilidad se encuentra dentro de los límites clínicamente aceptables. Según la ADA, debe ser inferior a 2mg de fosfato por cada gramo de cemento en 24 horas, y va a depender de la relación polvo/líquido. Cuanto menor sea la proporción, mayor solubilidad habrá. En ambientes ácidos aumenta la solubilidad. En los márgenes de la restauración puede haber una erosión lenta por combinación de abrasión y disolución. (34)

- Contracción de fraguado

Es despreciable en relación con el grosor de la película formada, de alrededor de un 0,5% linealmente, dando lugar a mínimas hendiduras diente/cemento o cemento/restauración.

- Conductividad térmica y eléctrica

Son buenos aislantes térmicos bajo obturaciones metálicas. Aunque el aislamiento eléctrico no es el mejor, pueden evitar eficazmente los efectos galvánicos. (31)

### 2.2.3.2.3. Propiedades mecánicas

- Dureza

Su dureza alcanza 40 Knoop, tras 24 horas y hasta 60 Knoop tras 7 días.

- Resistencia a la compresión

Es de 70-80 MPa a las 24 horas y hasta 100 MPa en 7 días.

La resistencia mínima exigida para la retención de una restauración es alrededor de 60MPa.

- Resistencia a la tracción

Son entre 5 a 7 MPa, que indican ser un cemento frágil.

- Adherencia

Debe tener la capacidad de mojar los tejidos dentarios y la restauración, fluir penetrando en las irregularidades de las superficies de unión, “rellenar” y sellar los gaps entre la restauración y el diente. No existe adhesión por interacción molecular, sino por interacción mecánica, haciendo posible el aumento del contacto entre superficies. (31)

Todas estas propiedades mecánicas dependen mucho de la relación polvo – líquido, por ello debe ser dosificado rigurosamente con las proporciones que indica el fabricante. (3)

#### **2.2.3.2.4. Propiedades químicas y efectos biológicos**

Se caracteriza principalmente por su pH inicial bajo, que puede incluso presentar sensibilidad durante las primeras horas después del cementado. (3) Tras mezclar el polvo con el líquido, la preparación tiene un pH entre 2 y 4. Durante el fraguado se eleva hasta alcanzar la neutralidad en uno o dos días.

Esta acidez inicial suele tener un efecto irritante sobre la pulpa, pero además germicida. (2)

#### **2.2.3.3. Manipulación y consideraciones clínicas**

Antes de comenzar la mezcla debemos tener en cuenta que la dosificación de los componentes y el tiempo de mezcla son importantes en el éxito de la consistencia. Para que las dosis sean correctas hay que remover el frasco del polvo y agitar bien el del líquido.

La proporción habitual es de 2.6 gramos de polvo por un 1ml de líquido, lo más importante es asegurarse que el material tenga un comportamiento filante.

Se fragmenta el polvo en cuatro/seis partes. La incorporación del polvo al líquido se realiza en esas pequeñas cantidades y a intervalos de 15 segundos, hasta un tiempo total de 60-120

segundos. La mezcla debe realizarse sobre una superficie amplia de la loseta fría y además pasadas muy largas con una espátula metálica flexible con el objetivo de disipar el calor de la reacción y permitir así también una mayor incorporación de polvo a una cantidad de líquido.

Es imprescindible secar la zona de trabajo antes de su colocación. Al realizar el cementado de coronas protésicas, se debe colocar el cemento en la corona y llevarla a la pieza preparada. (35)

Shillingburg propone el uso de un barniz cavitario antes de su cementación, en dientes vitales, pero disminuye la retención de la corona. (2)

## **2.2.4. Cemento de Ionómero de vidrio**

### **2.2.4.1. Historia**

La aparición del ionómero de vidrio inicia los últimos años de la década de los sesenta, donde los silicatos eran muy utilizados. Posteriormente descubrieron su mecanismo de fraguado, se trataba de una reacción ácido-base, en la que los iones metálicos eran desplazados del polvo de vidrio y reaccionaban con el ácido fosfórico formando una polisal. Se hicieron ensayos de cementos preparados mezclando polvo de

vidrio de silicato con soluciones acuosas de varios ácidos orgánicos, entre ellos el poliacrílico. De forma paralela, se desarrolló un vidrio que poseía flúor, el primer ionómero de vidrio (ASPA). Además de una enorme opacidad, tenía un difícil manejo y fraguado lento, que lo hacía muy sensible a las variaciones de la humedad en el período inicial. Seguidamente se adicionó ácido tartárico que modificaba la reacción formadora de cemento, mejorando la manipulación, prolongando el tiempo de trabajo y aumento de la velocidad de fraguado (ASPA II). En 1973 Crisp y Wilson sintetizaron un copolímero de ácido acrílico e itacónico que era indefinidamente estable en solución acuosa al 50 %. Este copolímero se utilizó en el ASPA IV y fue base del primer cemento comercial ASPA De Trey.

Entre 1979 y 1980 se lanzarán al mercado cementos mejorados con mayor translucidez. En las dos últimas décadas, se han introducido numerosas modificaciones en la composición y reacción de fraguado. (34)

- La incorporación de poliácidos anhídros mezclados con el vidrio en el polvo, y que se activan con la adición de agua (presentación "anhidra").

- El desarrollo de los denominados "cermet", los que, además del vidrio convencional, incorporan un híbrido metal-cerámico fundido con plata.
- Cementos reforzados con metal
- Cementos de ionómero de vidrio modificados con resina. (31)

#### **2.2.4.2. Definición y composición química**

Los ionómeros de vidrio se presentan en el sistema polvo-líquido, en el que el polvo actúa como base, y al ser mezclado con el líquido se produce una reacción-ácido base que conlleva al endurecimiento del material. El líquido es un ácido poliacrílico en solución acuosa, a una concentración entre un 35 y 50 %, al que se le agregan otros ácidos, como el itacónico, tartárico y maleico, que vienen a ser agentes que endurecen y aceleran la velocidad de fraguado. (35)

En cuanto al polvo, se refiere al vidrio de aluminosilicato. El cual es producto de la fundición de partículas de cuarzo, aluminio, fluoruros y fosfatos metálicos; al cabo de un tiempo y cuando la mezcla toma consistencia, esta se enfría, formando un vidrio que luego es triturado hasta obtener el polvo. La composición es de 34,3% de fluoruro aluminico, 29% de dióxido de silicio, 16,6 % de óxido de aluminio, 9,9% de fosfato

de aluminio y 3% de fluoruro sódico. Como resultado el cemento contiene un 20% de flúor en peso, y su tamaño medio de partícula es de 12.5  $\mu\text{m}$ , resultando un espesor de película de 25 $\mu\text{m}$  aproximadamente. (31)

#### 2.2.4.3. Reacción de fraguado

Parecida a los silicatos, fosfato de zinc y cementos de policarboxilato, ya que todos ellos llevan a cabo reacciones ácido-base. Se produce por la neutralización de los grupos ácidos de un poliácido soluble en agua con una base sólida, el vidrio, que actúa como tal al captar los protones provenientes del ácido. Se forma una sal y agua, y dicha sal es la que forma el entramado o matriz que retiene las partículas de vidrio. Esta reacción de fraguado se produce en el siguiente orden: (17)

1. Cuando el líquido entra en contacto con el polvo, el líquido se ioniza y los iones  $\text{H}^+$  son quienes concurren a las partículas de vidrio y liberan iones  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  y  $\text{F}^-$ , esto produce que se forme un gel en forma de capa sobre la superficie del polvo que anteriormente no había mostrado reacción, perdiendo iones metálicos
2. En segundo plano tenemos a los iones  $\text{Ca}^{2+}$  quienes evidencian reacción con la cadena de poliácidos y reaccionan con el  $\text{Al}^{3+}$  a una velocidad baja. ocasionando

que, cuando la sal metálica de poliacrilato haya comenzado a precipitarse, de comienzo a la gelación hasta que el cemento logre tomar una consistencia dura. Asimismo, los iones de  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Al}^{3+}$  se entrelazan con dos o tres iones  $\text{COO}^-$  creando así una matriz compuesta por polisales de aluminio y calcio.

3. Mientras va aumentando el entrecruzamiento y conforme se va hidratando el gel, la sal de poliacrilato comienza a precipitar con la producción de una matriz que incrementa su fuerza, resistencia a la desecación y se va tornando más translúcida.

La reacción de fraguado dura desde semanas hasta meses, mejorando las cualidades mecánicas del material. El fluoruro presente permanece libre dispuesto a ser intercambiado.

El agua tiene un papel fundamental: a) solvente donde es producida la reacción de fraguado; b) uno de los productos de reacción; y, c) se desenvuelve como agente plastificante, ya que reduce la rigidez de la estructura polimérica lograda al final.

El problema del equilibrio hídrico es el de mayor importancia en relación con la manipulación, asimismo el deseo de aumentar la velocidad de fraguado. Cuanto mayor sea el peso

molecular del poliácido y más alta su concentración, más rápida será la velocidad de fraguado y, por tanto, menor tendencia a la desecación / hiperhidratación del cemento. Por este motivo, se desarrollaron los copolímeros del ácido acrílico con otros ácidos carboxílicos no saturados.

Otra forma de aumentar la velocidad de fraguado consiste en aumentar la proporción de fluoruro, aunque produce aumento de la opacidad. Otro factor del que depende la velocidad de fraguado es el tamaño de las partículas de vidrio: a menor tamaño, mayor velocidad y posibilidad de un menor grosor de película. (35)

#### **2.2.4.4. Clasificación**

Según el uso clínico:

- Tipo I: Cementación de restauraciones rígidas. Suelen presentar una relación polvo-líquido (P/L) de 1,5:1. Fraguado rápido con solubilidad baja. En cementación de restauraciones translúcidas debe elegirse bien el color; en el caso de las opacas, es obvio que el fraguado deberá producirse mediante un mecanismo químico. Suelen presentar el sufijo "cem", p.e. Aquacem, Ketac-cem o Fujiionomer Type I.
- Tipo II: restauración. Comúnmente tienen el sufijo "fil" o "tipo II". Pe. Ketacfil, Chelonfil, Fujiionomer Type II.

Este grupo se diferencia a su vez en: Tipo IIa: estéticos quimiopolimerizables, relación P/L 3:1 o mayor; fraguado lento, alta translucidez; buena resistencia al desgaste y su compresión es aceptable; solubilidad baja. Tipo IIb: estéticos modificados con resina, relación P/L 3:1 a más; inicia su fraguado con luz; alta translucidez; alta resistencia a la compresión y aceptable resistencia al desgaste; baja absorción de agua. Tipo IIc: reforzados (usualmente con plata), relación P/L 3:1 a más; fraguado veloz; adecuadas propiedades físicas; baja translucidez.

- Tipo III: Cementos protectores, liners y bases cavitarias. El sufijo es "bond", "line" o "tipo III". P.e. Ketacbond, Baseline, Fujiionomer Type III o Vitrebond (con resina incorporada).
- (31)

#### **2.2.4.5. Propiedades**

##### **2.2.4.5.1. Adhesión a los tejidos dentarios**

Si adherimos un material de restauración en el tejido dentario, además de completar el espacio ocasionado por la invasión de caries, se pretende unificar el cemento con los tejidos dentarios y obtener una sola estructura unida. De este proceso se derivan varios

beneficios. El más importante es el sellado de la cavidad, hay protección pulpar, se evita que la caries penetre nuevamente al tejido dentario y se evita la tinción por filtración de los márgenes. Los cementos de ionómero de vidrio al tener unión química forman entonces un material intermedio que está finamente adherido al diente. (31)

La adherencia a la dentina es la mitad que al esmalte. Para que la adhesión pueda producirse se necesita limpiar el barrillo dentinario. Para conseguirlo se usa ácido poliacrílico al 10% durante 10–15seg; ofrece como ventaja la minimización de la energía superficial del tejido dentario para mejorar el sellado del cemento, e iones calcio de la dentina y hacerlos más asequibles para el intercambio iónico con el cemento. (3)

#### **2.2.4.5.2. Liberación de flúor**

El fluoruro se usa como material facilitador en la fundición del vidrio. Su presencia, acelera el fraguado del material, pero reduce la translucidez. Como no es un compuesto de la matriz del material, puede intercambiarse con la zona externa al cemento sin afectar las propiedades físicas del cemento.

