



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

**TESIS**

“EFECTO DE SORCIÓN Y SOLUBILIDAD EN DIFERENTES IONÓMEROS DE  
VIDRIO UTILIZADOS EN LA CLINICA DENTAL ESPECIALIZADA, DE LA  
UTEA-2018”

Para optar el título de Cirujano Dentista

Presentada por:

- NOEMI GRISELDA VEGA QUISPE
- SAMIR REGALADO GUERRA

Abancay-Apurímac -Perú

2019

## **TESIS**

“EFECTO DE SORCIÓN Y SOLUBILIDAD EN DIFERENTES IONÓMEROS DE  
VIDRIO UTILIZADOS EN LA CLINICA DENTAL ESPECIALIZADA, DE LA  
UTEA-2018”

## **ASESOR**

CD. Esp. ORLANDO BATALLANOS BARRRIO NUEVO

## **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Cariología y Endodoncia

## **DEDICATORIA**

*Esta tesis va dedicada con mucho cariño para nuestros padres que nos brindaron su apoyo incondicional en los momentos mas dificiles, gracias por sus consejos por la paciencia, amor comprension. a pesar de todos nuestros errores siempre estuvieron a nuestro lado dispuesto a seguir apoyandonos. Gracias por vuestro sacrificio y esfuerzo que nos brindaron en cada momento hoy podemos sonreir ante todos nuestros logros.*

*Dedicamos a todos nuestros familiares que estuvieron dispuesto a apoyarnos en el transcurso de nuestra carrera. Va dedicada para nuestro pequeño hijo adorado gracias por ser nuestro motor y la inspiracion para seguir adelante dia a dia. Gracias a todos ustedes esta meta esta cumplida.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradecemos a Dios por todas las puertas abiertas y por todas aquellas que la cerraste para podernos proteger y guiarnos por el buen camino en el proceso de nuestras metas. agradecemos tambien por la sabiduria que nos diste para poder afrontar todo los obtaculos que tuvimos en el transcurso de nuestra carrera, de igual manera estamos muy agradecidos por darnos los padres maravillosos que tenemos.*

*Agradecemos a nuestros padres por hacer de nuestra metas una realidad, por apoyarnos en las decisiones tomadas dia a dia, por los consejos tan sabios que nos brindaron por confiar en nosotros en nuestra capacidad y recordarnos que nosotros podemos llegar lejos, con tan solo tener fe y que la fe mueve montañas, tambien agradecemos a nuestros familiares por todo el apoyo brindado en esta etapa tan especial para nuestra vida.*

*De igual manera agradecemos a cada uno de nuestros docentes por sus enseñansas paso a paso, en el proceso de nuestra carrera y el entusiasmo que tuvieron para transmitirnos sus conocimientos.*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<i>DEDICATORIA</i> .....	III
<i>AGRADECIMIENTO</i> .....	IV
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b> .....	V
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	VII
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b> .....	VIII
<b>RESUMEN</b> .....	IX
<b>ABSTRACT</b> .....	X
<b>CAPITULO I</b> .....	1
<b>PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	1
<b>1.1 Realidad problemática</b> .....	1
<b>1.2 Planteamiento del problema</b> .....	2
<b>1.2.1 Formulación del Problema</b> .....	3
<b>1.2.2 Problema General</b> .....	3
<b>1.2.3 Problemas Específicos</b> .....	3
<b>1.3 Justificación</b> .....	4
<b>1.4 Objetivo de la Investigación</b> .....	5
<b>1.4.1 Objetivo General</b> .....	5
<b>1.4.2 Objetivos Específicos</b> .....	5
<b>1.4 Limitaciones</b> .....	6
<b>CAPITULO II</b> .....	7
<b>MARCO TEORICO</b> .....	7
<b>2.1 Antecedentes de la Investigación</b> .....	7
<b>2.1.1 Antecedentes de ámbito internacional</b> .....	7
<b>2.1.2 Antecedentes nacionales</b> .....	9
<b>2.2 Bases Teóricas</b> .....	11
<b>2.3 Marco Conceptual</b> .....	21
<b>CAPITULO III</b> .....	22
<b>METODOLOGIA</b> .....	22
<b>3.1 Hipótesis</b> .....	22
<b>3.1.1 Hipótesis General</b> .....	22
<b>3.1.2 Hipótesis Específicas</b> .....	22
<b>3.2 Método</b> .....	23

3.3 Tipo de investigación.....	23
3.4 Nivel o alcance de investigación .....	23
3.5 Diseño de la investigación .....	23
3.6 Operacionalización de variables .....	24
3.7 Población, muestra y muestreo .....	26
3.8 Técnica e instrumentos de recolección de datos .....	26
3.9 Consideraciones éticas .....	29
3.10 Procesamiento de datos.....	30
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>31</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>31</b>
4.1 Discusión .....	43
4.2 Conclusión.....	45
4.3 Recomendación.....	48
<b>CAPITULO V.....</b>	<b>49</b>
<b>ASPECTOS ADMINISTRATIVOS .....</b>	<b>49</b>
5.1 Cronograma de actividades.....	49
5.2 Presupuestos .....	49
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>50</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>1 TABLA 01:</b> Media y desviación estándar de la sorción y solubilidad .....	34
<b>1 TABLA 02:</b> Media y desviación estándar de la sorción en relación al ionómero de vidrio convencional .....	36
<b>2 TABLA 03:</b> Media y desviación estándar de la sorción en relación al ionómero de vidrio modificado con resina .....	37
<b>3 TABLA 04:</b> Media y media de error estándar de la sorción en relación al ionómero de vidrio convencional y modificado con resina .....	38
<b>4 TABLA 05:</b> Media y desviación estándar de la solubilidad en relación al ionómero de vidrio convencional .....	39
<b>5 TABLA 06:</b> Media y desviación estándar de la solubilidad en relación al ionómero de vidrio modificado con resina .....	40
<b>6 TABLA 07:</b> Media y media de error estándar de la solubilidad en relación al ionómero de vidrio convencional y modificado con resina .....	41

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

1 GRÁFICO 01 - A: Frecuencia de la sorción en relación a IVC e IVMR .....	34
2 GRÁFICO 01 - B: Frecuencia de la solubilidad en relación a IVC e IVMR.....	35
3 GRÁFICO 01 - C: Interpretación de la sorción y solubilidad mediante el gráfico de caja y bigote .....	35
5 GRÁFICO 03: Frecuencia de la Sorción en relación al Ionómero de vidrio modificado con resina .....	37
6 GRÁFICO 04: Frecuencia de la Sorción en relación al Ionómero de vidrio convencional y modificado con resina .....	39
7 GRÁFICO 05: Frecuencia de la solubilidad en relación al Ionómero de vidrio convencional...	40
8 GRÁFICO 06: Frecuencia de la solubilidad en relación al Ionómero de vidrio modificado con resina .....	41
9 GRÁFICO 07: Frecuencia de la solubilidad en relación al Ionómero de vidrio convencional y modificado con resina .....	42

## RESUMEN

**Objetivo:** El presente estudio nació con el propósito de determinar el efecto in vitro de sorción y solubilidad en dos ionómeros de vidrio utilizados en la clínica dental especializada de la UTEA, los cuales fueron expuestos a soluciones de cemento de ionómero de vidrio y cemento de ionómero de vidrio modificado con resina, durante siete, quince y treinta días.

**Metodología:** Para el estudio se tomó 24 muestras de discos ionómero de vidrio convencional y 24 muestra de ionomero de vidrio modificado con resina con medidas estandarizadas de  $15,0 \pm 0,1$  mm de diámetro y  $1,0 \pm 0,1$  mm de profundidad, de modo que estos discos fueron incorporados por una capa de cemento en 3 porciones y sumergidas en agua destilada en los días establecidos (7, 15 y 30 días).

**Resultados:** Los datos recolectados fueron sometidos al análisis estadístico de normalidad de Kolmogorov-Smirnov con el cual se concluye la distribución de datos y los análisis paramétricos serán sometidos a la prueba de T-Student, con la cual se demostró que no existen diferencias significativas de sorción y solubilidad en los ionómeros de vidrio.

**Conclusiones:** Se concluye que no existen diferencias significativas de sorción y solubilidad in vitro de los 2 ionómeros de vidrio.

**Palabras Claves:** Ionómero de Vidrio, Sorción, Solubilidad

## ABSTRACT

**Objective:** The purpose of the present study was to determine the in vitro effect of sorption and solubility in two glass ionomers used in the specialized dental clinic of the UTEA, which were exposed to solutions of glass ionomer cement and glass ionomer cement Resin modified, for 7, 15 and 30 days.

**Methodology:** For the study, 10 samples of conventional glass ionomer discs and 10 resin modified glass ionomer sample with standardized measures of  $15.0 \pm 0.1$  mm in diameter and  $1.0 \pm 0.1$  mm deep were taken , so that these discs were incorporated by a layer of cement in 3 portions and submerged in distilled water on the established days (7, 15 and 30 days).

**Results:** The data collected were subjected to the statistical analysis of normality of Kolmogorov-Smirnov with which the data distribution is concluded and the parametric analyzes will be subjected to the T-Student test, which showed that there are no significant differences in Sorption and solubility in glass ionomers.

**Conclusions:** It is concluded that there are no significant differences in sorption and in vitro solubility of the 2 glass ionomers.

**Keywords:** Glass Ionomer, Sorption, Solubility

# CAPITULO I

## PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN

### **1.1 Realidad problemática**

En las últimas décadas, el cemento ionómero de vidrio ha pasado a ser uno de los materiales dentales más utilizados por los profesionales de la rama odontológica, por lo cual se ha sometido a una serie de cambios para optimizar su rendimiento, durabilidad, estética y otras propiedades. Se han realizado algunas investigaciones para encontrar un material cementante de alta adhesión dental, que garantice una integración del sellado marginal permanente y que evite el fracaso del tratamiento a causa de agentes externos.

Todas esas investigaciones, han favorecido la evolución del ionómero de vidrio, otorgándole propiedades que favorecen la liberación y absorción de iones de flúor, se le considera un biomaterial por su incompatibilidad y la unión química a la dentina.

Cuando se adiciona Resina al Ionómero Convencional – RIC, se maximizan sus propiedades, como: biocompatibilidad, excelente resistencia compresiva, mayor capacidad adhesiva, efecto anticariogénico, dureza, estabilidad química y alta capacidad óptica. Así mismo, transforma sus propiedades físicas y químicas, como la solubilidad y la sorción. Todo lo mencionado, hace posible alcanzar el éxito del tratamiento que se vayan a realizar.

## **1.2 Planteamiento del problema**

A medida que ha ido avanzando la rama odontológica, el cemento de ionómero vítreo – CIV ha tenido diversas modificaciones, además que se ha incrementado exponencialmente el uso de este tipo de cemento, siendo necesario e importante estar al tanto de las propiedades de este material, que es muy fundamental en la rama odontológica.

Las exigencias actuales de la odontología restauradora han motivado el desarrollo de materiales dentales que incrementen el éxito de los tratamientos, es así como los CIV son a la fecha, el material más idóneo y utilizado por los odontólogos.

Con el pasar de los años, este material ha sufrido una serie de cambios, dando origen al Cemento ionómero de vidrio modificado – CIV modificado. Ambos tipos de cementos son ampliamente utilizados en el quehacer odontológico, motivo por el que es importante conocer las propiedades de estos materiales.

Esta investigación favorecerá la obtención de mejores resultados en los tratamientos a realizar, además será una fuente informativa de investigaciones posteriores sobre el tema en la región de Apurímac.

### **1.2.1 Formulación del Problema**

### **1.2.2 Problema General**

¿Cuál es el efecto de sorción y solubilidad en diferentes ionómeros de vidrio utilizadas en la Clínica Dental Especializada, de la UTEA, 2018?

### **1.2.3 Problemas Específicos**

1. ¿Cuál es el efecto de sorción del cemento de ionómero de vidrio convencional en 7,15 y 30 días?
2. ¿Cuál es el efecto de sorción del cemento de ionómero de vidrio modificado con resina en 7,15 y 30 días?
3. ¿Cuál de los dos cementos de ionómero de vidrio presenta mayor efecto de sorción en los tiempos establecidos en 7,15 y 30 días?
4. ¿Cuál es el efecto de solubilidad del cemento de ionómero de vidrio convencional en 7,15 y 30 días?
5. ¿Cuál es el efecto de solubilidad del cemento de ionómero de vidrio modificado con resina en 7,15 y 30 días?
6. ¿Cuál de los dos cementos de ionómero de vidrio presenta mayor efecto de solubilidad en los tiempos establecidos en 7,15 y 30 días?

### **1.3 Justificación**

A medida que ha ido avanzando la odontología, el cemento de ionómero de vidrio ha tenido diversas modificaciones, además que se ha incrementado exponencialmente el uso de este tipo de cemento, siendo necesario e importante estar al tanto de las propiedades de este material, que es muy fundamental en la rama odontológica.

Las constantes exigencias en la práctica de la odontología restauradora, han propiciado el desarrollo de materiales dentales acorde a las necesidades actuales, con el objetivo de incrementar el éxito de los tratamientos dentales; siendo a la fecha los cementos de ionómero de vidrio los materiales más idóneos.

A lo largo de todos estos años, el cemento de ionómero de vidrio ha sufrido diversos dando lugar al cemento ionómero de vidrio modificado con resina. Ambos materiales son ampliamente usados en nuestra práctica clínica, motivo por el que se precisa conocer sus propiedades, ventajas y desventajas.

Esta investigación favorecerá la obtención de mejores resultados en los tratamientos a realizar, además será una fuente informativa de investigaciones posteriores sobre el tema en la región de Apurímac.

## **1.4 Objetivo de la Investigación**

### **1.4.1 Objetivo General**

- Determinar el efecto de sorción y solubilidad en diferentes ionómeros de vidrio utilizadas en la Clínica Dental Especialidad, de la UTEA, 2018.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

1. Identificar el efecto de sorción del cemento de ionómero de vidrio convencional en 7,15 y 30 días.
2. Determinar el efecto de sorción del cemento de ionómero de vidrio modificado con resina en 7,15 y 30 días.
3. Comparar los dos cementos de ionómero de vidrio que presenta mayor efecto de sorción en los tiempos establecidos en 7,15 y 30 días.
4. Identificar el efecto de solubilidad del cemento de ionómero de vidrio convencional en 7,15 y 30 días.
5. Determinar el efecto de solubilidad del cemento de ionómero de vidrio modificado con resina en 7,15 y 30 días
6. Comparar los dos cementos de ionómero de vidrio que presenta mayor efecto de solubilidad en los tiempos establecidos en 7,15 y 30 días.

#### **1.4 Limitaciones**

La presente investigación busca determinar la sorción y solubilidad del CIV y del CIV reforzado o modificado con resina. Como ambos materiales presentan estructuras diferentes, se precisa conocer esta información para elegir el mejor material durante los tratamientos. Se llevó a cabo en el laboratorio químico hidráulico de la Universidad Andina del Cusco, ya que esta cumple con las condiciones necesarias para la presente investigación.

Pese a las posibles ventajas únicas del CIV, como la liberación indefinida de flúor, o sus excelentes propiedades de adhesión como su módulo de elasticidad parecido a la sustancia ebúrnea y su manejo sencillo; continúa siendo un paradigma su comportamiento biomecánico, estética y filtración a mediano o largo plazo.

El vidrio es una estructura cerámica amorfa que resulta de la mezcla de polvo y líquido, el vidrio suele ser traslucido o transparente, por lo que influye en la armonía óptica de los discos que se realizan con el material.

## CAPITULO II

### MARCO TEORICO.

#### 2.1 Antecedentes de la Investigación

##### 2.1.1 Antecedentes de ámbito internacional

**ESPINOSA, VALENCIA, CEJA Y TEYECHEA. Artículo de investigación.**

**Objetivo:** Determinar la disolución de ocho cementos comerciales de cinco tipos empleados en clínica, 2013. **Metodología de estudio:** Estudio In-Vitro. **Muestra:** 8 grupos de 30 muestras cada una. Los 8 cementos evaluados fueron: Dos de ionómero de vidrio convencional, uno de carboxilato de zinc, uno de fosfato de zinc, 3 de ionómero de vidrio reforzado con resina y uno de resina. **Resultados:** En el análisis estadístico entre los 8 grupos realizado con la prueba K-S, se determinó que el grupo cemento de resina era estadística diferente con los otros grupos, demostrándose que este grupo no presenta disolución. Los cementos de ionómero de vidrio convencionales si mostraron diferencia significativa. **Conclusión:** El cemento de resina no mostró disolución y fue diferente estadísticamente a los otros 7 cementos, seguido del CIV convencional. No se registró ninguna diferencia estadística entre los 3 cementos de ionómero modificados.<sup>1</sup>

**NILUFER CELEBI BERIAT Y DILEK NALBANT. Artículo de investigación:**

Absorción de agua y liberación de HEMA de ionómeros de vidrio modificados con resina, 2009. **Objetivo:** Evaluar la absorción de agua y la cantidad de metacrilato de hidroxietilo (HEMA) liberado de varios CIV modificado con resina. **Método:** Para evaluar la liberación de HEMA se modificaron los CIV con resina Advance, Vitremer y Protec-Cem. Treinta muestras fueron sumergidas en recipientes de vidrio que contenían 20 ml de agua desionizada. Los datos recabados se analizaron con las pruebas de Kruskal-Wallis, Mann-Whitney y Wilcoxon, a un 0.05 de nivel de significancia. **Resultados:** En

todos los intervalos de tiempo, Vitremer tuvo la liberación más alta de HEMA, seguido de Protec. La mayor absorción de agua fue de Vitremer y la más baja de Protec-Cem. Se identificó una diferencia significativa entre los grupos de cemento. **Conclusión:** Los valores más altos de liberación de HEMA y absorción de agua fueron los de Vitremer. Así mismo la liberación de HEMA por tiempo fue significativa para Advance. Esta información es relevante para el riesgo de respuestas pulpares adversas y para el riesgo de alergia en los pacientes.<sup>2</sup>

**FILIZ KEYF, HAKAN TUNA, MURAT SEN Y AGNES SAFRANY. Artículo:** Absorción de agua y solubilidad de diferentes cementos dentales de cementación y restauración, Turquía – 2007. **Objetivo:** Comparar la absorción de agua y la solubilidad de cuatro provisionales, tres cementos de cementación permanente y cinco cementos restaurativos. **Método:** Los seis discos fueron sumergidos en agua destilada hasta conseguir una masa constante. Se empleó un microscopio electrónico para la evaluación topográfica y de la rigidez de la superficie. **Resultados:** Todos los materiales demostraron diferentes valores de sorción y solubilidad. Se halló una diferencia significativa entre la sorción y solubilidad. Las estructuras de algunos materiales retuvieron agua, compensando la pérdida de masa por disolución. Finalmente, se identificó que en cuanto a solubilidad y sorción, los materiales más estables fueron el fosfato de zinc y los cementos de policarboxilato de zinc. **Conclusión:** La solubilidad y la resistencia son las propiedades más importantes de los cementos, su disolución o deterioro pueden ocasionar sensibilidad y caries en la clínica y dolor de dientes en los pacientes.<sup>3</sup>

**JOSE CARLOS RABELO RIBEIRO, MARCOS RIBEIRO MOYSES, UEIDE FERNANDO FONTANA Y ANDREA CANDIDO DOS REIS. Revista de odontología:** Evaluación de la solubilidad y desintegración de cementos de ionómero de vidrio reforzados con resina dental y compómeros respecto a la protección superficial,

Brasil – 2006. **Materiales:** **Objetivo:** CIVs reforzados con resina (Fuji II LC y Vitremer Luting 3M) y dos compómeros (M4 Compoglass y Dyract). **Método:** Se sumergieron las muestras en 50 ml de agua destilada y des-ionizada a 37°C. **Resultados:** El CIV reforzado con resina Vitremer 3M tuvo niveles de solubilidad muy altos, el compómero Dyract mostro niveles más bajos, también se demostró que el recubrimiento se disminuye la desintegración y solubilidad.<sup>4</sup>

### 2.1.2 Antecedentes nacionales

**LARISSA PINCELLI CHAVES Y FABIANA ORTEZ GRACIANO. Tesis de titulación:** Interacción del agua con cementos de cementación dental mediante solubilidad y sorción, 2012. **Objetivo:** Comparar un cemento adhesivo de resina autoadhesivo con otros materiales resinosos (Bifix, C&B, Allcem, Cement Post y Enforce) y CIV Meron con respecto a la solubilidad y sorción. **Método:** Se elaboraron 8 muestras por cada material, cada uno con un diámetro de 15 mm y un espesor de 0,5 mm. Se determinó la solubilidad y sorción con ciclos inmersión en agua, desecación y medición. **Resultados:** El CIV obtuvo los más altos niveles de sorción, no se identificaron diferencias representativas respecto a la solubilidad. **Conclusiones:** Los cementos más propensos a WS fueron los de unión autoadhesiva, debido a que el agua es básica para su reacción de ajuste. Aunque, su WSB fue parecida al otro cemento de resina.<sup>5</sup>

**MARK LATLA Y TOROS ALCAN. Tesis de titulación:** Desintegración in vivo de cuatro agentes de cementación diferentes, 2012. **Objetivo:** Evaluar la desintegración del fosfato de zinc, ionómero de vidrio, resina cementante e ionómero modificado con resina. **Participantes:** 12 pacientes con una edad promedio de 26 años. **Método:** Las impresiones se tomaron al inicio, a los 6, 12 y 18 meses del estudio. De los cuales se

realizaron las réplicas de epoxi, escaneadas con un escáner óptico. La pérdida de todo el volumen se evaluó con un scanner óptico a los seis, doce y dieciocho meses. **Resultados:** El fosfato de zinc retuvo la menor cantidad de masa, lo que indica que su solubilidad fue menor. Los otros cuatro agentes no presentaron diferencias representativas. **Conclusión:** Se concluye que, las condiciones en el interior de la cavidad oral presentaban menor agresividad que las condiciones del laboratorio experimental.<sup>6</sup>

**RAQUEL SANO SUGA, ARIAN GRACIANO XIMENES Y HELIO TERADA.**

**Tesis de grado:** Evaluación de la solubilidad del cemento de ionómero de vidrio utilizado para la banda de ortodoncia cementación, 2011. **Objetivo:** Evaluar in vitro la resistencia a la solubilidad de tres CIVs comerciales (Vidrion C, Meron y Ionomaster). **Muestra:** Se confeccionaron discos de cada CIV, 15 por cada uno, 15 discos de cada cemento, con un diámetro de 8 mm y un espesor de 1,5 mm. **Método:** La solubilidad se realizó analizando la pérdida de material con la diferencia de pesos, los discos se secaron y después se sumergieron en 18ml de agua destilada a una temperatura de 36°C. La evaluación de la pérdida de peso del material se llevó a cabo a las 24, 48, 72h y una semana. **Resultados:** No se identificaron diferencias demostrativas, pero si se evidencio una resistencia a la solubilidad pasada una semana exacta. El cemento que mostro valores menores de solubilidad fue el Meron, a comparación de los otros cementos.<sup>7</sup>