En lo que respecta al intercambio con los tejidos dentarios, se ha considerado por experimentación la capacidad de penetración que posee en la dentina, el cual se encuentra alrededor de 25 y 100 $\mu$ m. (35)

#### **2.2.4.5.3. Biocompatibilidad**

El ionómero de vidrio es biocompatible con los tejidos dentales y como material restaurativo. Muestran un nivel bajo de irritación pulpar, esta característica hace que sea ideal para restauración directa. La gran biocompatibilidad se la ha atribuido al bajo nivel de ácido poliacrílico, ya que cuenta con un alto peso molecular lo que evita su penetración a los túbulos dentarios.

No obstante, se han encontrado casos donde el paciente muestra síntomas de sensibilidad luego del cementado. Se han apuntado como causas el bajo pH presentado durante los primeros momentos de fraguado, la presión hidrostática realizada en la dentina ocasionada por la reducción de la viscosidad del cemento, su disolución por exceso de líquido y una posible contracción que genera el ingreso de bacterias. Para no ser perjudicado con estos inconvenientes se recomienda utilizar proporciones correctas de polvo y líquido y acondicionar bien la

dentina, de forma que se asegure una buena adhesión con el cemento. (36)

#### **2.2.4.5.4. Propiedades mecánicas**

Tiene leve resistencia al desgaste, resistencia a tracción o a la compresión, que los cementos resinosos.

Por tanto, para asegurar un buen desempeño clínico del cemento, primeramente, hay que considerar una correcta indicación clínica, no exponiéndolos a tratamientos que requieran una gran resistencia de carga. La manipulación debe ser óptima y, el clínico deberá asegurarse de que el equilibrio hídrico durante la fase de fraguado sea correcto y evitar, la desecación con resquebrajamiento del material, o su hiperhidratación con la subsiguiente desintegración.

(37)

#### **2.2.4.6. Manipulación**

Se debe seguir las instrucciones del fabricante, utilizar la cucharilla medidora y colocar el polvo en un extremo de la platina dividida en dos o tres partes. La gota del líquido deberá obtenerse del frasco en una forma perpendicular a la platina. La mezcla debe ser entre 40 y 60 segundos, debe realizarse por porciones y espatular correctamente. La masa obtenida debe

ser homogénea y con aspecto brillante. El retiro de excesos debe ser luego de unos 5 minutos. (35)

## **2.2.5. Ionómero modificado con Resina**

### **2.2.5.1. Definición y composición química**

Está conformado principalmente de ionómero de vidrio (80%) y en menor proporción de resina fotocurada (20%), estos elementos logran su endurecimiento a través de la reacción ácido básica dada con el polvo y el ácido poliacrílico, teniendo como resultado “sol-gel”. La presentación más común es polvo líquido, pero algunas marcas pueden ser encontradas en cápsula o pasta-pasta.

Si a las moléculas de los ácidos polialquenoicos del líquido se le agregan grupos vinílicos se puede hacer que polimericen por adición. Esto implica poder unir esas moléculas en forma rápida y, aun así, poder completar la reacción de formación de una sal. Se agregan también otras moléculas capaces de polimerizar en agua como el BIS-GMA o hidroxietilmetacrilato (HEMA) y algún sistema de iniciación de la polimerización, que tratándose de un ionómero vítreo para cementado se produce a través de un proceso de óxido reducción, haciendo innecesaria la acción de la luz como activador de la polimerización. Se formarán

entonces la sal de policarboxilato de Ca y Al y una matriz de poli – HEMA, unidas entre sí. Se mejorarán algunas propiedades en el material: velocidad de reacción, mayor estabilidad química en el medio bucal y mejor propiedad mecánica.

Habría que considerar que la presencia de algún porcentaje sin polimerizar de HEMA puede generar sorción acuosa y alterar la estabilidad dimensional del material. (35)

En cuanto al tamaño de sus partículas tienen un promedio de  $5,56 - 9,08\mu\text{m}$  y un espesor de película aproximadamente de  $22\mu\text{m}$ . (3)

#### **2.2.5.2. Propiedades Biológicas**

Hay una mínima ocurrencia de sensibilidad operatoria, probablemente debido a que el ácido poliacrílico es débil y por su dificultad de penetración en los túbulos dentinarios.

La capacidad de liberación y de reincorporación de fluoruros es semejante a la de los ionómeros de vidrio convencionales. El pH inicial es de 3,5 y aumenta progresivamente. (31)

#### **2.2.5.3. Propiedades Mecánicas**

La resistencia a la compresión es entre 40 - 141 MPa, y la resistencia a la tracción de 13 - 24 MPa. Aunque la resistencia

a la fractura es más alta que en otros cementos a base de agua, los valores son inferiores a los de los cementos resinosos. Los valores del módulo de elasticidad varía de 2,5 a 7,8 GPa, siendo inferiores al fosfato de zinc.

La resistencia de unión a la dentina varía entre 10 - 14 MPa. El uso de primers y acondicionadores promueve una adhesión adecuada porque produce la limpieza y remoción del barro dentinario, lo que favorece el contacto íntimo y la reacción iónica con la superficie dentinaria. (38)

#### **2.2.5.4. Reacción de Fraguado**

Al tratarse de una mezcla de distintos componentes químicos, presentan características individuales que marcan diferencia entre ambos compuestos.

Es así que, la primera interacción entre estos compuestos es ácido-base, enseguida se lleva a cabo la polimerización de la matriz cuando es expuesta a la luz. La luz activa un curado inicial y existe una etapa postcurado de 24 horas. Se consideran materiales que tiene doble curado, pero en realidad tienen una reacción de polimerización tricurada. Existen diferentes términos utilizados para nombrar a esta clase de cemento, pues su polimerización se da por una reacción ácido básica para luego darse fotoquímicamente.

La ventaja de estos elementos es que, solucionan los problemas encontrados con el cemento de ionómero de vidrio, por ejemplo, el tiempo reducido de trabajo, el tiempo prolongado de endurecimiento y la sensibilidad a la humedad; y a su vez conservando la estética, adhesión con la estructura dental, la conservación térmica y liberación de flúor. Así mismo, la sensibilidad presentada a la humedad es menor y muestra mejor comportamiento mecánico, reduciendo así la microfiltración marginal y una mejora en su adhesión con la dentina. (18)

#### **2.2.5.5. Ventajas**

- Delgado espesor final de película.
- Solubilidad prácticamente nula (menor a los ionómeros convencionales).
- Buena resistencia a la tracción
- Liberación de flúor.
- Gran tolerancia pulpar y de tejidos blandos.
- Acondicionamiento adhesivo simple y rápido.
- Fraguado rápido.
- La resina polimeriza químicamente. (18)

## **2.2.6. Aleaciones para prótesis fija**

### **2.2.6.1. Requisitos**

Mallat y Callis expresan que este tipo de aleaciones deben ofrecer:

- Biocompatibilidad.
- Alta fluidez en estado líquido para fundirlas y vaciarlas con facilidad.
- Pequeña contracción al solidificar.
- Resistencia a la corrosión.
- Resistencia mecánica.
- Resistencia a la fatiga.
- Condiciones ideales para pulido y acabado.
- Solidez estructural. (31)

### **2.2.6.2. Composición**

La mayor parte de las aleaciones son compuestas por un 67% a 80% de níquel y 12% a 25% de cromo. Pudiéndose encontrar en menor cantidad Al, Be, Mo, Mn, C, Si, B y W, quienes agregan beneficios a las propiedades y manipulación.

(1)

### **2.2.6.3. Propiedades físicas**

En promedio la temperatura para fusión en las aleaciones de níquel cromo son entre 1230 °C y 1.340 °C.

Las densidades de estas aleaciones son ligeramente mayores a los 8 gr / cm<sup>3</sup>, por lo que son livianas. (17)

### **2.2.6.4. Propiedades mecánicas**

Las aleaciones disponibles tienen amplia dureza y resistencia. Esto es importante, ya que sobre la cofia metálica recaerán las diferentes fuerzas.

Su valor común de dureza R-30N es cerca de 50. Una aleación posee un valor de 30.

### **2.2.6.5. Manipulación**

Al encontrarse expuestas a un nivel elevado de temperatura, es necesario la utilización de revestimiento aglutinado por fosfato. Para llevar a cabo la fusión son ideales los equipos de acetileno-oxígeno, gas-oxígeno o inducción eléctrica. Como las aleaciones son resistentes y de alta dureza, debe usarse equipos ideales para lograr un acabado de alta calidad. (17)

## **CAPITULO III**

### **HIPÓTESIS, VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES**

#### **3.1. Hipótesis**

##### **3.1.1. Hipótesis alterna**

Existen diferencias estadísticamente significativas en el sellado marginal obtenido después del cementado de las cofias con los 3 cementos elegidos.

##### **3.1.2. Hipótesis nula**

No existen diferencias estadísticamente significativas en el sellado marginal obtenido después del cementado de las cofias con los 3 cementos elegidos.

### 3.2. Variables y definiciones operacionales

**Tabla 1. Variables y definiciones operacionales**

VARIABLES	INDICADORES	CATEGORIZACIÓN	ESCALA
TIPO DE CEMENTO	Fosfato de zinc	Prothoplast	Cualitativa
	Ionómero de vidrio	Ketac Cem Easymix.- 3M	Nominal
	Ionómero modificado	Relyx Luting 2 – 3M	
SELLADO MARGINAL	La medición del sellado marginal se realizará utilizando un estereomicroscopio 40x, con la unidad de medida en micras ( $\mu\text{m}$ )	$< 50\mu\text{m}$ = Grado 1 $51-120\mu\text{m}$ = Grado 2 $> 121\mu\text{m}$ = Grado 3	Cuantitativa Numérica

## **CAPITULO IV**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1. Diseño**

El presente estudio corresponde a un diseño experimental, ya que todas las variables son medidas en un laboratorio.

#### **4.2. Tipo de Investigación**

- Analítico: se evaluará el tipo de cemento utilizado y su efecto en el sellado marginal.
- Prospectivo: la recolección de datos será a la finalización del presente estudio, cuyos datos serán recogidos a partir de la investigación.
- Transversal: las variables serán medidas en una sola ocasión a través de una ficha de recolección de datos. Y se realizarán comparaciones con los diferentes grupos de estudio.

#### **4.3. Ámbito de estudio**

El presente estudio fue realizado “in vitro”.

Todas las muestras fueron talladas por un solo operador y las cofias realizadas en el laboratorio de prótesis dental “Zirkonsur Perú” por un solo técnico dental y fueron medidas en el laboratorio de microscopia de la Universidad Católica Santa María. Cuyos datos fueron determinantes en el resultado final de la investigación. Anexo 02 y anexo 04

#### 4.4. Población y muestra

##### Muestra:

La muestra para la presente investigación de diseño experimental se determinó mediante el software G\*Power bajo los siguientes criterios:

- **Prueba estadística**  
ANOVA: Fixed effects, omnibus, one-way. (Varios grupos , 1 sola variable)
- **Prueba Familiar**  
F tests
- **Tipo de análisis de poder**  
A priori: Compute required simple size – given  $\alpha$ , power, and effect size. (Tamaño de muestra antes de realizar el estudio)

The screenshot shows the G\*Power software interface with the following settings and results:

Test family		Statistical test	
F tests		ANOVA: Fixed effects, omnibus, one-way	
Type of power analysis			
A priori: Compute required sample size – given $\alpha$ , power, and effect size			
Input Parameters		Output Parameters	
Determine =>		Noncentrality parameter $\lambda$	10.5000000
Effect size f	0.5	Critical F	3.2380961
$\alpha$ err prob	0.05	Numerator df	2
Power (1- $\beta$ err prob)	0.8	Denominator df	39
Number of groups	3	Total sample size	42
		Actual power	0.8034136

**Figura 2**

Resultado del cálculo del tamaño de la muestra con el programa G\*Power.

Se consideró un tamaño de efecto 0,5 (largo) con un poder estadístico de 0,8 calculado para 3 grupos de estudio, teniendo en cuenta el intervalo de confianza que fue precisado como 95% ( $\alpha=0,05$ ). Asimismo, este análisis nos dio como resultado un tamaño total de muestra de 42. El tamaño de

muestra se definió en 45 muestras. Por tanto, se confeccionaron 45 troqueles de premolares naturales, tomando en consideración la formación de 3 grupos de estudio, cada subgrupo consta de 15 troqueles, divididos en fosfato de zinc, ionómero de vidrio y ionómero modificado resinoso.