**GEETHA ET AL. Artículo de investigación:** Comparación de la solubilidad de cementos de cementación sumergidos en saliva artificial. **Objetivo:** Comparar el efecto del contacto temprano del agua en la solubilidad del fosfato de zinc, cemento resinoso, CIV convencional y CIV reforzado con resina. **Metodología:** Estudio de In vitro. **Muestra:** 5 discos de cada cemento, cada uno con un diámetro de 5 mm y 2 mm de

espesor. **Método:** Se colocaron los discos en 50 ml de saliva artificial a 37°C. **Resultados:** A los 3 minutos de inmersión el CIV reforzado con resina fue el que presentó mayor solubilidad, aunque luego de 9 minutos el CIV convencional mostró mayor solubilidad. Los cementos que mostraron ser menos solubles y con sensibilidad temprana a la contaminación del agua fueron los cementos resinosos.<sup>8</sup>

## 2.2 Bases Teóricas

### CEMENTO IONÓMERO DE VIDRIO MODIFICADO CON RESINA

Es el material que más transformaciones en su composición, estructura, indicaciones y aplicaciones clínicas ha experimentado desde su inicio como ionómero de vidrio. Cuando se introdujo el CIV modificado con resina se tuvo el propósito de optimizar las características del ionómero tradicional, y también mezclar estas propiedades con las otras resinas.<sup>9,10</sup> Los CIVs modificados con resina dental se producen cuando se adiciona metacrilato al ácido poliacrílico.<sup>11</sup>

Este tipo de cementos presentan un solo vidrio que emana iones como átomos de relleno que se utilizan en el CIV convencional, aunque en volúmenes muy reducidos.

Su estructura está compuesta por un 5% de resinas (21-41% de HEMA) y fotoiniciadores en menor cantidad. El fraguado inicial se activa con la luz, luego sucede la reacción ácido-base y posteriormente la absorción de agua.<sup>11,12</sup>

### Composición

A este tipo de ionómeros se les añade un activador y catalizador mientras, los copolímeros carboxílicos son añadidos al líquido, un monómero hidrofílico soluble y como iniciadores los radicales de metacrilato. Los fotopolimerizables también contienen un fotoiniciador.<sup>13</sup>

El CIV reforzado con resina requiere de conjuntos de acrilatos en la parte poliácida. Al establecerse como ácido-base, el cemento pasó por una reacción que se complementa con

otra reacción de polimerización de la resina de los monómeros como el bis-GMA (bis-Glicidildimecrilato) y el HEMA (hidroxi-etil-metacrilato).

Otros materiales presentan otros componentes resinosos auto curados. Para crear un trabajo interpenetrante donde se combina la polimerización cruzada del sistema monómero con la reacción ácido-base del ion poliácido metálico.<sup>10</sup>

El resultado de ordenar las extensas cadenas químicas de los ionómeros convencionales con radicales metacrilatos son los CIV reforzados con resinas. Durante el endurecimiento, las largas cadenas provocan menos enlaces, contrayendo menos las resinas. La aplicación de la luz establece los enlaces químicos de los grupos metacrilatos, provocando un lento endurecimiento ácido-base de los ionómeros.<sup>9</sup>

La polimerización de los metacrilatos por la luz alógena hace posible un fraguado más rápido, otorgándole protección de la humedad, reduciendo la sensibilidad operatoria y la solubilidad.<sup>9</sup>

### **Propiedades**

La incorporación de componentes a la resina fotocurable y a las resinas de auto curado, generan una resistencia mayor cuando se produce una conexión temprana con la humedad y el desecamiento, llegando incluso a presentar mejoras en las propiedades mecánicas.<sup>10</sup>

Diversas investigaciones señalan que el CIV reforzado con resina libera fluoruro casi al mismo tiempo que el ionómero convencional; dependiendo del tipo y cantidad de resina que se utiliza durante la polimerización con la luz. Durante las primeras 24 horas, se produce una liberación máxima flúor que es de 5-35  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  obedeciendo al entorno. El primer día, la liberación de flúor es de 8 ppm a 15 ppm, lo cual disminuye al séptimo día a 1-2 ppm, haciendo posible a los 10 días o 3 semanas, su estabilización.<sup>11</sup>

La buena adhesión a la dentina es posible gracias a la creación de una capa combinada del HEMA hidrofílico y a que el componente del ácido poliacrílico se mezcla químicamente.<sup>2</sup>

La incorporación de resinas permite maximizar las características de los cementos de ionómero de vidrio como sus propiedades físicas, compresión diametral, la resistencia a la compresión, grietas en la superficie, resistencia a la fractura y erosión. Asimismo, la contracción de polimerización es menor, con un coeficiente de expansión térmica muy parecido a la dentina.<sup>9</sup>

Si el CIV reforzado con resina dental se compara con el CIV convencional, este requiere un extenso trabajo, pero la producción de la dureza es más rápida, habrá mayor resistencia a la solubilidad y menos translucidez.<sup>9</sup>

El CIV reforzado con resina dental ofrece múltiples posibilidades de lisura superficial y colores, brindando un acabado mucho más estético.<sup>9</sup>

### **Indicaciones**

Este tipo de cemento es adecuado para una preparación retentiva, se recomienda usarlo en estructuras como incrustaciones metálicas, puentes, coronas metálicas, entre otros. Igualmente, en ortodoncia se utiliza para la cementación de bandas.<sup>9</sup>

Para evitar al máximo el perder cemento en los márgenes por un proceso de solubilidad temprana, debe aislarse muy bien la pieza dental y el material debe estar seco al menos por diez minutos.

### **Contraindicaciones**

No debe usarse para la cementación de restauraciones cerámicas o postes susceptibles al grabado, para evitar una probable expansión higroscópica.<sup>14</sup>

Tampoco es recomendable para cementar coronas de silicato o veneres, para que no se suscite una expansión y posible fracturación de la cerámica.<sup>15</sup>

### **Presentación**

Su presentación más común polvo-líquido, pero también se puede encontrar estos cementos en cápsulas o en pasta-pasta, está última se utiliza en el sistema de clicker, por su facilidad de manipulación, garantizando una adecuada proporción del material. También, en el mercado encontramos diversas opciones de color, en presentaciones de autopolimerizado y fotopolimerizables.<sup>12</sup>

### **Manipulación y Técnica de cementación**

Los cementos ionoméricos resinosos fotoactivados son una opción viable, si el profesional prefiere controlar al mínimo el tiempo de fraguado del material.<sup>12</sup>

Antes de utilizar este material, debe tomarse especial atención a la elección del color, después poner a resguardo el medio operatorio, higienizar la boca y grabar la superficie del diente. Incluso ciertos materiales incluyen claras instrucciones plasmadas por el fabricante. Algunos autores señalan que debe procurar usarse ácido poli acrílico al 10 o 25%, un secado con aplicación de aire y también una foto polimerización.

Se sugiere también el tratamiento de superficie dental que consiste en una combinación con ácido fosfórico a 37% y un sistema adhesivo, para acrecentar la adhesión a la estructura del diente y un mejor sellado marginal.<sup>12, 16</sup>

Su manipulación depende de su forma de presentación, en el caso de que sea autopolimerizable debe procederse de la misma forma que con el ionómero convencional. Con un sistema fotopolimerizable, pasta-pasta y clicker, se recomienda utilizar solo la cantidad exacta colocándola en un block de mezcla para que sea espatulado durante un tiempo concreto señalado en las instrucciones, que generalmente oscila de 30-40 segundos. Seguidamente, la restauración debe colocarse encima de estructura dental,

quitar los excesos y fotoactiva de acuerdo a las especificaciones, ejerciendo una leve presión sobre la restauración.<sup>12</sup>

### **CEMENTO IONÓMERO DE VIDRIO CONVENCIONAL (IVC)**

Como el volumen de las moléculas del cemento no supera los 15  $\mu\text{m}$ , son recomendables para cementar colados. Es un cemento muy transparente y es muy parecido a la estructura del diente.<sup>17</sup>

En la cavidad bucal, su fraguado es un poco más rápido y se conserva apropiadamente. Debe procurarse que el tiempo de trabajo no exceda el tiempo sugerido para evitar que se vuelva viscoso; como el cemento fluye su restauración debe ser a baja presión durante el fraguado.<sup>9</sup>

<b>FASES DE FRAGUADO DEL CEMENTO<sup>9</sup></b>	
Primera fase	Se forman sales de calcio
Segunda fase	Se forman sales de aluminio

### **Propiedades**

Sus propiedades varían dependiendo generalmente de la marca del cemento, aunque, para que se desarrollen todas estas es necesaria una correcta manipulación, considerando las particularidades de la fabricación.

El fraguado del cemento se realiza en 7 minutos aproximadamente, a las 24 horas su resistencia a la compresión es de 86 MPa, su resistencia a la tracción es de 6.2 MPa, su grosor de película fluctúa entre 9 a 21  $\mu\text{m}$ , su resistencia a la tensión es de 3 a 8 MPa y un módulo de elasticidad de 7.3 GPA. El ionómero tiene una respuesta pulpar ligera o moderada, durante las dos primeras semanas.

Los grupos carboxilos del poliácido en el calcio dental sufren una reacción que hace posible que el cemento se adhiera a la estructura dental. La característica principal de este cemento es una reducida solubilidad oral y carga ácida.<sup>9</sup>

### **Indicaciones**

Para impedir que se pierda marginalmente el cemento, durante al menos 10 minutos debe evitarse la exposición a la saliva, agua y sangre.<sup>14</sup>

El acondicionamiento de la superficie de la estructura dental favorece la adhesión del cemento, utilizando por 10-20 segundos un primer como el ácido poliacrílico o también el líquido que viene con el cemento; incluso algunas marcas traen sus propios primers.<sup>18</sup>

En el caso del cemento provisional a base de eugenol, durante su uso es recomendable limpiar la superficie de cualquier rastro del eugenol, pues esto alteraría las propiedades del material. De ser posible, emplear de forma provisional un cemento libre de eugenol.<sup>9</sup>

Al cementar las restauraciones y ante áreas profundas, debe procurarse proteger la pulpa con una capa delgada de hidróxido de calcio.<sup>9</sup>

La capacidad de adhesión y el adecuado espesor de película del CIV, lo convierten en el material ideal para cementar coronas dentales, prótesis metálicas y no metálicas, metalocerámicas.<sup>12</sup>

Así mismo, se recomienda el uso del CIV convencional en las cerámicas reforzadas como Lava Zirconia (3M Espe), IPS Empress 2 (Ivoclar), In ceram Alumina (Vita), Procera (Nobel Biocare), Cercon Zirconia (Dentsply-Degussa) e In ceram Zirconia (Vita).<sup>12</sup>

Este cemento no sólo puede ser utilizado en la cementación de restauraciones, también está indicado para la cementación de brackets y bandas ortodónticas en la ortodoncia, o en situaciones clínicas donde se realicen pequeños movimientos.<sup>12</sup>

## **Contraindicaciones**

No se recomienda utilizar en la cementación de postes fibras de vidrio, debido a que la vibración suscitada durante el preparado del muñón podría disminuir la retención que proporciona el cemento; pero, puede ser utilizado si esto se realiza luego de 24 a 48 horas.<sup>14</sup> Tampoco está indicado para cementar restauraciones de cerámica feldespática.<sup>12</sup>

## **Manipulación y Técnica de cementación**

Para su manipulación y colocación adecuada del cemento se siguen una serie de pasos, los cuales pueden variar de acuerdo a la marca de cemento empleado.