#### **Materiales:**

- Fresas troncocónicas punta redonda grano grueso
- Fresas troncocónicas punta redonda grano fino
- Silicona Zhermack Zetaplus y Oranwash L
- Tubos de PVC
- Azul de metileno al 2%
- Cemento Fosfato de Zinc Prothoplast
- Cemento Ionómero de vidrio Ketac Cem Easymix.
- Cemento de Ionómero resinoso Relyx Luting 2.
- Platina de vidrio
- Espátula de metal
- Explorador

#### **4.4.1. Procedimiento**

- Se realizaron 45 troqueles con premolares naturales previamente sumergidos en solución de hipoclorito de sodio al 2.5% durante 48 horas.
- Se realizó el tallado de la pieza dentaria cuyo hombro es de tipo chamfer con angulación de 6 grados en todos los troqueles que fue verificado con un paralelímetro, con fresas troncocónicas de punta redonda, inicialmente grano grueso y luego grano fino.

- Se tomaron impresiones de cada troquel con silicona por condensación Zhermack Zetaplus y Oranwash L, usando como soporte tubos de PVC.
- La confección de las cofias se realizó por un mismo laboratorista, donde se utilizó vaciado al vacío para los modelos de trabajo, y horno de inducción para el colado de las cofias.
- Se utilizó espaciador para la confección de todas las cofias.
- Se verificó el sellado de las cofias previamente a la cementación, mediante la técnica de uso de explorador y silicona fluida.
- En los troqueles donde se encontró desajuste de las cofias, se repitió el proceso de confección.
- Se realizó el cementado con los 3 tipos de cementos: cemento fosfato de zinc Prothoplast, ionómero de vidrio Ketac Cem Easymix, y ionómero modificado resinoso Relyx Luting 2.
- Las cementaciones se realizaron con las respectivas indicaciones de cada fabricante.
- Se sumergió las muestras en solución de azul de metileno al 2% por 24 horas.
- La medición del sellado marginal se realizó con la ayuda de un estereomicroscopio de 40x.
- Se tomaron 4 puntos de medición: vestibular, palatino, mesial y distal.
- Se obtuvo un promedio de las medidas de cada punto de medición de los grupos de estudio, con lo que se realizará el análisis estadístico. Anexo 04

#### **4.5. Criterios de Inclusión**

- Dientes naturales premolares.
- Dientes con una altura mínima de 17mm.

- Preparación de los troqueles adecuada, con hombro bien definido.
- Cofias realizadas por un mismo laboratorista.
- Cofias con sellado marginal dentro de los límites aceptados.

#### **4.6. Criterios de Exclusión**

- Dientes con lesiones cariosas.
- Dientes con restauraciones.
- Troqueles con líneas de terminación indefinidas.
- Cofias con desajuste marginal.

#### **4.7. Instrumentos de recolección de datos**

Para la recolección de datos en este estudio, se aplicó una ficha de elaboración propia por cada cemento estudiado y un estereomicroscopio de 40x. Anexo 01 y Anexo 02

##### **4.7.1. Técnica de recolección de datos**

Luego de tener los troqueles con su respectiva cofia cementada y pasada por una solución de azul de metileno, con la ayuda de un lapicero indeleble rojo se marcó la zona media de las caras vestibular, lingual, mesial y distal en cada troquel. Se procedió a hacer la toma de medidas del sellado marginal, primeramente con el grupo de cemento fosfato de zinc, seguido del grupo con cemento ionómero de vidrio y por último el grupo con cemento ionómero modificado resinoso. Se colocó el troquel en la plantilla del estereomicroscopio, y conforme se tomaba la medida de cada cara se iba registrando en la ficha de recolección de datos. Todas las muestras fueron evaluadas a 40x. Anexo 04.

## CAPITULO V

### PROCESAMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS

#### 5.1. Cemento de Fosfato de Zinc

**Tabla 2. Resultados del sellado marginal del cemento fosfato de zinc – Vestibular**

		Frecuencia	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
Válidos	13,30	1	6,7	6,7
( $\mu\text{m}$ )	26,60	1	6,7	13,3
	39,90	1	6,7	20,0
	53,20	4	26,7	46,7
	66,50	1	6,7	53,3
	106,40	2	13,3	66,7
	133,00	1	6,7	73,3
	146,30	2	13,3	86,7
	172,90	2	13,3	100,0
	Total	15	100,0	

Fuente: Ficha de elaboración propia.

Se identificó un sellado marginal en la cara vestibular de:

- 4 muestras de 53.2  $\mu\text{m}$  que representa un 26.7%
- 2 muestras de 106.4 $\mu\text{m}$  que representa un 13.3%
- 2 muestras de 146.3 $\mu\text{m}$  que representa un 13.3%
- 2 muestras de 172.9 $\mu\text{m}$  que representa un 13.3%
- 1 muestra de 13.3 $\mu\text{m}$  que representa el 6,7%
- 1 muestra de 13.3 $\mu\text{m}$  26.6 $\mu\text{m}$  que representa el 6,7%
- 1 muestra de 13.3 $\mu\text{m}$  39.9 $\mu\text{m}$  que representa el 6,7%
- 1 muestra de 13.3 $\mu\text{m}$  66.5 $\mu\text{m}$  que representa el 6,7%
- 1 muestra de 13.3 $\mu\text{m}$  133 $\mu\text{m}$  que representa el 6,7%

**Tabla 3. Resultados del sellado marginal del cemento fosfato de zinc – Lingual**

		Frecuencia	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
Válidos	26,60	1	6,7	6,7
( $\mu\text{m}$ )	66,50	2	13,3	20,0
	79,80	1	6,7	26,7
	93,10	2	13,3	40,0
	119,70	2	13,3	53,3
	133,00	1	6,7	60,0
	146,30	2	13,3	73,3
	172,90	2	13,3	86,7
	199,50	1	6,7	93,3
	226,10	1	6,7	100,0
Total		15	100,0	

Fuente: Ficha de elaboración propia.

Se identificó un sellado marginal en la cara lingual de:

- 2 muestras de 66.5 $\mu\text{m}$  que representa un 13.3%
- 2 muestras de 93.1 $\mu\text{m}$  que representa un 13.3%
- 2 muestras de 119.7 $\mu\text{m}$  que representa un 13.3%
- 2 muestras de 146.3 $\mu\text{m}$  que representa un 13.3%
- 2 muestras de 172.9 $\mu\text{m}$  que representa un 13.3%
- 1 muestra de 26.6 $\mu\text{m}$  que representa un 6,7%
- 1 muestra de 79.8 $\mu\text{m}$  que representa un 6,7%
- 1 muestra de 133 $\mu\text{m}$  que representa un 6,7%
- 1 muestra de 199.5 $\mu\text{m}$  que representa un 6,7%
- 1 muestra de 226.1 $\mu\text{m}$  que representa un 6,7%

**Tabla 4. Resultados del sellado marginal del cemento fosfato de zinc – Mesial**

		Frecuencia	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
Válidos	39,90	1	6,7	6,7
( $\mu\text{m}$ )	53,20	1	6,7	13,3
	66,50	1	6,7	20,0
	79,80	1	6,7	26,7
	93,10	2	13,3	40,0
	106,40	2	13,3	53,3
	119,70	2	13,3	66,7
	133,00	1	6,7	73,3
	146,30	1	6,7	80,0
	186,20	2	13,3	93,3
	239,40	1	6,7	100,0
Total		15	100,0	

Fuente: Ficha de elaboración propia.

Se identificó un sellado marginal en la cara mesial de:

- 2 muestras de 93.1 $\mu\text{m}$  que representa un 13,3%
- 2 muestras de 106.4 $\mu\text{m}$  que representa un 13,3%
- 2 muestras de 119.7 $\mu\text{m}$  que representa un 13,3%
- 2 muestras de 186,2 $\mu\text{m}$  que representa un 13,3%
- 1 muestra de 39.9 $\mu\text{m}$  que representa un 6,7%
- 1 muestra de 53.2 $\mu\text{m}$  que representa un 6,7%
- 1 muestra de 66.5 $\mu\text{m}$  que representa un 6,7%
- 1 muestra de 79.8 $\mu\text{m}$  que representa un 6,7%
- 1 muestra de 133 $\mu\text{m}$  que representa un 6,7%
- 1 muestra de 146.3 $\mu\text{m}$  que representa un 6,7%
- 1 muestra de 239.4 $\mu\text{m}$  que representa un 6,7%

**Tabla 5. Resultados de sellado marginal del cemento fosfato de zinc – Distal**

		Frecuencia	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
Válidos	53,20	2	13,3	13,3
( $\mu\text{m}$ )	66,50	1	6,7	20,0
	79,80	3	20,0	40,0
	93,10	2	13,3	53,3
	106,40	1	6,7	60,0
	119,70	1	6,7	66,7
	133,00	3	20,0	86,7
	146,30	1	6,7	93,3
	212,80	1	6,7	100,0
	Total	15	100,0	

Fuente: Ficha de elaboración propia.

Se identificó un sellado marginal en la cara distal de:

- 3 muestras de 79.8 $\mu\text{m}$  que representa un 20%
- 3 muestras de 133 $\mu\text{m}$  que representa un 20%
- 2 muestras de 53.2 $\mu\text{m}$  que representa un 13,3%
- 2 muestras de 93.1 $\mu\text{m}$  que representa un 13.3%
- 1 muestra de 66.5 $\mu\text{m}$  que representa un 6,7%
- 1 muestra de 106.4 $\mu\text{m}$  que representa un 6,7%
- 1 muestra de 119.7 $\mu\text{m}$  que representa un 6,7%
- 1 muestra de 146.3 $\mu\text{m}$  que representa un 6,7%
- 1 muestra de 212.7 $\mu\text{m}$  que representa un 6,7%

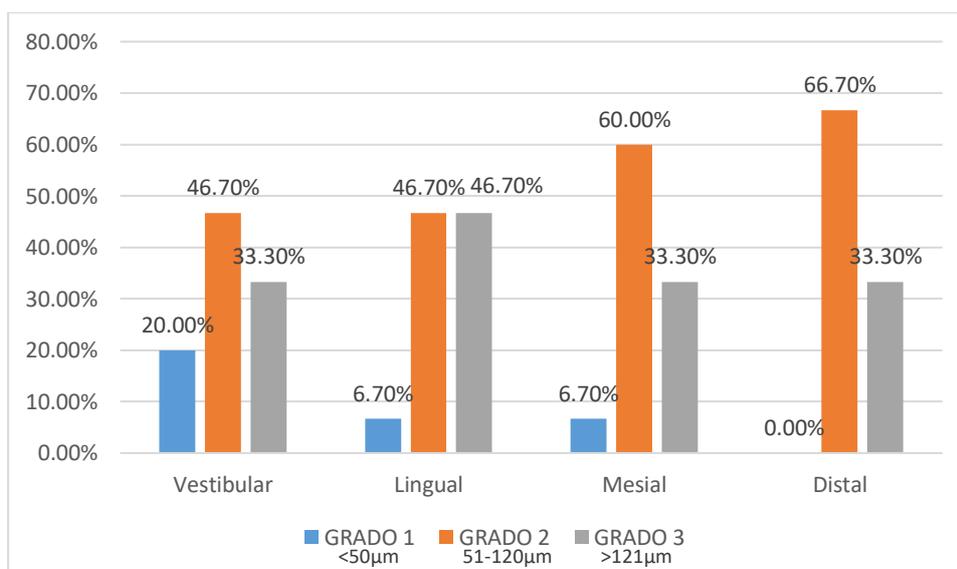
**Tabla 6. Estadísticas descriptivas de sellado marginal del cemento fosfato de zinc en cofia metálica**

	N	Rango (μm)	Mínimo (μm)	Máximo (μm)	Media (μm)	Desv. típ. (μm)	Varianza
Vestibular_FZ	15	159,60	13,30	172,90	89,5533	54,01706	2917,843
Lingual_FZ	15	199,50	26,60	226,10	124,1333	54,76045	2998,707
Mesial_FZ	15	199,50	39,90	239,40	117,9267	54,11054	2927,951
Distal_FZ	15	159,60	53,20	212,80	105,5133	42,19825	1780,693
N válido (según lista)	15						

Fuente: Ficha de elaboración propia.

La mayor discrepancia en sellado marginal fue en la cara lingual con una media de  $124.1333\mu\text{m} \pm 54.7605\mu\text{m}$  y la menor discrepancia en la cara vestibular con una media de  $89.5533\mu\text{m} \pm 54.0170\mu\text{m}$ .