Para quitar cualquier residuo de barro de la dentina, la preparación debe estar pulida, de igual manera para crear micro retenciones mecánicas.

Seguidamente, debe limpiarse la superficie de la preparación, el lavado y secado debe ser con rollos de algodón, evitando el uso de la jeringa triple pues se produciría una deshidratación dentinal severa, interfiriendo en las características del cemento. Tampoco debe secarse con gasa, pues su propiedad de sorción provoca una deshidratación de la dentina.

El líquido del cemento debe colocarse con un microbrush sobre la preparación, durante 10-20 segundos, para la eliminación del barro dentinario residual e impregnación de los tejidos y de esta manera humectar el cemento.<sup>9, 13</sup>

El preparado del cemento se inicia cuando el líquido y el polvo se sacuden en el interior de sus envases. Ambos deben ser depositados en una loseta de mezcla, refrigerada o a temperatura ambiente o, para aplazar el periodo de trabajo. Colocar la cantidad señalado por el fabricante, aunque usualmente se usa una proporción de 1:2. Cuando se suministra el líquido, el gotero debe estar verticalmente, el polvo se fracciona en dos partes iguales; se mezcla utilizando una espátula de plástico durante máximo 45 segundos, procurando abarcar la mayor parte de la loseta, en lo posible.<sup>9, 13</sup>

Al principio la mezcla parece muy espesa, pero conforme las partículas se van disolviendo, es menos viscosa; si se mezcla rápidamente se genera calor volviendo la mezcla brillante y cremosa. Cuando se obtiene la consistencia deseada, que debe tener fluidez y uniformidad, colocarlo en la restauración específicamente en las paredes, mas no en la pared oclusal, porque al ser cementado se escurrirá a la zona oclusal y cervical, comprendiendo todas las áreas, de esta manera se minimizan los excesos. Al momento de la cementación mantener una presión prolongada, incluso puede colocarse un rollo de algodón entre los dientes indicándole al individuo que simule una mordida. Antes de que se endurezca el cemento, se retiran los excesos con la ayuda de un microbrush o un explorador.<sup>9, 13</sup>

Finalmente, todos los instrumentos empleados deben colocarse en agua fría para su limpieza correspondiente, deben cerrarse inmediatamente los contenedores de polvo y líquido del agente cementante para que no se deshidraten.

### **Presentación**

La presentación convencional del cemento ionómero de vidrio es en polvo y líquido, pero también se pueden encontrar cápsulas pre-dosificadas en envases metálicos, este cemento es de tipo autopolimerizable, con alta sensibilidad a la luz, a la humedad y a los cambios de temperatura. Estas cápsulas presentan una membrana que separa el polvo del líquido, la cual debe fragmentarse justo antes de iniciar el mezclado mecánico en un vibrador o un amalgamador.<sup>23</sup> En el mercado las marcas más vendidas son: Fuji (GC), Ketac (3M), Vivaglas Cem (Ivoclar), Ionomax Tipo 1 (Prothoplast) y Meron (VOCO).<sup>13</sup>

## **SORCIÓN**

En este proceso interactúan una fase líquida con una sólida, compuesto por dos mecanismos:<sup>19</sup>

- La adsorción, es donde se encapsulan los átomos, iones o moléculas sobre un sólido. Esta teoría fue planteada por Langmuir, señala que el adsorbente cuenta con una superficie de cantidad fija de zonas de adsorción, donde cada una adsorbe solo una molécula, mediante enlaces frágiles de Dipolares y Van der Waals. Las partículas del adsorbato no se limitan a zonas específicas y al liberarse cubren la superficie total del adsorbente, producida por la atracción de dipolos.<sup>20</sup>
- La absorción, el solvente absorbe la sustancia hacia su interior, ocasionando cambios dimensionales, pigmentación, entrada de microorganismos, y favoreciendo la liberación de compuestos muy solubles. De esta manera se afectan las condiciones de compatibilidad del material con el medio.<sup>21</sup> La sorción requiere del suceso simultáneo de la adsorción y absorción. La cuantificación de la sorción de un material incluye el monitoreo de la variación de masa durante el tiempo de inmersión en un líquido.<sup>22</sup>

## **SOLUBILIDAD**

La solubilidad es la capacidad de disolución en un solvente que posee la sustancia a una temperatura determinada, disolviéndose soluto en una cantidad específica de solvente.<sup>23</sup>

Esta propiedad química daña los materiales dentales, debido a que al utilizarlos podrían entrar con agentes químicos, propios del organismo, como los fluidos orales o también con otros materiales. Los materiales interactúan de múltiples formas, pueden corroerse, diluirse, liberar componentes tóxicos o pigmentarse.<sup>24</sup>

La estructura química de los materiales y su relación con otros factores, determinan su solubilidad. Por ejemplo, se considera que los materiales orgánicos con elevado peso molecular se inactivan ante soluciones líquidas, aunque pueden disolverse fácilmente con el alcohol.<sup>25</sup>

Algunos compuestos, como los polímeros, absorben agua del ambiente y liberan materiales solubles. Esta absorción podría provocar transformaciones dimensionales, como material expandido, ingresos de microbios y pigmentos; haciendo factible el desprendimiento de elementos solubles desde el interior de su estructura, de esta manera se afectan la compatibilidad del material con el medio biológico.<sup>26</sup>

La temperatura, es un factor con la capacidad de perjudicar la solubilidad de los materiales. A mayor temperatura, es mayor la solubilidad en la mayoría de las sustancias; aunque en algunas otras se produce una disminución. Para determinar la relación entre la temperatura y la solubilidad de un soluto, debe establecerse una gráfica de solubilidad versus la temperatura, esto se conoce como la “curva de solubilidad”.<sup>22</sup>

### 2.3 Marco Conceptual

- **IONÓMERO DE VIDRIO:** Es un biomaterial muy usado en la práctica odontológica para restauración y prevención. Nace alrededor de 1970 luego de las investigaciones realizadas por Wilson y Kent. A lo largo de los años, su estructura química y composición ha tenido múltiples modificaciones.
- **VIDRIO:** Material completamente inorgánico que puede descomponerse de grano a polvo fino si se somete a ácido acuoso donde se liberan los iones que integran el agente cementante. Estos iones son:  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ , y dependiendo de su composición  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{La}^{2+}$  y  $\text{Zn}^{2+}$ .
- **POLÍMERO ÁCIDO:** Es un ácido poliacrílico, aunque también comprendepolímeros o copolímeros del ácido itacónico, vinil fosfórico y maleíco.
- **REACCIÓN ÁCIDO-BÁSICA:** También denominada reacción de neutralización. Es una reacción química que sucede entre una base y un ácido, de la que produce una sal y agua. Generalmente, son exotérmicas, esta reacción provoca la neutralización mutua de las propiedades del ácido y de la base.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA**

#### **3.1 Hipótesis**

##### **3.1.1 Hipótesis General**

Existirá relación en los efecto de sorción y solubilidad en los diferentes ionómeros de vidrio utilizadas en la clínica dental especialidad, de la UTEA, 2018.

##### **3.1.2 Hipótesis Específicas**

1. Existe diferencias significativas en el efecto de sorción del cemento de ionómero de vidrio convencional en 7,15 y 30 días
2. No existe diferencias significativas en el efecto de sorción del cemento de ionómero de vidrio modificado con resina en 7,15 y 30 días.
3. Existe diferencias significativas en los dos cementos de ionómero de vidrio que presenta mayor efecto de sorción en los tiempos establecidos en 7,15 y 30 días.
4. No existe diferencias significativas en el efecto de solubilidad del cemento de ionómero de vidrio convencional en 7,15 y 30 días.
5. Existe diferencias significativas en el efecto de solubilidad del cemento de ionómero de vidrio modificado con resina en 7,15 y 30 días.
6. No existe diferencias significativas en los dos cementos de ionómero de vidrio que presenta mayor efecto de solubilidad en los tiempos establecidos en 7,15 y 30 días.

### **3.2 Método**

En la presente investigación se utilizó el método de tipo experimental – comparativo, ya que se buscará la relación que existe de los efectos de sorción y solubilidad en dos tipos de ionómero de vidrio.

### **3.3 Tipo de investigación**

El estudio se desarrolló siguiendo un tipo experimental por que se manipulara unas de las variables

### **3.4 Nivel o alcance de investigación**

Longitudinal por ser estudiado en un intervalo de tiempo (7, 15,30 días)

### **3.5 Diseño de la investigación**

El presente estudio tiene un diseño de tipo experimental, comparativo y analítico. Es un estudio *in vitro* y experimental, ya que se emplearon ionómeros de vidrio, los mismos que fueron sometidos a pruebas. Es de tipo comparativo, ya que se compararon los efectos de sorción y solubilidad de diferentes ionómeros de vidrio. También es un estudio analítico, puesto que se requirió indagar e interpretar cada proceso experimental, así como también, los resultados obtenidos de dicho procedimiento.

### 3.6 Operacionalización de variables

**1.- Cemento de ionómero de vidrio:** Material utilizado para cementar restauraciones en la estructura dental, con composición, presentación y consistencia diferente.

- **Cemento ionómero de vidrio convencional:** Como el tamaño de las partículas del cemento no supera los 15  $\mu\text{m}$ , son recomendables para cementar colados. Este tipo de cemento es altamente translúcido y es muy parecido a la estructura del diente.
- **Cemento ionómero de vidrio modificado con resina:** Es el material que más modificaciones en su composición, estructura, indicaciones y aplicaciones clínicas ha experimentado desde su inicio como ionómero de vidrio. Cuando se introdujo el CIV modificado con resina se tuvo el propósito de optimizar las propiedades del ionómero convencional, y también combinar estas propiedades con las otras resinas.

**2.- Sorción:** Ganancia de masa sobre el volumen de las muestras que se han sumergido en agua destilada a 37°C

- $\mu\text{ g/mm}^3$

**3.- Solubilidad:** Pérdida de masa sobre el volumen de las muestras que se han sumergido en agua destilada a 37°C

- $\mu\text{ g/mm}^3$

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA	VALOR
CEMENTO IONÓMERO DE VIDRIO	Material utilizado para la cementación de restauraciones a la estructura dentaria, con diferente composición y consistencia y presentación.	Cemento ionómero de vidrio convencional.	Nombre comercial marca y composición	Nominal	Si/No
		Cemento ionómero de vidrio modificado con resina.			Si/No
TIEMPO	Magnitud física con la que medimos la duración de eventos.	.....	Días	Intervalo	7, 15 y 30 días
SORCIÓN	Ganancia de masa sobre el volumen de las muestras sumergidas en agua destilada a 37°C.	.....	Microgramos de ganancia de masa	Razón	$\mu\text{ g/mm}^3$
SOLUBILIDAD	Pérdida de masa sobre el volumen de las muestras sumergidas en agua destilada a 37°C.	.....	Microgramos de pérdida de masa	Razón	$\mu\text{ g/mm}^3$

### **3.7 Población, muestra y muestreo**

La población en estudio se compuso por los discos de cemento ionómero de vidrio convencional y cemento ionómero de vidrio modificado con resina. La cantidad de la muestra será 48 discos de CIV convencional (n=24) y CIV modificado con resina (n=24). La muestra fue determinada utilizando el muestreo no probabilístico por conveniencia y se tomó la norma internacional estandarizada ISO 4049 para la determinación del tamaño de la muestra.

Para cada cemento se seleccionó un grupo, cada grupo se compuso por 24 discos divididos en 3 sub grupos de 7,15 y 30 días., el disco seleccionado para cada subgrupo se realizó aleatoriamente.