**Figura 3. Gráfico comparativo del sellado marginal con fosfato de zinc.**



El sellado marginal en el fosfato de zinc se presenta de la siguiente manera: hay una mayor incidencia para el grado 2, con un 66.7% en la cara distal, mesial en un 60%, lingual en un 46.7% y vestibular en un 47,7%. Seguido del grado 3, en la cara lingual en un 46.7%, vestibular y mesial en un 33.3%. Y finalmente el grado 1 en un 20% en la cara vestibular y 6.7% en la cara lingual y mesial.

## 5.2. Cemento ionómero vidrio

**Tabla 7. Resultados del sellado marginal del cemento ionómero de vidrio – Vestibular**

		Frecuencia	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
Válidos	15,96	1	6,7	6,7
( $\mu\text{m}$ )	53,20	1	6,7	13,3
	66,50	2	13,3	26,7
	79,80	2	13,3	40,0
	93,10	1	6,7	46,7
	106,40	4	26,7	73,3
	119,70	1	6,7	80,0
	133,00	1	6,7	86,7
	159,60	2	13,3	100,0
	Total	15	100,0	

Fuente: Ficha de elaboración propia.

Se identificó un sellado marginal en la cara vestibular de:

- 4 muestras de 106.4 $\mu\text{m}$  que representa un 26.7%
- 2 muestras de 66.5 $\mu\text{m}$  que representa un 13.3%
- 2 muestras de 79.8 $\mu\text{m}$  que representa un 13.3%
- 2 muestras de 159.6 $\mu\text{m}$  que representa un 13.3%
- 1 muestra de 15.96 $\mu\text{m}$  que representa un 6,7%
- 1 muestra de 53.2 $\mu\text{m}$  que representa un 6,7%
- 1 muestra de 93.1 $\mu\text{m}$  que representa un 6,7%
- 1 muestra de 119.7 $\mu\text{m}$  que representa un 6,7%
- 1 muestra de 133 $\mu\text{m}$  que representa un 6,7%

**Tabla 8. Resultados del sellado marginal del cemento ionómero de vidrio– Lingual**

		Frecuencia	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
Válidos	23,94	1	6,7	6,7
( $\mu\text{m}$ )	26,60	1	6,7	13,3
	53,20	2	13,3	26,7
	66,50	2	13,3	40,0
	79,80	1	6,7	46,7
	93,10	1	6,7	53,3
	106,40	1	6,7	60,0
	119,70	1	6,7	66,7
	133,00	1	6,7	73,3
	146,30	2	13,3	86,7
	186,20	2	13,3	100,0
	Total	15	100,0	

Fuente: Ficha de elaboración propia.

Se identificó un sellado marginal en la cara lingual de:

- 2 muestras de 53.2 $\mu\text{m}$  que representa un 13.3%
- 2 muestras de 66.5 $\mu\text{m}$  que representa un 13.3%
- 2 muestras de 146.3 $\mu\text{m}$  que representa un 13.3%
- 2 muestras de 186.2 $\mu\text{m}$  que representa un 13.3%
- 1 muestra de 23.94 $\mu\text{m}$  que representa un 6.7%
- 1 muestra de 26.6 $\mu\text{m}$  que representa un 6.7%
- 1 muestra de 79.8 $\mu\text{m}$  que representa un 6.7%
- 1 muestra de 93.1 $\mu\text{m}$  que representa un 6.7%
- 1 muestra de 106.4 $\mu\text{m}$  que representa un 6.7%
- 1 muestra de 119.7 $\mu\text{m}$  que representa un 6.7%
- 1 muestra de 133 $\mu\text{m}$  que representa un 6.7%

**Tabla 9. Resultados de sellado marginal del cemento ionómero de vidrio – Mesial**

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos ( $\mu\text{m}$ )	39,90	1	6,7	6,7
	53,20	1	6,7	13,3
	66,50	5	33,3	46,7
	79,80	2	13,3	60,0
	93,10	3	20,0	80,0
	133,00	3	20,0	100,0
	Total	15	100,0	

Fuente: Ficha de elaboración propia.

Se identificó un sellado marginal en la cara mesial de:

- 5 muestras de  $66.5\mu\text{m}$  que representa un 33.3%
- 3 muestras de  $93.1\mu\text{m}$  que representa un 20%
- 3 muestras de  $133\mu\text{m}$  que representa un 20%
- 2 muestras de  $79.8\mu\text{m}$  que representa un 13.3%
- 1 muestra de  $39.9\mu\text{m}$  que representa un 6,7%
- 1 muestra de  $53.2\mu\text{m}$  que representa un 6.7%

**Tabla 10. Resultados de sellado marginal del cemento ionómero de vidrio– Distal**

		Frecuencia	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
Válidos	39,90	1	6,7	6,7
( $\mu\text{m}$ )	79,80	4	26,7	33,3
	106,40	1	6,7	40,0
	119,70	2	13,3	53,3
	133,00	4	26,7	80,0
	146,30	1	6,7	86,7
	159,60	1	6,7	93,3
	172,90	1	6,7	100,0
	Total	15	100,0	

Fuente: Ficha de elaboración propia.

Se identificó un sellado marginal en la cara distal de:

- 4 muestras de 79.8 $\mu\text{m}$  que representa un 26,7%
- 4 muestras de 133 $\mu\text{m}$  que representa un 26.7%
- 2 muestras de 119.7 $\mu\text{m}$  que representa un 13.3%
- 1 muestra de 39.9 $\mu\text{m}$  que representa un 6,7%
- 1 muestra de 106.4 $\mu\text{m}$  que representa un 6,7%
- 1 muestra de 146.3 $\mu\text{m}$  que representa un 6,7%
- 1 muestra de 159.6 $\mu\text{m}$  que representa un 6,7%
- 1 muestra de 172.9 $\mu\text{m}$  que representa un 6,7%

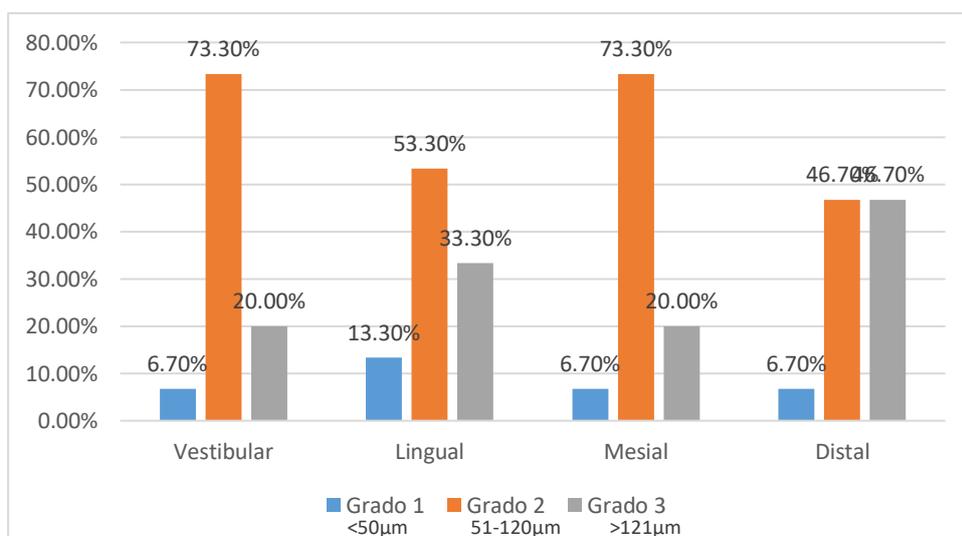
**Tabla 11. Estadísticas descriptivas del sellado marginal con el cemento ionómero de vidrio en cofia metálica.**

	N	Rango (μm)	Mínimo (μm)	Máximo (μm)	Media (μm)	Desv. típ. (μm)	Varianza
Vestibular_IV	15	143,64	15,96	159,60	96,8240	38,68840	1496,793
Lingual_IV	15	162,26	23,94	186,20	99,1293	52,71775	2779,161
Mesial_IV	15	93,10	39,90	133,00	84,2333	29,16773	850,757
Distal_IV	15	133,00	39,90	172,90	114,3800	36,17991	1308,986
N válido (según lista)	15						

Fuente: Ficha de elaboración propia.

La mayor discrepancia en sellado marginal fue en la cara distal con una media de  $114.38.00\mu\text{m} \pm 36.17991\mu\text{m}$ , y la menor discrepancia se dio en la cara mesial con una media de  $84.2333\mu\text{m} \pm 29.16773\mu\text{m}$ .

**Figura 4. Gráfico comparativo del sellado marginal con el ionómero de vidrio**



El sellado marginal del ionómero de vidrio se presenta de la siguiente manera: hay una mayor incidencia del grado 2 con un 73.3% en la cara vestibular y mesial, un 53.3% en lingual, y 46.7% en distal. Seguido del grado 3 con un 46.7% en la cara distal, un 33.3% en lingual, y 20% en vestibular y mesial. Finalmente, en el grado 1 encontramos un 13.3% en la cara lingual, y 6.7% en vestibular, mesial y distal.

### 5.3. Cemento ionómero modificado resinoso

**Tabla 12. Resultados de sellado marginal del cemento ionómero modificado resinoso – Vestibular**

		Frecuencia	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
Válidos	26,60	1	6,7	6,7
( $\mu\text{m}$ )	39,90	1	6,7	13,3
	66,50	4	26,7	40,0
	119,70	1	6,7	46,7
	133,00	4	26,7	73,3
	146,30	2	13,3	86,7
	186,20	1	6,7	93,3
	199,50	1	6,7	100,0
	Total	15	100,0	

Fuente: Ficha de elaboración propia.

Se identificó un sellado marginal en la cara vestibular de:

- 4 muestras de 66.5 $\mu\text{m}$  que representa un 26,7%
- 4 muestras de 133 $\mu\text{m}$  que representa un 26.7%
- 2 muestras de 146.3 $\mu\text{m}$  que representa un 13.3%
- 1 muestra de 26.6 $\mu\text{m}$  que representa un 6.7%
- 1 muestra de 39.9 $\mu\text{m}$  que representa un 6.7%
- 1 muestra de 119.7 $\mu\text{m}$  que representa un 6.7%
- 1 muestra de 186.2 $\mu\text{m}$  que representa un 6.7%
- 1 muestra de 199.5 $\mu\text{m}$  que representa un 6.7%

**Tabla 13. Resultados del sellado marginal del cemento ionómero modificado resinoso – Lingual**

		Frecuencia	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
Válidos	26,60	2	13,3	13,3
( $\mu\text{m}$ )	39,90	2	13,3	26,7
	53,20	1	6,7	33,3
	66,50	2	13,3	46,7
	79,80	3	20,0	66,7
	133,00	2	13,3	80,0
	146,30	1	6,7	86,7
	159,60	1	6,7	93,3
	172,90	1	6,7	100,0
	Total	15	100,0	

Fuente: Ficha de elaboración propia.

Se identificó un sellado marginal en la cara lingual de:

- 3 muestras 79.8 $\mu\text{m}$  que representa un 20%
- 2 muestras de 26.6 $\mu\text{m}$  que representa un 13,3%
- 2 muestras de 39.9 $\mu\text{m}$  que representa un 13.3%
- 2 muestras de 66.5 $\mu\text{m}$  que representa un 13.3%
- 2 muestras de 133 $\mu\text{m}$  que representa un 13.3%
- 1 muestra de 53.2 $\mu\text{m}$  que representa un 6.7%
- 1 muestra de 146.3 $\mu\text{m}$  que representa un 6.7%
- 1 muestra de 159.6 $\mu\text{m}$  que representa un 6.7%
- 1 muestra de 172.9 $\mu\text{m}$  que representa un 6.7%

**Tabla 14. Resultados del sellado marginal del cemento ionómero modificado resinoso – Mesial**

		Frecuencia	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
Válidos	53,20	1	6,7	6,7
( $\mu\text{m}$ )	93,10	2	13,3	20,0
	106,40	6	40,0	60,0
	119,70	1	6,7	66,7
	133,00	3	20,0	86,7
	172,90	1	6,7	93,3
	212,80	1	6,7	100,0
	Total	15	100,0	

Fuente: Ficha de elaboración propia.

Se identificó un sellado marginal en la cara mesial de:

- 6 muestras de 106.4 $\mu\text{m}$  que representa un 40%,
- 3 muestras de 133 $\mu\text{m}$  que representa un 20%,
- 2 muestras de 93.1 $\mu\text{m}$  que representa un 13.3%
- 1 muestra de 53.2 $\mu\text{m}$  que representa un 6.7%
- 1 muestra de 119.7 $\mu\text{m}$  que representa un 6.7%
- 1 muestra de 172.9 $\mu\text{m}$  que representa un 6.7%
- 1 muestra de 212.8 $\mu\text{m}$  que representa un 6.7%

**Tabla 15. Resultados de sellado marginal del cemento ionómero modificado resinoso – Distal**

	Frecuencia	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
Válidos	39,90	2	13,3
( $\mu\text{m}$ )	66,50	5	33,3
	79,80	1	6,7
	93,10	2	13,3
	133,00	2	13,3
	146,30	2	13,3
	172,90	1	6,7
Total	15	100,0	100,0

Fuente: Ficha de elaboración propia.

Se identificó un sellado marginal en la cara distal de

- 5 muestras de 66.5 $\mu\text{m}$  que representa un 33.3%
- 2 muestras de 39.9 $\mu\text{m}$  que representa un 13.3%
- 2 muestras de 93.1 $\mu\text{m}$  que representa un 13.3%
- 2 muestras de 133 $\mu\text{m}$  que representa un 13.3%
- 2 muestras de 146.3 $\mu\text{m}$  que representa un 13.3%
- 1 muestra de 79.8 $\mu\text{m}$  que representa un 6.7%
- 1 muestra de 172.9 $\mu\text{m}$  que representa un 6.7%

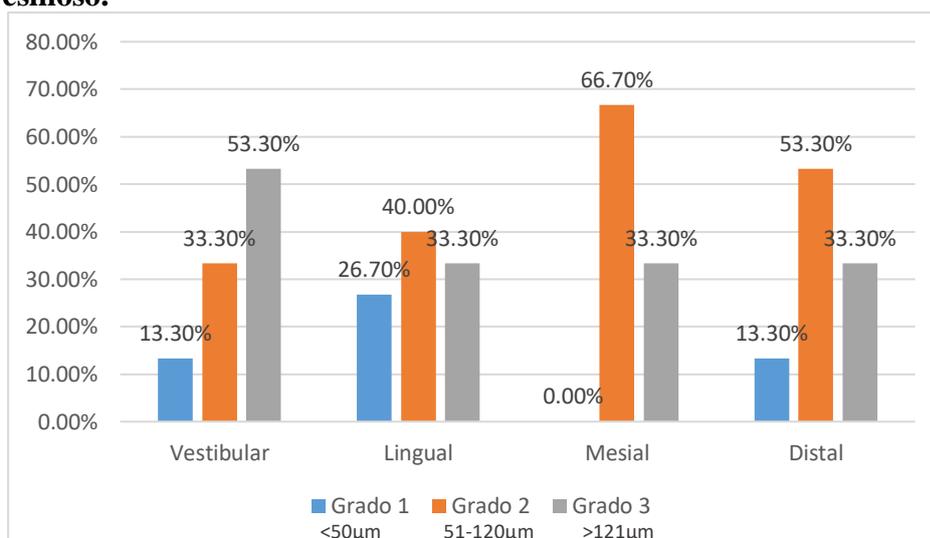
**Tabla 16. Estadísticas descriptivas de sellado marginal del cemento ionómero modificado resinoso en cofia metálica.**

	N	Rango (μm)	Mínimo (μm)	Máximo (μm)	Media (μm)	Desv. típ. (μm)	Varianza
Vestibular_IMR	15	172,90	26,60	199,50	110,8333	52,16068	2720,737
Lingual_IMR	15	146,30	26,60	172,90	86,8933	49,47546	2447,821
Mesial_IMR	15	159,60	53,20	212,80	118,8133	36,75735	1351,103
Distal_IMR	15	133,00	39,90	172,90	93,9867	41,89776	1755,423
N válido (según lista)	15						

Fuente: Ficha de elaboración propia.

La mayor discrepancia en sellado marginal fue en la cara mesial con una media de  $118.8133\mu\text{m} \pm 49.47546\mu\text{m}$ , y la menor discrepancia se dio en la cara lingual con una media de  $86.8933\mu\text{m} \pm 49.47646$ .

**Figura 5. Gráfico del sellado marginal con el ionómero modificado resinoso.**



Fuente: Ficha de elaboración propia.

El sellado marginal de ionómero modificado resinoso se presentó de la siguiente manera: hay una mayor incidencia del grado 2 con un 66.7% en la cara mesial, 53.3% en distal, 40% en lingual y 33.3% en vestibular. Seguido del grado 3 con un 53.3% en la cara vestibular, 33.3% en lingual, mesial y distal. Finalmente, en el grado 1 encontramos un 26,7% en lingual y 13.3% para vestibular y distal.

**Tabla 17. Estadísticas descriptivas de sellado marginal del cemento fosfato de zinc, ionómero de vidrio y ionómero modificado resinoso en cofia metálica.**

Estadísticos descriptivos								
		N	Rango ( $\mu\text{m}$ )	Mínimo ( $\mu\text{m}$ )	Máximo ( $\mu\text{m}$ )	Media ( $\mu\text{m}$ )	Desv. típ. ( $\mu\text{m}$ )	Varianza
<b>FOSFATO DE ZINC</b>	Vestibular	15	159,60	13,30	172,90	89,5533	54,01706	2917,843
	Lingual	15	199,50	26,60	226,10	124,1333	54,76045	2998,707
	Mesial	15	199,50	39,90	239,40	117,9267	54,11054	2927,951
	Distal	15	159,60	53,20	212,80	105,5133	42,19825	1780,693
<b>IONÓMERO DE VIDRIO</b>	Vestibular	15	143,64	15,96	159,60	96,8240	38,68840	1496,793
	Lingual	15	162,26	23,94	186,20	99,1293	52,71775	2779,161
	Mesial	15	93,10	39,90	133,00	84,2333	29,16773	850,757
	Distal	15	133,00	39,90	172,90	114,3800	36,17991	1308,986
<b>IONÓMERO MODIFICADO RESINOSO</b>	Vestibular	15	172,90	26,60	199,50	110,8333	52,16068	2720,737
	Lingual	15	146,30	26,60	172,90	86,8933	49,47546	2447,821
	Mesial	15	159,60	53,20	212,80	118,8133	36,75735	1351,103
	Distal	15	133,00	39,90	172,90	93,9867	41,89776	1755,423
N válido (según lista)		15						

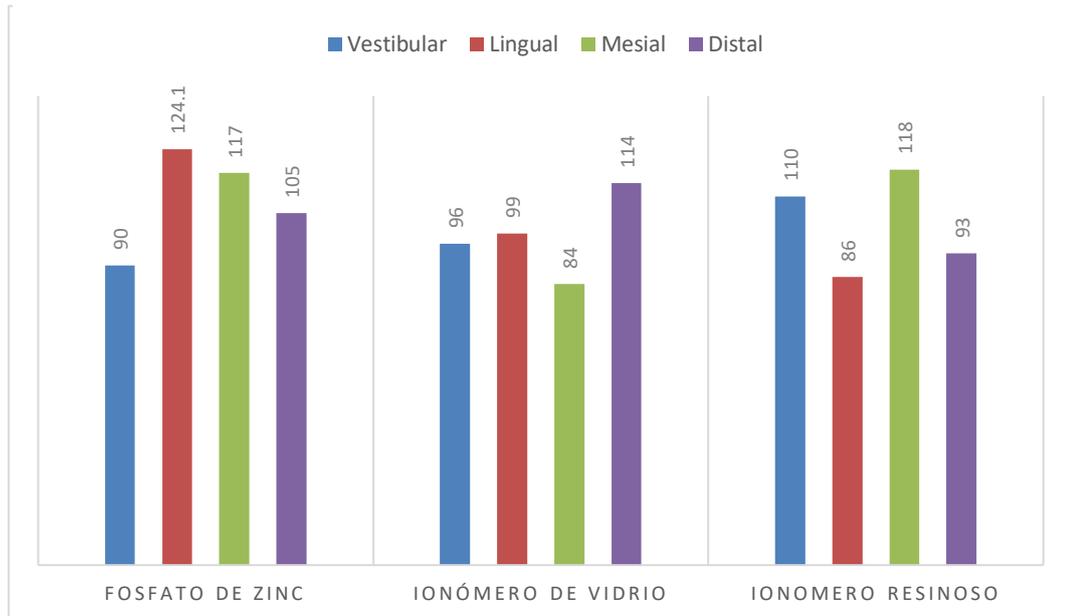
En la tabla 17 observamos un consolidado completo de los cementos con sus respectivos estadísticos descriptivos por caras. Donde la menor discrepancia de sellado marginal se dio en la cara mesial del cemento ionómero de vidrio y la mayor discrepancia fue dada por en la cara lingual y mesial también del cemento fosfato de zinc.

## CAPÍTULO VI

### RESULTADOS

#### 6.1. Media de Cementos por caras

Figura 6. Media de cementos en cuatro caras



Fuente: Ficha de elaboración propia.

**Tabla 18. Consolidado de medias por tipo de cemento.**

Estadísticos		Vestibular	Lingual	Mesial	Distal
<b>FZ</b>	Fosfato de Zinc	89.5533 $\mu\text{m}$	124.1333 $\mu\text{m}$	117.9267 $\mu\text{m}$	105.5133 $\mu\text{m}$
<b>IV</b>	Ionómero de Vidrio	96.8240 $\mu\text{m}$	99.1293 $\mu\text{m}$	84.2333 $\mu\text{m}$	114.3800 $\mu\text{m}$
<b>IMR</b>	Ionómero modificado resinoso	110.8333 $\mu\text{m}$	86.8933 $\mu\text{m}$	118.8133 $\mu\text{m}$	93.9867 $\mu\text{m}$

Fuente: Ficha de elaboración propia.

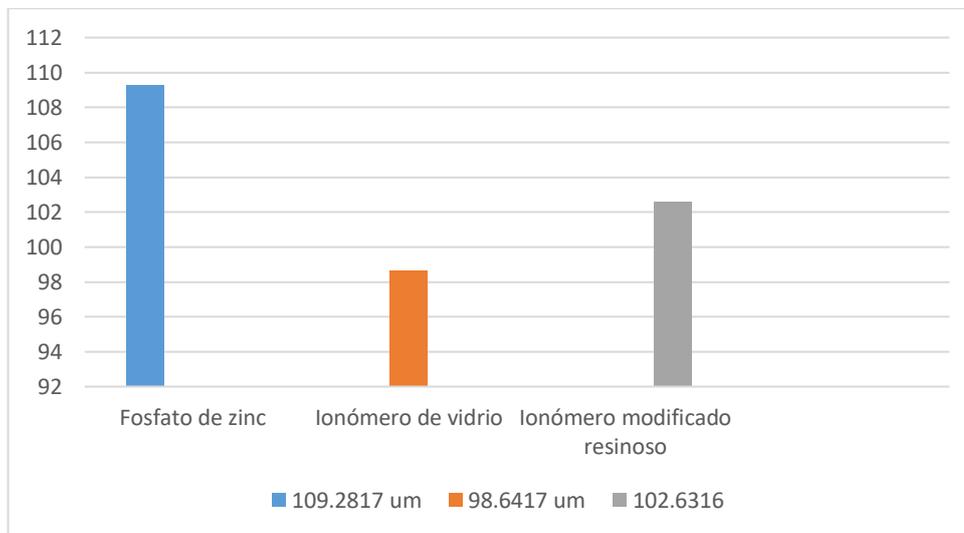
En la figura 6 y tabla 18 observamos que la mayor discrepancia de sellado marginal fue en la cara lingual con el cemento fosfato de zinc y la menor discrepancia, por ende, mejor sellado, en la cara mesial con el cemento ionómero de vidrio.

## 6.2. Media de Cementos total

**Tabla 19. Consolidado media y desviación estándar total de cementos**

	Media	Desviación estándar
<b>Fosfato de zinc</b>	109.2817 $\mu\text{m}$	51.9507 $\mu\text{m}$
<b>Ionómero de vidrio</b>	98.6417 $\mu\text{m}$	44.5582 $\mu\text{m}$
<b>Ionómero modificado resinoso</b>	102.6316 $\mu\text{m}$	46.1713 $\mu\text{m}$

Fuente: Ficha de elaboración propia.

**Figura 7. Media de cementos en cuatro caras**

Fuente: Ficha de elaboración propia.

En la tabla 19 y figura 7 observamos la media final de cada uno de los cementos, donde hay una mayor discrepancia en el sellado marginal con el cemento fosfato de zinc y una menor discrepancia, por ende, mejor sellado marginal, con el cemento ionómero de vidrio.