### **3.8 Técnica e instrumentos de recolección de datos**

Los discos se confeccionaron de acuerdo a las indicaciones de preparación señaladas por ISO 4049, se hizo uso de un molde confeccionado según las medidas estandarizadas:  $1,0 \pm 0,1$  mm de profundidad y  $15,0 \pm 0,1$  mm de diámetro.

Para el CIV convencional se usó GC Gold Label (GC Corporation) cuya presentación es polvo-líquido, la porción fue preparada de acuerdo a sus indicaciones, utilizando 1 cuchara al ras del polvo y 2 gotas de líquido, que deben ser volcadas en el frasco ejerciendo una ligera presión; tan pronto el polvo y líquido han sido dispensado el polvo en el block de mezcla, se dividió en dos partes iguales de polvo, una parte se mezcló con todo el líquido utilizando una espátula de vidrio durante cinco segundos, la segunda parte se añade a la mezcla removiendo por 25 segundos aproximadamente.

De igual manera, se utilizó GC Fuji PLUS (GC Corporation) en su presentación de polvo-líquido, para el CIV modificado con resina, que también fue preparado siguiendo las indicaciones del fabricante.

El molde fabricado se colocó encima de una platina de vidrio; las dos mezclas de cementos obtenidas se colocaron en el molde prefabricado y se colocó encima otra platina de vidrio y se esperó el periodo de fraguado de acuerdo a las indicaciones.

### **Procedimiento**

Para las pruebas de sorción y solubilidad, en un laboratorio se prepararon los discos, con la participación de un personal capacitado del mismo laboratorio como de apoyo, quién fue el único encargado de realizar las mediciones de las muestras en la balanza analítica, a fin de que se minimice el riesgo de error.

De acuerdo a los lineamientos del ISO 4049, los discos fueron transferidos a una estufa (Incucell MMM Group) a 37 °C, hasta obtener una masa con valor constante, denominada m1. Se utilizó una balanza ADAM para tomar las medidas de peso.

Los discos se colocaron pequeños frascos rotulados con 10 ml de agua destilada, que fueron transportados utilizando una pipeta graduada. Los frascos se colocaron en una estufa a 37 °C, donde permanecieron durante una semana, dos semanas y un mes. La ISO considera un período de 7 días, tiempo que también fue considerado en este estudio donde además se evaluó el doble de tiempo: 15 días y a los 30 días.

Transcurridos los días establecidos, los discos fueron retirados del agua destilada, las superficies se lavaron y secaron hasta que quedar libres de humedad visible, para lo cual fueron expuestos al aire durante un cuarto de minuto, un 1 minuto después de remover el agua, se pesaron y el valor obtenido se denominó m2.

Después se colocaron los discos en la estufa a 37 °C hasta nuevamente obtener una masa constante, denominada m3.

### **Volumen**

Los discos fueron seleccionados de acuerdo a las indicaciones del ISO 4049, el valor del volumen fue resuelto con la siguiente fórmula:

$$V = \pi \times r^2 \times h \text{ (mm}^3\text{)}$$

Luego de que todos los discos seleccionados tuvieron las mismas dimensiones, el volumen fue el mismo para todos.

### **Test de Sorción**

La sorción de agua en microgramos fue calculada por milímetro cúbico ( $\mu\text{g/mm}^3$ ), aplicando esta ecuación:

$$W_{sp} = (m_2 - m_3) / V \text{ (}\mu\text{g/mm}^3\text{)}$$

### **Test de Solubilidad**

La solubilidad fue calculada en microgramos por milímetro cúbico ( $\mu\text{g/mm}^3$ ), aplicando la siguiente ecuación:

$$W_{sl} = (m_1 - m_3) / V \text{ (}\mu\text{g/mm}^3\text{)}$$

### **Microscopio Electrónico**

Luego de que se realizaron las pruebas experimentales, se realizó la prueba de microscopio electrónico, utilizando un disco inicial de cada cemento, quiere decir que no se sometieron a un tratamiento o modificación previa, pero verificando que cumplan con

los criterios de inclusión; cada disco de cada cemento se sometió a los procesos señalados en líneas anteriores por un periodo de un mes.

Los discos elegidos se llevaron al Laboratorio de Equipamiento Especializado, para ser sometidos a una prueba de microscopio electrónico.

Las muestras se observaron en el microscopio electrónico, luego de que los discos pasaron por una galvanización con oro de 24 K, utilizando el SPI MODULE™ Sputter/Carbon Coater, antes de comenzar este procedimiento se rotularon las muestras y después se colocaron los discos en una bomba al vacío, donde se introdujo gas de argón, a fin de provocar un impacto de los átomos de argón en la lámina de oro para proceder a un desprendimiento de los átomos de dicha lámina y que estos sean atraídos hacia los discos, donde se depositó una película metálica que proporciona un recubrimiento. Este procedimiento facilitó la conducción de electrones en la superficie, a fin de optimizar la calidad de imagen de la superficie de los discos.

Luego de la galvanización, se colocaron los discos en el microscopio electrónico, haciendo un pequeño espacio al vacío después al cerrar la puerta, para que se impida la dispersión de electrones, luego las imágenes se cargaron en el software del equipo y se visualizaron en el monitor.

### **3.9 Consideraciones éticas**

Esta investigación no presenta implicancias éticas, ya que es un estudio experimental *in vitro* basado en determinar los efectos de sorción y solubilidad en diferentes ionómeros de vidrio.

### **3.10 Procesamiento de datos**

Los datos se recolectaron en una ficha para cada subgrupo, donde se registraron las medidas de los discos, el volumen y el peso con los días determinados para cada sub grupo y el valor final de los test respectivos (anexo N° 1 y 2).

El paquete estadístico SPSS 22 se utilizó para procesar los datos y determinar las unidades estadísticas de medidas de tendencia central (mínimos, máximos, media y desviación estándar)

La Prueba de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov fue aplicada para visualizar la distribución de datos, las pruebas paramétricas se utilizaron para los grupos de datos que seguían una distribución normal, mientras que el otro grupo de datos no seguían una distribución normal se utilizaron pruebas no paramétricas.

Se aplicó la Prueba de Krustal Wallis para los datos que no seguían una distribución normal a fin de determinar las diferencias con significancia estadística para ambas variables.

La prueba de T-Student para Muestras Independientes se utilizó para analizar los datos paramétricos se utilizó, mientras que la prueba U. de Mann Whitney fue aplicada en datos no paramétricas; las dos pruebas fueron comparados en subgrupos de ambos cementos y se identificaron las diferencias significativas.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

El presente estudio nos indica la comparación in vitro de los efectos de sorción y solubilidad en dos ionómeros de vidrio (convencional y modificado con resina) en 3 periodos (7, 15 y 30 días).

#### **TABLA 01:**

De la tabla se describe lo siguiente. El efecto de sorción y solubilidad del ionómero de vidrio convencional, del cual se evidencio una sorción con una media de  $0.107\text{mm} \pm 0.082\text{mm}$ , con un valor máximo de  $0.515\text{mm}$  y mínimo de  $0.080$ , Asimismo se encontró una Solubilidad con una media de  $-0.052\text{mm} \pm 0.046\text{mm}$ , con valor máximo de  $-0.030\text{mm}$  y valor mínimo de  $-227\text{mm}$ .

Asimismo se describe el efecto de sorción y solubilidad del ionómero de vidrio modificado con resina, del cual se comprobó una sorción con una media de  $0.068\text{mm} \pm 0.036\text{mm}$ , el valor máximo de  $0.168\text{mm}$  y  $0.040\text{mm}$  como valor mínimo. De igual forma la Solubilidad con una media de  $-0.116\text{mm} \pm 0.091\text{mm}$ , con un valor máximo de  $-0.010\text{mm}$  y  $-0.563$  como valor mínimo.

#### **TABLA 02:**

Al realizar los análisis de sorción en 7 días se encontró una Media de  $0.108\text{mm} \pm 0.026\text{mm}$  para el cemento ionómero de vidrio convencional, con un valor máximo de  $0.164\text{mm}$  y  $0.083\text{mm}$  de valor mínimo, Asimismo para la sorción en 15 días se evidencio una Media de  $0.169\text{mm} \pm 0.196\text{mm}$  para el cemento ionómero de vidrio convencional, con una valor máximo de  $0.515\text{mm}$  y  $0.018\text{mm}$  de valor mínimo. Del mismo modo para la sorción en 30 días se encontró una Media de  $0.043\text{mm} \pm 0.024\text{mm}$  para el cemento de ionómero de vidrio convencional, con un valor máximo de  $0.091\text{ mm}$  y un valor mínimo de  $0.008\text{mm}$ .

**TABLA 03:**

Al realizar los análisis de sorción en 7 días se encontró una Media de  $0.108\text{mm} \pm 0.026\text{mm}$  para el cemento ionómero de vidrio modificado con resina, con un valor máximo de  $0.164\text{mm}$  y  $0.083\text{mm}$  de valor mínimo, Asimismo para la sorción en 15 días se evidencio una Media de  $0.048\text{mm} \pm 0.052\text{mm}$  para el cemento ionomero de vidrio modificado con resina, con una valor máximo de  $0.168\text{mm}$  y  $0.004\text{mm}$  de valor mínimo. Del mismo modo para la sorción en 30 días se encontró una Media de  $0.047\text{mm} \pm 0.029\text{mm}$  para el cemento de ionómero de vidrio modificado con resina, con un valor máximo de  $0.080\text{ mm}$  y un valor minino de  $0.005\text{mm}$ .

**TABLA 04:**

Al realizar los análisis de sorción en 7 días, se encontró para el cemento de ionómero de vidrio convencional una media de  $0.108\text{mm} \pm 0.026\text{mm}$  y una media de error estándar de  $0.009\text{mm}$ , para el cemento de ionómero de vidrio modificado con resina se encontró una media de  $0.108\text{mm} \pm 0.026\text{mm}$  y una media de error estándar de  $0.009\text{mm}$ , Asimismo para la sorción en 15 días, se evidencio para el cemento de ionómero de vidrio convencional una media de  $0.169\text{mm} \pm 0.196\text{mm}$  y una media de error estándar de  $0.069\text{mm}$ , para el cemento de ionómero de vidrio modificado con resina se encontró una media de  $0.048\text{mm} \pm 0.052\text{mm}$  y una media de error estándar de  $0.018\text{mm}$ . Del mismo modo para la sorción en 30 días, se encontró para el cemento de ionómero de vidrio convencional una media de  $0.043\text{mm} \pm 0.024\text{mm}$  y una media de error estándar de  $0.008\text{mm}$ , para el cemento de ionómero de vidrio modificado con resina se encontró una media de  $0.047\text{mm} \pm 0.029\text{mm}$  y una media de error estándar de  $0.010\text{mm}$ .

**TABLA 05:**

Al realizar los análisis de Solubilidad en 7 días se encontró una Media de  $-0.019\text{mm} \pm 0.018\text{mm}$  para el cemento ionómero de vidrio convencional, con un valor máximo de  $-0.005\text{mm}$  y  $-0.061\text{mm}$  de valor mínimo, Asimismo para la Solubilidad en 15 días se evidencio una Media de  $-0.066\text{mm} \pm 0.066\text{mm}$  para el cemento ionómero de vidrio convencional, con una valor máximo de  $-0.028\text{mm}$  y  $-0.227\text{mm}$  de valor mínimo. Del mismo modo para la Solubilidad en 30 días se

encontró una Media de  $-0.072\text{mm} \pm 0.025\text{mm}$  para el cemento de ionómero de vidrio convencional, con un valor máximo de  $-0.003\text{ mm}$  y un valor mínimo de  $-0.191\text{mm}$ .