### 6.3. Prueba de hipótesis

#### 6.3.1. Formulación Hipótesis

H1 = Existen diferencias estadísticamente significativas en el sellado marginal obtenido después del cementado de las cofias con los 3 cementos elegidos.

H0 = No existen diferencias estadísticamente significativas en el sellado marginal obtenido después del cementado de las cofias con los 3 cementos elegidos.

#### 6.3.2. Nivel de significancia

0,05 = 5%

### 6.3.3. Prueba estadística

Anova

### 6.3.4. Toma de decisión

$P < 0,05$  Se rechaza Hipótesis nula

$P > 0,05$  No se rechaza la Hipótesis nula

**Tabla 20**

Comprobación de hipótesis con test ANOVA

ANOVA						
Tipo de cemento utilizado		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Fosfato de Zinc	Entre grupos	10480,732	3	3493,578	1,315	,279
	Dentro de grupos	148752,697	56	2656,298		
	Total	159233,430	59			
Ionómero de Vidrio	Entre grupos	6882,554	3	2294,185	1,426	,245
	Dentro de grupos	90099,747	56	1608,924		
	Total	96982,301	59			
Ionómero Modificado	Entre grupos	9773,172	3	3257,724	1,575	,206
	Dentro de grupos	115851,157	56	2068,771		
	Total	125624,330	59			

Fuente: SPSS Statistics

De acuerdo con la tabla 20 se puede observar que, la significancia es mayor al valor  $p$  (0,05) por ello, se indica que no se rechaza la hipótesis nula la cual nos indica que, no existen diferencias estadísticamente significativas en el sellado marginal obtenido después del cementado de las cofias con los 3 cementos elegidos.

### 6.3.5. Prueba de homogeneidad de varianzas

**Tabla 21**

Comprobación de homogeneidad de varianzas

Prueba de homogeneidad de varianzas				
Tipo de cemento utilizado	Estadístico de			
	Levene	gl1	gl2	Sig.
Fosfato de Zinc	,743	3	56	,531
Ionómero de Vidrio	2,462	3	56	,072
Ionómero Modificado	1,783	3	56	,161

Fuente: SPSS Statiscs

Mediante la prueba de homogeneidad de varianzas con el estadístico Levene se pudo encontrar que, el ionómero de vidrio presenta una leve diferencia con relación a sus semejantes, pero estadísticamente no es una varianza significativa para concluir que se diferencia de los demás tipos de cemento.

## DISCUSIÓN

A través de la presente investigación se tuvo como objetivo, evaluar el sellado marginal en cofias de metal unitarias cementadas con fosfato de zinc, ionómero de vidrio y ionómero modificado con resina.

Para realizar el levantamiento de información se procedió a utilizar 45 troqueles con premolares naturales sanos, todos tallados con hombro tipo chamfer. Se elaboraron cofias metálicas de cromo níquel. Posterior a la cementación de todas las cofias, los troqueles fueron sumergidos en una solución de azul de metileno al 2% por 24 horas, para luego observar el sellado marginal en un estereomicroscopio de 40x.

Asimismo, se pudo evidenciar la importancia de poseer un correcto sellado marginal, debido a que en el largo plazo este desenvuelve un rol indispensable en la prótesis fija, de ser contrario el caso y el sellado no sea el ideal, se presentan imperfecciones clínicas, tales como, la acumulación de la placa bacteriana alrededor de la restauración, que puede deteriorar los tejidos gingivales y dentarios, ocasionando gingivitis, bolsas periodontales e incluso la pérdida del hueso alveolar.

Por ello, se pretende encontrar el cemento ideal para asentar correctamente las restauraciones y que sea resistentes a los agentes externos, para mantener en mejor estado la prótesis.

La Asociación Dental Americana ha establecido un grosor de la película máximo de 25 micrómetros para un cemento dental. (17) (39). Partiendo de esta norma, diversos estudios han documentado el ajuste o sellado marginal.

Estudios in vitro como el de Andersson en 1996 y Witkowski en 2006 reportan discrepancias marginales aceptables entre 50 y 100  $\mu\text{m}$ . McLean y Fraunhofer proponen que la restauración puede ser exitosa con una brecha marginal y un espacio para el cemento entre 50 y 120  $\mu\text{m}$ . (31), incluso Bjorn reportó que la mayoría de la mayoría de coronas metal porcelana medidas en su estudio alcanzaron un promedio de 200  $\mu\text{m}$ .

En la investigación realizada por Rodríguez en 2010 (10), quien comparó mediante una prueba in vitro el sellado marginal en cofias de metal, con cemento dual resinoso (Relay ARC) y con ionómero de vidrio (Ketac Cem Easymix), realizándolo en 40 molares humanos bajo el tallado chamfer, se pudo obtener similitud en los resultados con nuestra investigación, debido a que se dio a conocer que la diferencia de resultados entre los grupos fue mínima, ya que cada tipo de cemento presenta un buen sellado marginal en la fijación de prótesis fija.

Por otro lado, Suárez y Lozano quienes investigaron otro tipo de cementos, tales como, Fortex, Ketac Cem, Variolink, para medir su influencia en el sellado marginal (11), confeccionaron 24 muñones mecanizados sobre los que se confeccionaron coronas de recubrimiento total. Pudieron concluir que no existió discrepancia significativa entre los cementos aplicados, al igual que nuestro estudio; sin embargo, las coronas cementadas con Fortex tuvieron menor discrepancia marginal con una media de 74.88  $\mu\text{m}$ , seguido del Ketac Cem con 75.75  $\mu\text{m}$  y con mayor discrepancia el Variolink con una media de 84.50  $\mu\text{m}$ .

Según Orlato, Lins do Valle, Marins, Fernando De Goes, Pegoraro (15), quienes estudiaron la correlación entre ajuste marginal y microfiltración en coronas completas cementadas con fosfato de zinc, ionómero modificado con resina y un cemento resinoso. Para ello elaboraron 30 cofias metálicas que fueron divididas en tres grupos, posteriormente fueron sometidas a termociclación y observadas a magnificación x100. En similitud a nuestro estudio, tuvieron como resultados que el fosfato de zinc presenta mayor discrepancia que el ionómero modificado resinoso y el cemento resino.

Pavanelli (13) tuvo como objetivo de su investigación analizar el espesor de la película en los cementos de ionómero de vidrio (Vidrion C, SS White, Brasil; Ketac-Cem, ESPE, Alemania) in vivo, comparando los resultados con un cemento de fosfato de zinc (Lee Smith, Teledyne agua pik, EE. UU) en la consolidación de coronas de metal. Dentro de la metodología se hizo uso de 21 dientes que estaban intactos que fueron preparados para recibir la corona de metal. Obtuvo como resultados que el grosor de cemento en coronas metálicas fue mayor en el cemento fosfato de zinc, en comparación al ionómero de vidrio. Habiendo una mayor dispersión entre el valor mínimo y máximo en el cemento fosfato de zinc, al igual que nuestro estudio. Y una concentración de valores en el cemento ionómero de vidrio, también similar al presente estudio.

Por otro lado, se presentaron diferencias con la investigación realizada por Cardona, Gómez, Guisao y Naranjo (14), quienes realizaron el levantamiento de información dentro de una muestra de 30 dientes con coronas coladas, divididos en dos grupos. Después de realizar un corte disto-lingual se observó la amplitud marginal con un

microscopio metalográfico digital (lectura mínima: 0,001mm). Dando como resultado que el grupo de coronas cementadas con fosfato de zinc Lee Smithd tuvo un promedio de amplitud marginal menor (79,91  $\mu\text{m}$ ) que el grupo de coronas cementadas con ionómero de vidrio Vitremer (86,36  $\mu\text{m}$ ), siendo un resultado opuesto al encontrado en la investigación actual, donde se infiere que no existe diferencias mínimas en el sellado marginal obtenido después del cementado de cofias en los 3 cementos elegidos. Dicha diferencia puede atribuirse al método de observación y a que inicialmente fueron 15 muestras por grupo, pero después del corte solo se midieron 12 muestras para el grupo con fosfato de zinc y 13 con el ionómero de vidrio; esto debido a que se encontró una amplitud marginal de 0 en las 5 muestras descartadas, donde los investigadores indican que pudo haber un desplazamiento del metal hacia el espacio del cemento al momento del corte.

## CONCLUSIONES

- Se determinó que, no existen diferencias estadísticamente significativas en el sellado marginal obtenido después del cementado de cofias en los 3 cementos elegidos con un valor de Sig. 0,279 en fosfato de zinc, por otro lado, se tiene un valor de Sig. 0,245 con el ionómero de vidrio y finalmente se tiene un valor de sig. 0,206 con el ionómero de vidrio modificado resinoso. Siendo estos valores mayores a la significancia establecida de (0,05), por lo que tenemos que aceptar la hipótesis nula la cual nos indica que, no existen diferencias estadísticamente significativas.
- Se determinó el sellado marginal en cofias de metal unitarias cementadas con fosfato de zinc en cuatro caras, con una media total de 109,2817  $\mu\text{m}$ .
- Se determinó el sellado marginal en cofias de metal unitarias cementadas con ionómero de vidrio en cuatro caras, con una media total de 98,6417  $\mu\text{m}$ .
- Se determinó el sellado marginal en cofias de metal unitarias cementadas con ionómero modificado resinoso en cuatro caras, con una media total de 102,6316  $\mu\text{m}$ .
- El ionómero de vidrio presenta un mejor sellado en relación al resto de cementos, seguido del ionómero modificado resinoso; resultado obtenido mediante la prueba de homogeneidad de varianzas con el estadístico de Levene, pero estadísticamente no es una varianza significativa para concluir que se diferencia de los demás tipos de cemento.

## RECOMENDACIONES

- En el trabajo realizado todos los cementos tuvieron un promedio de sellado marginal similar, sin embargo, el cemento ionómero de vidrio y ionómero modificado resinoso obtuvieron mejores resultados. Por lo que en primera opción de uso recomendamos el ionómero de vidrio. Cabe recalcar que las diferencias en las propiedades de cada uno son determinantes para su elección clínica.
- Se sugiere realizar el presente estudio con otro método de medición, como el microscopio electrónico de barrido.
- Se recomienda realizar el presente estudio in vivo, confeccionando coronas en piezas con posterior diagnóstico de extracción. Y luego medir el sellado marginal a unos meses de la cementación.
- Se recomienda evaluar el sellado marginal con otros factores que influyen en el resultado final, como: uso de espaciador, línea de terminación, técnica de confección y material de impresión.
- En nuestra práctica clínica es importante la evaluación del sellado marginal en la prueba de cofias, si bien es cierto, el ojo clínico es incapaz de detectar desajustes de 80um, además del uso de exploradores con punta fina y la prueba con silicona fluida, se podría añadir el uso de lupas de aumento.

## Referencias bibliográficas

1. Mallat C. Prótesis fija estética: un enfoque clínico e interdisciplinario. España: Elsevier; 2007.
2. Shillingburg. Fundamentos esenciales en prótesis fija.: Quintessence; 2000.
3. Mezzono M. Rehabilitación oral contemporánea: AMOLCA; 2010.
4. Arpa.. Revisión de los últimos 10 años del análisis in vitro del ajuste marginal e interno de estructuras metálicas para prótesis fija dentosoportada. [Online].; Universidad Complutense de Madrid. 2012. Available from: <http://eprints.ucm.es/17934/>.
5. Abad , Castro , Vargas , Torres. Comparación de la adaptación marginal de cofias elaboradas en cuatro tipos de máquinas de colado. [Online].; 2014. Available from: <https://docplayer.es/12981851-Comparacion-de-la-adaptacion-marginal-de-cofias-elaboradas-en-cuatro-tipos-de-maquinas-de-colado.html>.
6. Ramirez , Perez. Estudio comparativo de ionómeros de vidrio cementantes. [Online].; 2011. Available from: [http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=getDataForDownload&id\\_revista=306&id\\_articulo=78049&pdfFile=Oda1199-12.pdf](http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=getDataForDownload&id_revista=306&id_articulo=78049&pdfFile=Oda1199-12.pdf).

7. Fernandez , Martinez , Porras , Mejia.. Comparación de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas con y sin espacio para cemento. Revista Colombiana de Investigación en Odontología. [Online].; 2013. Available from: <https://docplayer.es/42927101-Comparacion-de-la-adaptacion-marginal-e-interna-de-cofias-metalicas-con-y-sin-espacio-para-cemento.html>.
8. Almeida G. Adaptación marginal y remoción por tracción de infraestructuras para metaloceramica en función de diferentes terminaciones cervicales expulsividades y agentes cementantes. [Online].; Brasilia - Brasil, 2010. Available from: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/7811>.
9. Neira S , Andrade Y. Evaluación del grado del sellado marginal en coronas metal-porcelana, cementadas con dos ionómeros de vidrio: Meron "voco" y GC F1, in vitro. [Online].; Quito - Ecuador, 2015. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5389>.
10. Rodriguez G. Comparación in-vitro del sellado marginal en cofias de metal, usando cemento dual resinoso vs ionómero de vidrio. [Online].; Guayaquil - Ecuador, 2012. Available from: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/941/1/T-UCSG-PRE-MED-ODON-80.pdf>.

11. Suarez M , Pradies G, Lozano M, Salido J. Estudio comparativo in vitro sobre el ajuste marginal con diferentes cementos. [Online].; Madrid - España, 2002. Available from: <https://www.knotgroupdentalinstitute.com/templates/zona-knot/contenidos/105-1480587157-original.pdf>.
12. Campos T, Mori M, Saito T. Microfiltración marginal de agentes cementantes en coronas metálicas fundidas. [Online].; Sao Paulo - Brasil, 1999. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/262555494\\_Marginal\\_microleakage\\_of\\_cast\\_metal\\_crowns\\_luting\\_agents](https://www.researchgate.net/publication/262555494_Marginal_microleakage_of_cast_metal_crowns_luting_agents).
13. Pavanelli. Análisis del grosor de la película de cementos de ionómero de vidrio y fosfato de zinc, empleados en cementación de coronas totales metálicas, preparadas in vivo. [Online].; Sao Paulo - Brasil, 1997. Available from: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/131864>.
14. Cardona D, Gomez B, Guisao C, Naranjo G. Estudio comparativo de la retención de coronas completas y la amplitud marginal antes y después de la cementación con dos diferentes tipos de cementos. [Online].; Medellin - Colombia, 2009. Available from: <http://revistas.ces.edu.co/index.php/odontologia/article/view/842/537>.

15. Orlato R, Lins V, Marins, Goes, Pegoraro. Correlación entre ajuste de margen y microfiltración en coronas completas cementadas con tres agentes de fijación. Bauru - Brasil, 2008. [Online]. Available from: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1678-77572008000100013&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1678-77572008000100013&script=sci_arttext).
16. Fernandez , Naldini. Diseños de márgenes cervicales coronarios. [Online].; 2002. Available from: <http://www.red-dental.com/ot005801.htm>.
17. Guerra. Estudio comparativo in vitro sobre la adaptacion marginal en coronas de disilicato de litio: presnsadas vs cad/cam. [Online].; 2012. Available from: <http://eprints.uanl.mx/2909/>.
18. Li. Evaluación “in vitro” de la discrepancia marginal y microfiltración de cuatro cementos de resina usados en cementado de coronas de óxido de circonio Madrid: Universidad Complutense de Madrid. [Online]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2013. Available from: [https://eprints.ucm.es/22574/1/Proyecto\\_de\\_fin\\_de\\_m%C3%A1ster.pdf](https://eprints.ucm.es/22574/1/Proyecto_de_fin_de_m%C3%A1ster.pdf).
19. Holmes , Bayne , Holland , Sulik. Consideraciones en la medición del ajuste marginal. [Online].; 1989. Available from: [https://www.thejpd.org/article/0022-3913\(89\)90170-4/pdf](https://www.thejpd.org/article/0022-3913(89)90170-4/pdf).

20. Cudi , Cinar , Pamuk. Influencia de los ciclos de cocción en la distorsión de margen de tres sistemas de coronas totalmente cerámicas. [Online].; 2005. Available from: [https://www.thejpd.org/article/S0022-3913\(05\)00092-2/fulltext](https://www.thejpd.org/article/S0022-3913(05)00092-2/fulltext).
21. Miegimolle. Evaluación in vitro del sellado marginal de coronas de óxido de circonio sobre pilares de óxido de circonio. [Online].; 2013. Available from:  
[https://eprints.ucm.es/23966/1/TRABAJO\\_INVESTIGACION\\_DE\\_B%C3%81RBARA\\_MIEGIMOLLE.pdf](https://eprints.ucm.es/23966/1/TRABAJO_INVESTIGACION_DE_B%C3%81RBARA_MIEGIMOLLE.pdf).
22. Rosenstiel LF. Prótesis Fija Contemporánea España: Elsevier; 2009.
23. Mitchell , Pintado , Douglas. Cuantificación no destructiva in vitro de los márgenes coronales. [Online].; 2001. Available from:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022391301302408>.
24. Gassino , Barone , Monfrin , Scanu , Spina , Preti.. Adaptación marginal en prótesis fija: un nuevo procedimiento de examen externo in vitro en 360 grados. 2004; 45(2)(138-145).
25. Euan. Evaluación del ajuste marginal de coronas de zirconio fabricadas con dos sistemas CAD-CAM en preparaciones con dos diferentes diseños de línea de terminación. [Online].; 2014. Available from:

[https://tdx.cat/bitstream/handle/10803/291560/Raul\\_Iram\\_Euan\\_Salazar.pdf?sequence=1](https://tdx.cat/bitstream/handle/10803/291560/Raul_Iram_Euan_Salazar.pdf?sequence=1).

26. Naldini , Bodereau. Prótesis. Diseños de márgenes cervicales coronarios. Publicación internacional de odontología. 2002; 15(8)(493-501).
27. Kawashima. Evolución de las terminaciones en las preparaciones dentarias. [Online].; 2018.. Available from: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626141/Kawashima\\_ml.pdf?sequence=11](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626141/Kawashima_ml.pdf?sequence=11).
28. Gavelis , Morency , Riley , Sozio.. El efecto de varias preparaciones de la línea de metal sobre el sello marginal y el asiento oclusal de las preparaciones de coronas completa. [Online].; 1981. Available from: [https://www.unboundmedicine.com/medline/citation/7009833/The\\_effect\\_of\\_various\\_finish\\_line\\_preparations\\_on\\_the\\_marginal\\_seal\\_and\\_occlusal\\_seat\\_of\\_full\\_crown\\_preparations](https://www.unboundmedicine.com/medline/citation/7009833/The_effect_of_various_finish_line_preparations_on_the_marginal_seal_and_occlusal_seat_of_full_crown_preparations).
29. Loarte. Comparación in vitro de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas de aleación cobalto cromo (co-cr) confeccionadas con dos técnicas: de la cera perdida colada por centrifugación convencional y el sistema de fresado de bloques en seco asistido p. [Online].; 2017. Available from: [http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/1401/Comparacion\\_LoarteCampos\\_Micarla.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/1401/Comparacion_LoarteCampos_Micarla.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

30. Suárez. Evaluación del sellado marginal de coronas de titanio colado y mecanizado con dos líneas de determinación. [Online].; 2004. Available from: <https://eprints.ucm.es/5460/1/T27018.pdf>.
31. Toledano , Osorio , Sánchez , Osorio. Arte y ciencia de los materiales odontológicos.: Ediciones Avances Medico - Dentales; 2003.
32. Palma , Suarez , Pradies , Rio.. Cemento de resina. Análisis de sus propiedades e inconvenientes y ventajas de su uso. Revista internacional de prótesis estomatológica. 2002.
33. Macchi. Materiales Dentales. 4th ed.: Médica Panamericana; 2007.
34. Craig , O'Brien , Powers.. Materiales dentales: propiedades y manipulación. 6th ed. España: Elsevier; 1996.
35. Reis , Loguercio.. Materiales Dentales Directos, de los Fundamentos a la aplicación clínica.: Santo Editora.; 2007.
36. Cabrera , Alvarez , Gómez , Casanova. En busca del cemento adhesivo ideal: los ionómeros de vidrio. [Online].; 2009. Available from: <http://scielo.sld.cu/pdf/amc/v14n1/amc161410.pdf>.
37. Tyas. Comportamiento clínico de los cementos de ionómero de vidrio. Universidad de Melbourne. [Online].; 2008. Available from: <http://www.miseeq.com/e-1-2-2.pdf>.

38. Mauro , Sundfeld , Russo B, Fraga.. Fuerza de adhesión del ionómero de vidrio modificado por resina a la dentina: el efecto de tratamiento de la superficie dentinal. Revista de mínima intervención en odontología. [Online].; 2009. Available from: <http://www.miseeq.com/s-2-1-6.pdf>.
39. Phillips. Ciencia de los materiales dentales. 11th ed.: Elsevier; 2004.
40. Castro , Concha , Manosalva , Portilla , Torres. Comparación de la adaptación marginal de cofias en disilicato de litio utilizando dos técnicas. Odontos. [Online].; 2012. Available from: [https://imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id\\_articulo=87749&id\\_seccion=4373&id\\_ejemplar=8640&id\\_revista=258](https://imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=87749&id_seccion=4373&id_ejemplar=8640&id_revista=258).

**ANEXO 01**

Estereomicroscopio Stemi DV4 - 40x



**ANEXO 02****INSTRUMENTO DE ACOPIO DE DATOS**

“AJUSTE MARGINAL EN COFIAS DE METAL UNITARIAS, CEMENTADAS CON FOSFATO DE ZINC,  
IONOMERO DE VIDRIO, Y IONOMERO MODIFICADO”

FOSFATO DE ZINC				
N°	Vestibular	Lingual	Mesial	Distal
1A				
2A				
3A				
4A				
5A				
6A				
7A				
8A				
9A				
10A				
11A				
12A				
13A				
14A				
15A				

**INSTRUMENTO DE ACOPIO DE DATOS**

“AJUSTE MARGINAL EN COFIAS DE METAL UNITARIAS, CEMENTADAS CON FOSFATO DE ZINC, IONOMERO DE VIDRIO, Y IONOMERO MODIFICADO”

IONÓMERO DE VIDRIO				
N°	Vestibular	Lingual	Mesial	Distal
1B				
2B				
3B				
4B				
5B				
6B				
7B				
8B				
9B				
10B				
11B				
12B				
13B				
14B				
15B				

**INSTRUMENTO DE ACOPIO DE DATOS**

“AJUSTE MARGINAL EN COFIAS DE METAL UNITARIAS, CEMENTADAS CON FOSFATO DE ZINC, IONOMERO DE VIDRIO, Y IONOMERO MODIFICADO”

IONÓMERO MODIFICADO CON RESINA				
N°	Vestibular	Lingual	Mesial	Distal
1C				
2C				
3C				
4C				
5C				
6C				
7C				
8C				
9C				
10C				
11C				
12C				
13C				
14C				
15C				

Fuente: Ficha de elaboración propia.

## ANEXO 03



Universidad Católica de Santa María

☎ (51 54) 382038 Fax:(51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado:1350

AREQUIPA - PERÚ

## CONSTANCIA ESPECIAL N°002-Coord.Lab-2019

LA QUE SUSCRIBE COORDINADORA DE LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, DEJA CONSTANCIA QUE LA SEÑORITA:

### VARGAS BELON KEYLA LOURDES

**INSTITUCIÓN:** UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA - TACNA.

HA DESARROLLADO EL PROYECTO DE TESIS, INTITULADO:

“AJUSTE MARGINAL EN COFIAS DE METAL UNITARIAS, CEMENTADAS CON FOSFATO DE ZINC, IONOMERO DE VIDRIO Y IONOMERO MODIFICADO”

HACIENDO USO DEL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

**PERIODO** : del 05 al 08 de marzo 2019.

SE EXPIDE LA PRESENTE CONSTANCIA A SOLICITUD EXPRESA, Y PARA LOS FINES QUE CONVenga.

Arequipa, 2019.03.08.

  
Dra. JESÚS MARÍA ZAMBRANO SALAS DE CALLE  
COORDINADORA DE LABORATORIOS  
Y GABINETES  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

JM2S/CLyG  
rtr

## ANEXO 04

### Método

1. Recolección de piezas dentales sanas.



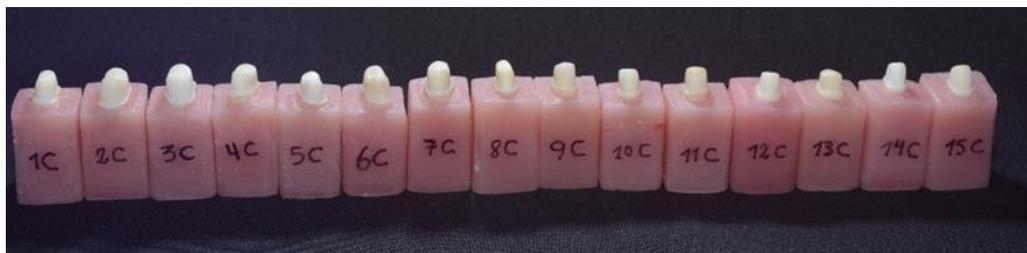
2. Piezas distribuidas en 3 grupos.