**TABLA 06:**

Al realizar los análisis de Solubilidad en 7 días se encontró una Media de  $-0.118\text{mm} \pm 0.184\text{mm}$  para el cemento ionómero de vidrio modificado con resina, con un valor máximo de  $-0.001\text{mm}$  y  $-0.563\text{mm}$  de valor mínimo, Asimismo para la Solubilidad en 15 días se evidencio una Media de  $-0.103\text{mm} \pm 0.053\text{mm}$  para el cemento ionómero de vidrio modificado con resina, con una valor máximo de  $-0.0.11\text{mm}$  y  $-0.163\text{mm}$  de valor mínimo. Del mismo modo para la Solubilidad en 30 días se encontró una Media de  $-0.129\text{mm} \pm 0.037\text{mm}$  para el cemento de ionómero de vidrio modificado con resina, con un valor máximo de  $-0.070\text{ mm}$  y un valor mínimo de  $-0.184\text{mm}$ .

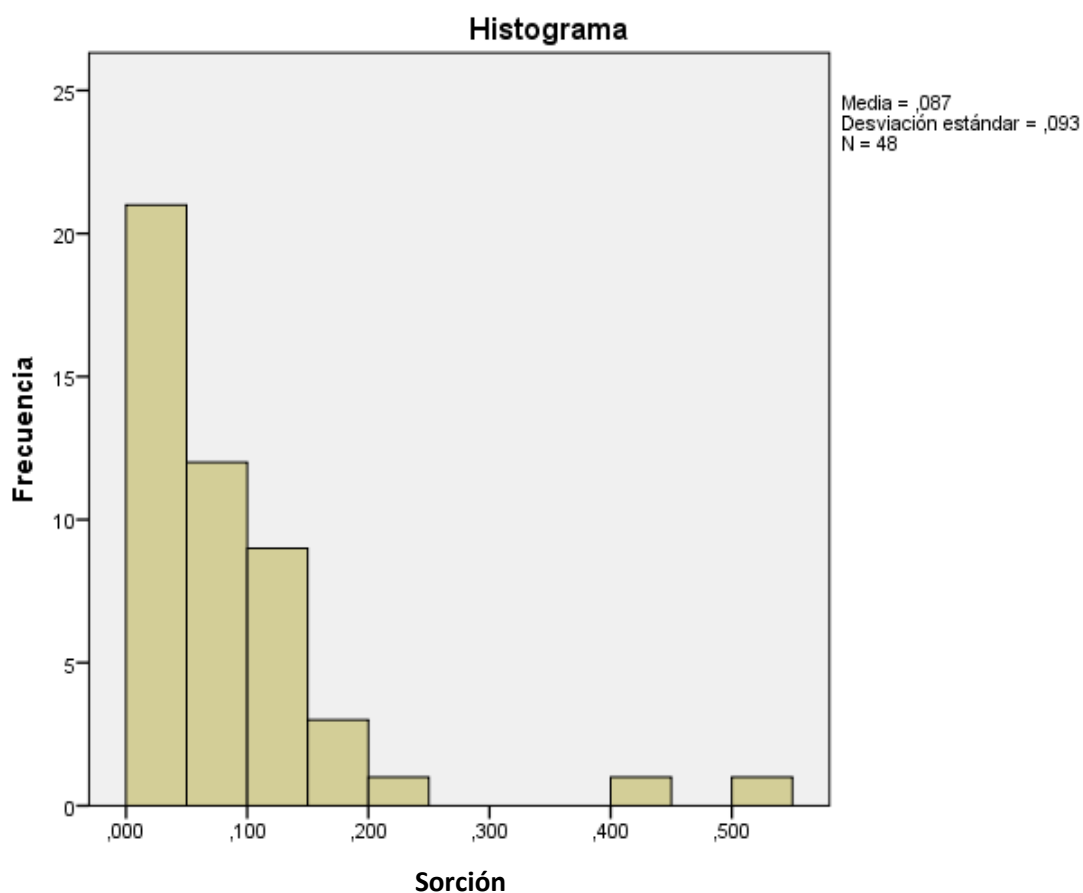
**TABLA 07:**

Al realizar los análisis de Solubilidad en 7 días, se encontró para el cemento de ionómero de vidrio convencional una media de  $-0.019\text{mm} \pm 0.018\text{mm}$  y una media de error estándar de  $0.006\text{mm}$ , para el cemento de ionómero de vidrio modificado con resina se encontró una media de  $-0.118\text{mm} \pm 0.184\text{mm}$  y una media de error estándar de  $0.065\text{mm}$ , Asimismo para la Solubilidad en 15 días, se evidencio para el cemento de ionómero de vidrio convencional una media de  $-0.066\text{mm} \pm 0.066\text{mm}$  y una media de error estándar de  $0.023\text{mm}$ , para el cemento de ionómero de vidrio modificado con resina se encontró una media de  $-0.103\text{mm} \pm 0.053\text{mm}$  y una media de error estándar de  $0.019\text{mm}$ . Del mismo modo para la Solubilidad en 30 días, se encontró para el cemento de ionómero de vidrio convencional una media de  $-0.072\text{mm} \pm 0.054\text{mm}$  y una media de error estándar de  $0.019\text{mm}$ , para el cemento de ionómero de vidrio modificado con resina se encontró una media de  $-0.129\text{mm} \pm 0.037\text{mm}$  y una media de error estándar de  $0.013\text{mm}$ .

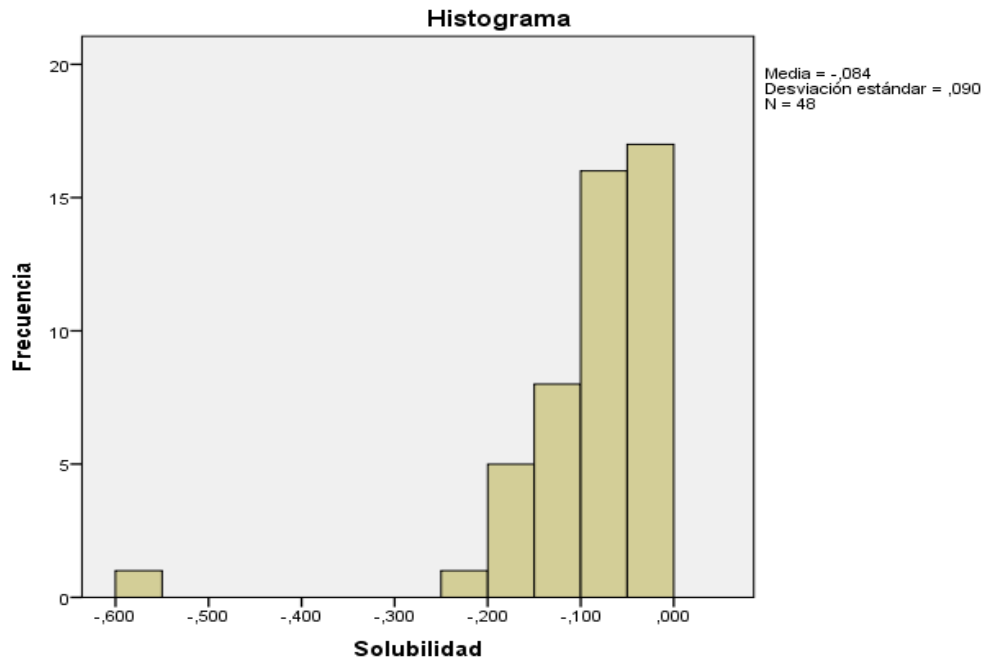
**TABLA 01: Media y Desviación Estándar de la Sorción y Solubilidad**

<b>Ionómero de Vidrio Convencional</b>				
	<i>Media</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Minimo</i>	<i>Maximo</i>
<b>Sorción</b>	0.107	0.082	0.080	0.515
<b>Solubilidad</b>	-0.052	0.046	-227	-0.030
<b>Ionómero de Vidrio Modificado con Resina</b>				
<b>Sorción</b>	0.068	0.036	0.040	0.168
<b>Solubilidad</b>	-0.116	0.091	-0.563	-0.010

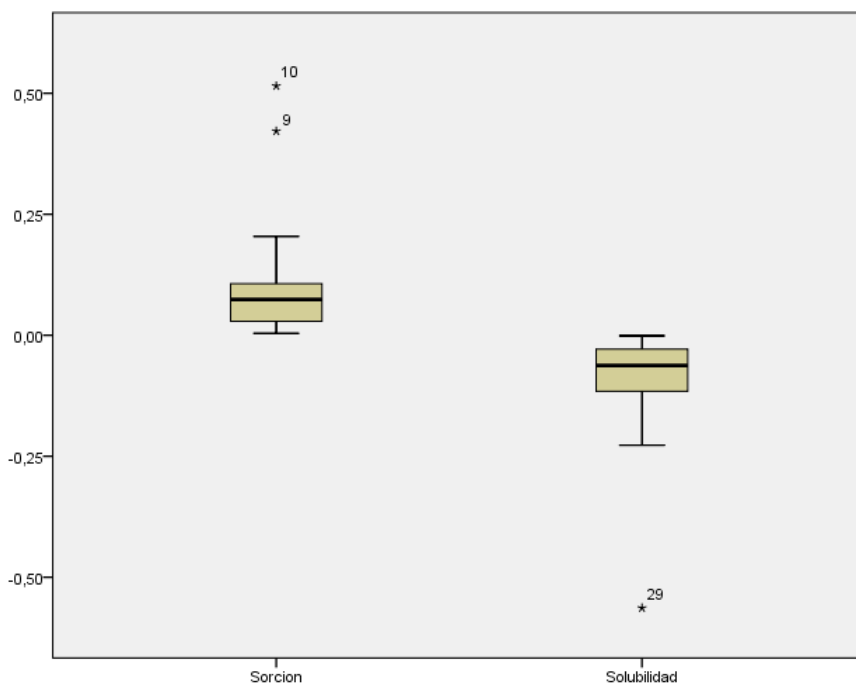
**GRÁFICO 01 - A: Frecuencia de la Sorción en relación a IVC e IVMR**



**GRÁFICO 01 - B: Frecuencia de la Solubilidad en relación a IVC e IVMR**



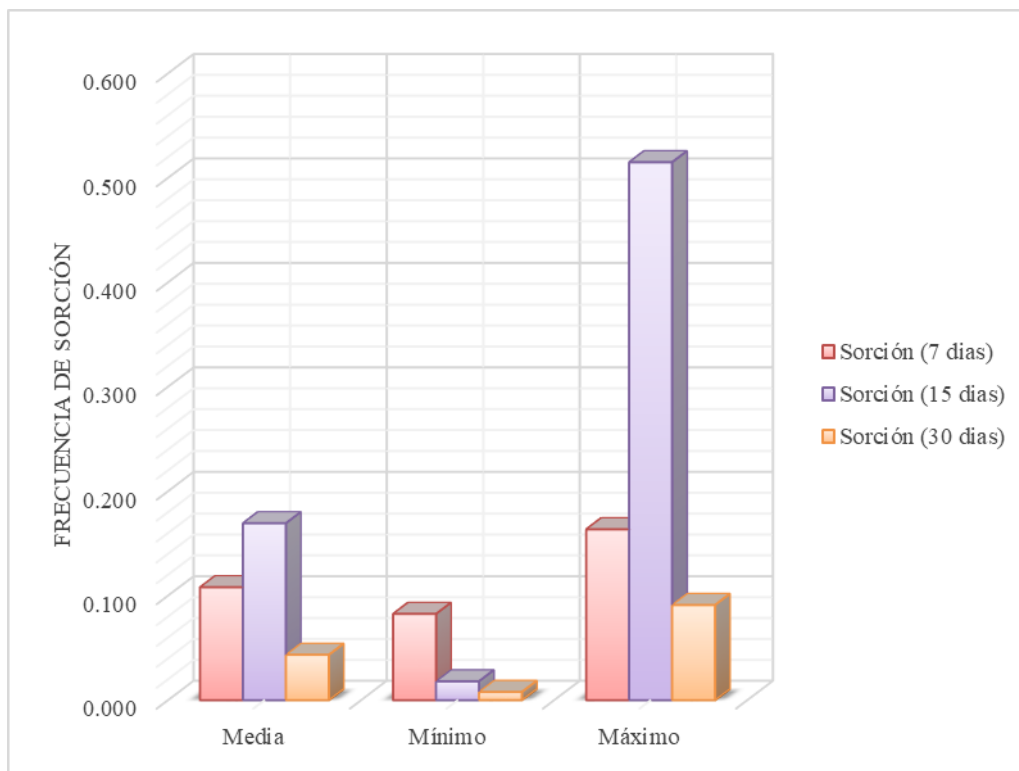
**GRÁFICO 01 - C: Interpretación de la Sorción y Solubilidad mediante el gráfico de caja y bigote**



**TABLA 02: Media y desviación estándar de la Sorción en relación al Ionómero de vidrio convencional**

	<i>N</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
Sorción (7 días)	8	0.108	0.026	0.083	0.164
Sorción (15 días)	8	0.169	0.196	0.018	0.515
Sorción (30 días)	8	0.043	0.024	0.008	0.091

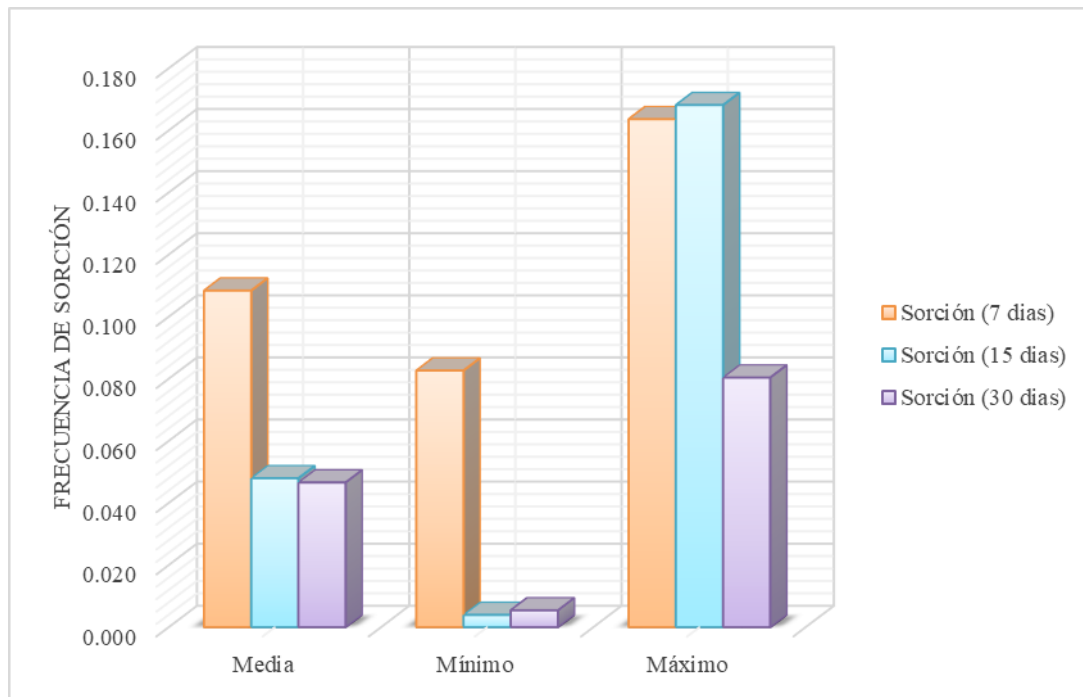
**GRÁFICO 02: Frecuencia de la Sorción en relación al Ionómero de vidrio convencional**



**TABLA 03: Media y desviación estándar de la Sorción en relación al Ionómero de vidrio modificado con resina**

	<i>N</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
<b>Sorción (7 días)</b>	8	0.108	0.026	0.083	0.164
<b>Sorción (15 días)</b>	8	0.048	0.052	0.004	0.168
<b>Sorción (30 días)</b>	8	0.047	0.029	0.005	0.080

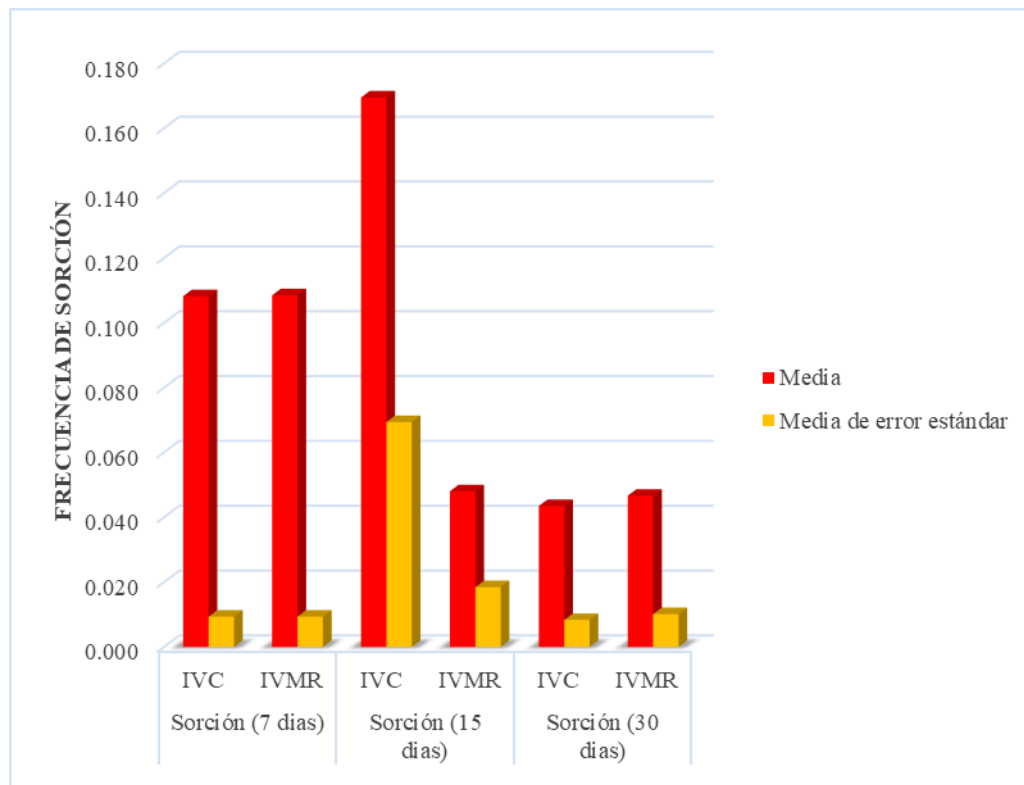
**GRÁFICO 03: Frecuencia de la Sorción en relación al Ionómero de vidrio modificado con resina**



**TABLA 04: Media y media de error estándar de la Sorción en relación al Ionómero de vidrio convencional y modificado con resina**

<i>Muestra</i>		<i>N</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>Media de error estándar</i>
<b>Sorción (7 días)</b>	<b>IVC</b>	8	0.108	0.026	0.009
	<b>IVMR</b>	8	0.108	0.026	0.009
<b>Sorción (15 días)</b>	<b>IVC</b>	8	0.169	0.196	0.069
	<b>IVMR</b>	8	0.048	0.052	0.018
<b>Sorción (30 días)</b>	<b>IVC</b>	8	0.043	0.024	0.008
	<b>IVMR</b>	8	0.047	0.029	0.010

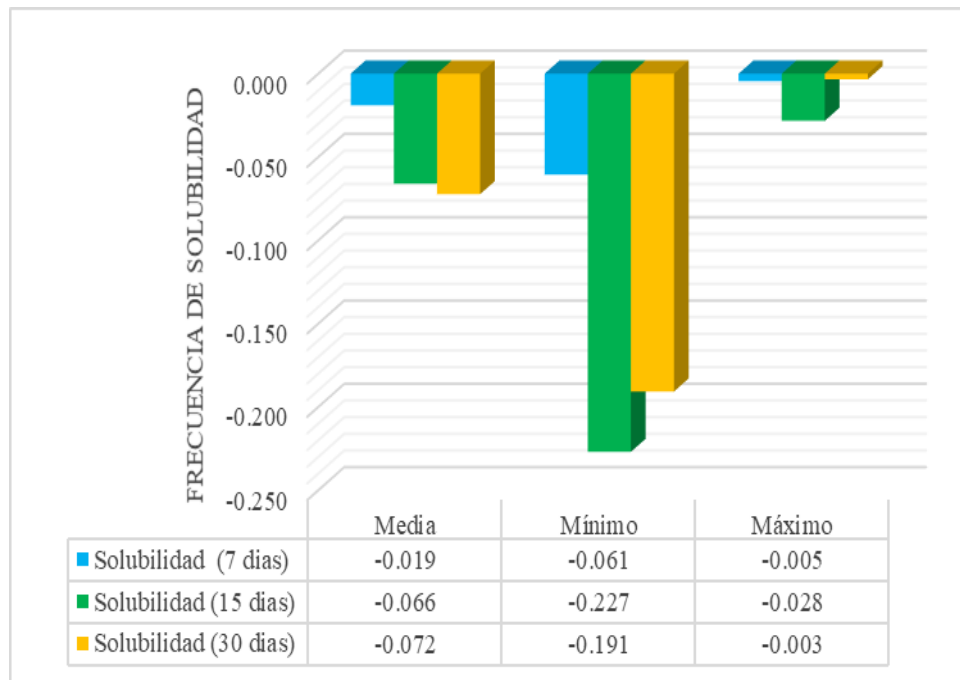
**GRÁFICO 04: Frecuencia de la Sorción en relación al Ionómero de vidrio convencional y modificado con resina**



**TABLA 05: Media y desviación estándar de la solubilidad en relación al Ionómero de vidrio convencional**

	<i>N</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
<b>Solubilidad (7 días)</b>	8	-0.019	0.018	-0.061	-0.005
<b>Solubilidad (15 días)</b>	8	-0.066	0.066	-0.227	-0.028
<b>Solubilidad (30 días)</b>	8	-0.072	0.054	-0.191	-0.003