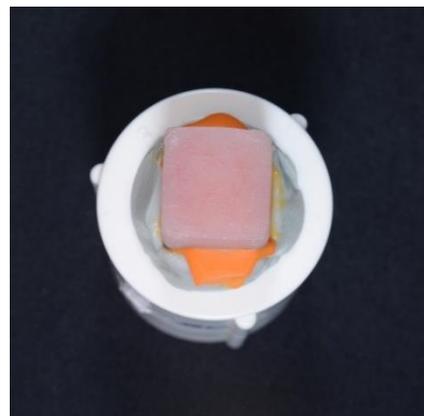
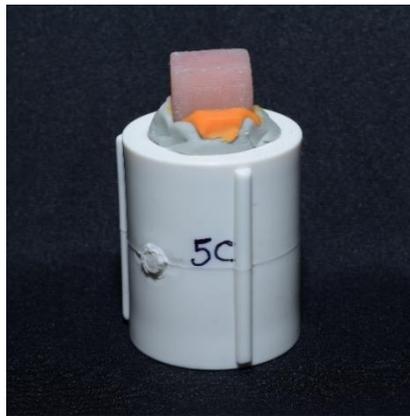


3. Tallado de las piezas con fresas troncocónicas punta redondeada en grano grueso y grano fino. Se realizaron guías de 1mm por mesial, distal, vestibular y palatino. Se realizó un ángulo de inclinación de  $6^\circ$  que fue verificado con un paralelímetro.





4. Toma de impresiones con silicona Zhermack Zetaplus y Oranwash L, en tubos de PVC. Las impresiones fueron vaciadas con yeso tipo IV haciendo el uso de una mezcladora al vacío.



5. Elaboración de las cofias metálicas Cr-Ni. Las cofias fueron realizadas por un solo técnico dental, con la técnica de encerado. El colado fue hecho con la centrífuga fundidora FORNAX T - BEGO.



## 6. Verificación del sellado marginal con silicona Zhermack Oranwash L.

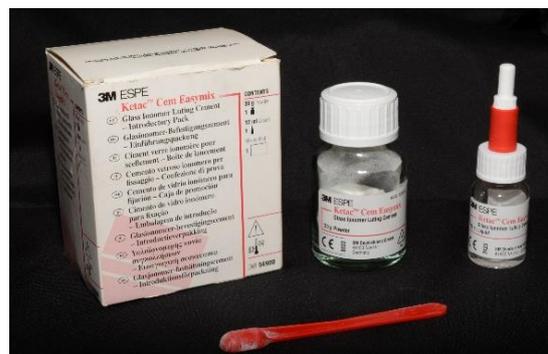


## 7. Tipos de cementos utilizados.

## Cemento Fosfato de Zinc Prothoplast



## Cemento Ionómero de vidrio Ketac Cem Easymix.



## Cemento de Ionómero resinoso Relyx Luting 2.



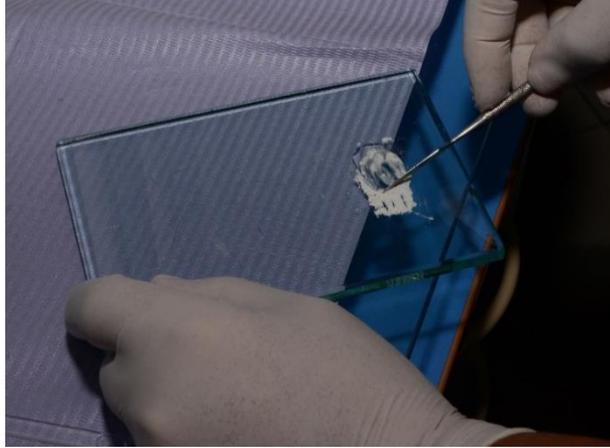
### 8. Cementación de las cofias.

#### 8.a. Cementación con Fosfato de Zinc

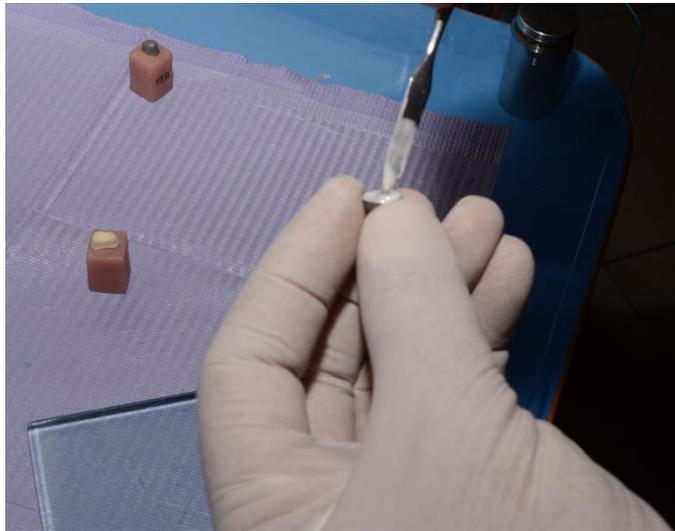
- Utilizar una medida de polvo con dos gotas de líquido y dividir el polvo en 6 partes.



- Incorporar el polvo al líquido poco a poco hasta tener una mezcla uniforme.



- Rellenar la cofia con la mezcla y retirar posibles burbujas.



- Cementar y hacer presión constante durante un minuto, luego retirar los excesos.



#### 8.b. Cementación con Ionómero de Vidrio

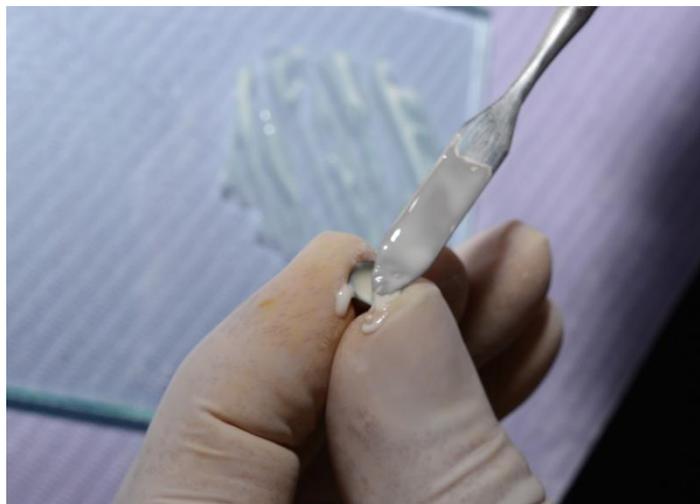
- Utilizar una medida de polvo con dos gotas de líquido y dividir el polvo en 6 partes.



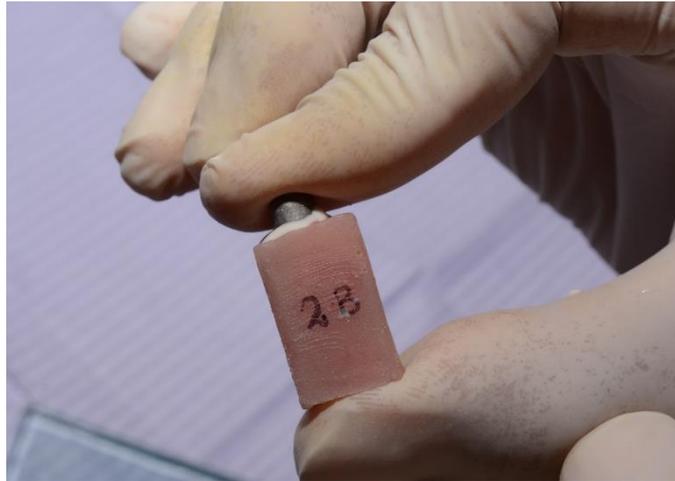
- Incorporar el líquido al polvo poco a poco hasta tener una mezcla homogénea.



- Colocar la mezcla en la cofia, retirar las posibles burbujas con ayuda de un explorador.

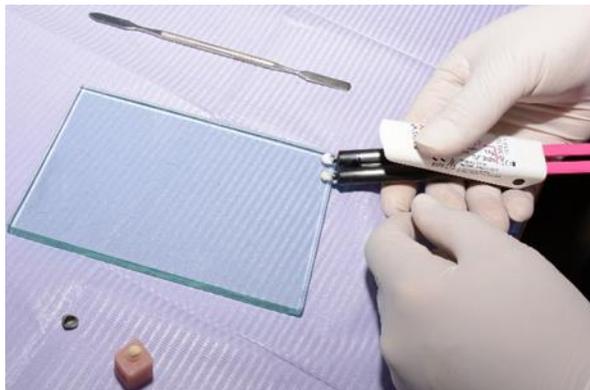


- Cementar y hacer presión constante durante un minuto, luego retirar los excesos.

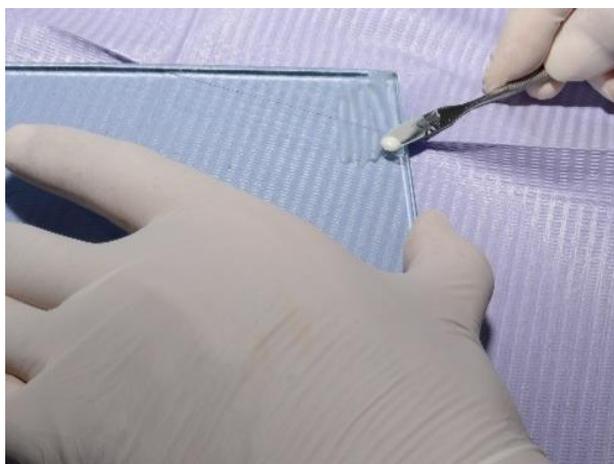


### 8.c. Cementación con Ionómero resinoso

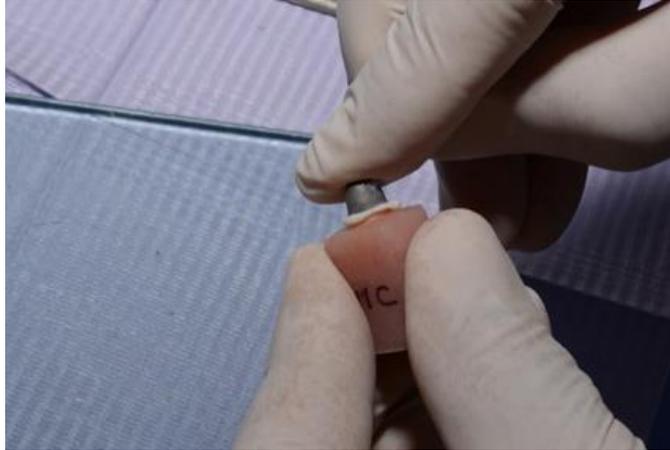
- Presionar el clicker una vez en una loseta de vidrio.



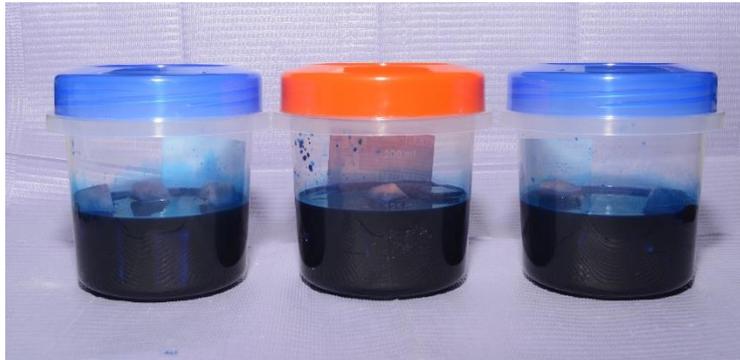
- Mezclar homogéneamente durante 30 segundos.



- Cementar y hacer presión constante durante un minuto, luego retirar los excesos.



9. Sumergir los troqueles en azul de metileno al 2% durante 24 horas.



10. Para las mediciones tomamos 4 puntos de referencia (marcados en rojo) y usamos un estereomicroscopio de 40x.