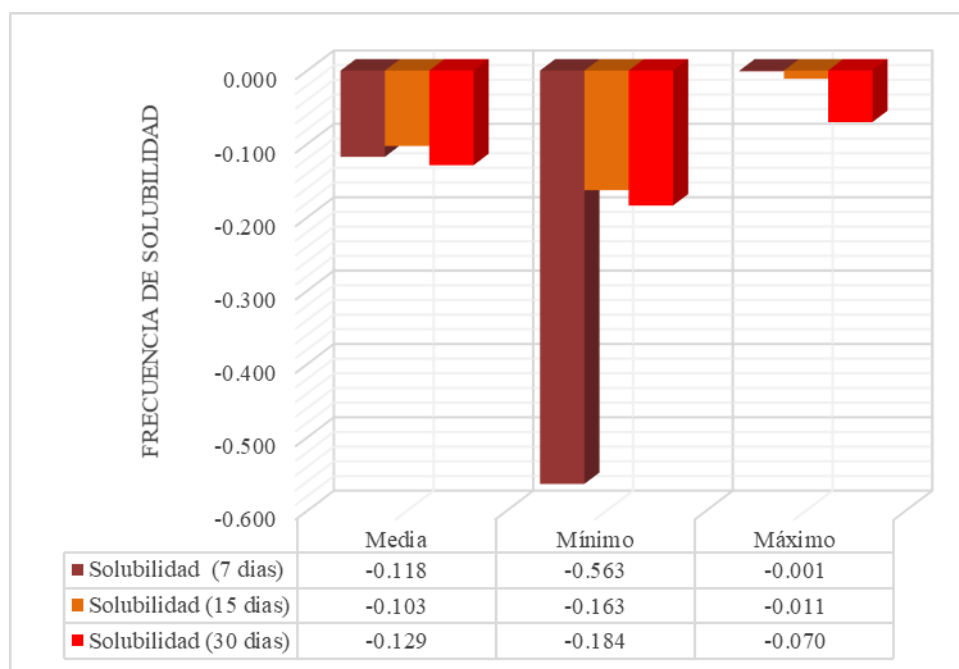
**GRÁFICO 05: Frecuencia de la solubilidad en relación al Ionómero de vidrio convencional**



**TABLA 06: Media y desviación estándar de la solubilidad en relación al Ionómero de vidrio modificado con resina**

	<i>N</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
Solubilidad (7 días)	8	-0.118	0.184	-0.563	-0.001
Solubilidad (15 días)	8	-0.103	0.053	-0.163	-0.011
Solubilidad (30 días)	8	-0.129	0.037	-0.184	-0.070

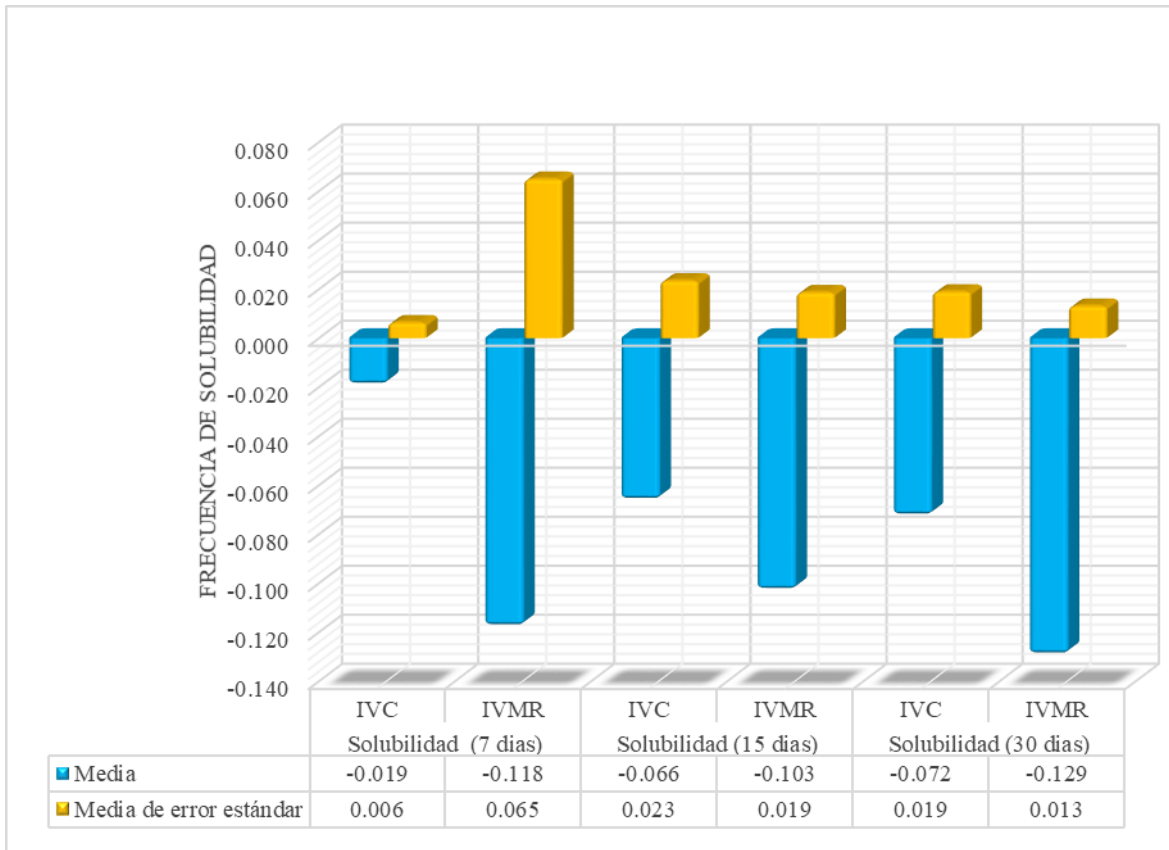
**GRÁFICO 06: Frecuencia de la solubilidad en relación al Ionómero de vidrio modificado con resina**



**TABLA 07: Media y media de error estándar de la solubilidad en relación al Ionómero de vidrio convencional y modificado con resina**

<i>Muestra</i>	<i>N</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>Media de error estándar</i>	
<b>Solubilidad (7 días)</b>	<b>IVC</b>	8	-0.019	0.018	0.006
	<b>IVMR</b>	8	-0.118	0.184	0.065
<b>Solubilidad (15 días)</b>	<b>IVC</b>	8	-0.066	0.066	0.023
	<b>IVMR</b>	8	-0.103	0.053	0.019
<b>Solubilidad (30 días)</b>	<b>IVC</b>	8	-0.072	0.054	0.019
	<b>IVMR</b>	8	-0.129	0.037	0.013

**GRÁFICO 07: Frecuencia de la solubilidad en relación al Ionómero de vidrio convencional y modificado con resina**



## 4.1 Discusión

### Ionómero

La hipótesis principal plantea que existe una diferencia significativa entre los efectos de sorción y solubilidad en diferentes ionómeros de vidrio utilizadas en la Clínica Dental Especialidad de la UTEA en el 2018, la cual ha sido aceptada bajo una base estadística de las pruebas de normalidad de Shapiro Wilks, del cual se desprende que el nivel de significación, para sorción y solubilidad es de 0.075 y 0.560 respectivamente, quienes están por encima del valor crítico 0.05, la cual realiza su aceptación. Estos resultados se contrastan con los estudios de **ESPINOSA, VALENCIA, CEJA Y TEYECHEA (2013)**, que en su artículo de investigación que tuvo por objetivo principal determinar si existía disolución en 8 cementos comerciales (de los cuales 2 de los grupos estaban conformados por ionómeros de vidrio convencional IVC y ionómeros de vidrio modificado con resina IVMR) mostraron diferencia significativa respecto de los ionómeros de vidrio convencional. Sin embargo, cabe subrayar, como un caso aparte, que en este estudio los ionómeros de vidrio modificados con resina no presentaron disolución y fue estadísticamente diferente a los otros 7 cementos.

Del mismo modo, para la variable de sorción y la covariable de ionómeros de vidrio con resina, **BERIAT Y NALBANT (2009)**, en su estudio de absorción de agua y liberación de HEMA de ionómeros de vidrio modificados con resina, identificó diferencias significativas, no obstante estas diferencias también estuvieron asociadas a la resina Advance, Vitremer y Protec-Cem identificando los valores más altos de liberación de HEMA y absorción de agua en Vitremer. De igual manera, **RIBEIRO, FONTANA, MARCOS Y DOS REIS (2006)** en su evaluación de la solubilidad y desintegración de cementos de ionómero de vidrio modificados con resina y compómeros en función de

protección superficial (cuyo procedimiento se realizó de igual forma que en el presente estudio, sumergiendo las muestras en agua destilada a una temperatura de 37°C), evidenciaron resultados comparables con lo obtenidos, altas y bajas en los niveles de solubilidad y desintegración.

Muy por el contrario, **PINCELLI CHAVES Y ORTEZ GRACIANO (2012)** en su investigación de la interacción del agua con cementos dentales mediante sorción y solubilidad, compararon un cemento adhesivo de resina autoadhesivo con otros materiales a base de resina (Bifix, Allcem, Enforce, C&B y Cement Post) y cementos ionómeros de vidrio (Meron). Obteniendo altos niveles de sorción para los ionómeros de vidrio convencional y con resina, no identificando diferencias significativas estadísticamente respecto de la variable: solubilidad, cuya disolución o deterioro son los grandes desencadenantes de la sensibilidad, caries y dolor de dientes en los pacientes.

Siguiendo el mismo esquema, **SANO S., GRACIANO X. Y TERADA (2011)**: en su estudio de la solubilidad del cemento de ionómero de vidrio utilizado para la banda de ortodoncia evaluó in vitro la resistencia a la solubilidad de tres cementos ionómeros de vidrio comerciales (Vidrion C, Ionomaster y Meron), obteniendo resultados muy parecidos al de **PINCELLI CHAVES Y ORTEZ GRACIANO (2012)**, evidenciando también la inexistencia de diferencias significativas durante la primera semana y manteniendo la resistencia a la solubilidad, además el cemento que mostró menores valores de solubilidad fue el Meron, comparado con los otros. No obstante, el foco cambia de rumbo pasado los 7 días.

## 4.2 Conclusión

Conforme a los resultados obtenidos y de acuerdo a los objetivos planteados, que apuntan al estudio de los efectos de sorción y solubilidad en los diferentes ionómeros de vidrio, se determinan las siguientes conclusiones:

- Ionómeros
- Con relación al efecto de sorción se obtuvieron los siguientes valores de media para el cemento de ionómero de vidrio convencional: 0.108  $\mu\text{g}/\text{mm}^3$  para 7 días, 0.169  $\mu\text{g}/\text{mm}^3$  para 15 días y 0.043  $\mu\text{g}/\text{mm}^3$  para 30 días, evidenciando así una diferencia significativa entre estos valores y marcando una tendencia de altas y bajas en la ganancia de masa en  $\mu\text{g}$ . Se desprende también que el mínimo valor 0.008  $\mu\text{g}/\text{mm}^3$  se dio a los 30 días, y el máximo 0.515  $\mu\text{g}/\text{mm}^3$  a los 15 días. De esta manera, se deja sin efecto la hipótesis específica número uno, del cual se esperaba que no existiera diferencias en los intervalos de tiempo sugeridos.
- Con respecto al efecto de sorción para las muestras de cemento ionómero de vidrio con resina se obtuvieron los siguientes valores de media: 0.108  $\mu\text{g}/\text{mm}^3$  para 7 días, 0.048  $\mu\text{g}/\text{mm}^3$  para 15 días y 0.043  $\mu\text{g}/\text{mm}^3$  para 30 días, concluyendo así que existe una diferencia significativa respecto del primer intervalo de tiempo, sin

embargo para los siguientes intervalos de 15 y 30 días marca de tendencia a mantenerse constante. Se concluye también que el mínimo valor  $0.04 \mu\text{g}/\text{mm}^3$  y el máximo  $0.168 \mu\text{g}/\text{mm}^3$  se dio a los 15 días. De esta manera, también se deja sin efecto la hipótesis específica número dos, del cual se esperaba valores constantes.

- Haciendo un comparativo de los efectos de sorción para las dos muestras se puede concluir: que para los 7 días no se evidencia diferencias significativas, ya que en ambos casos su media estuvo representada por  $0.108 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ . Muy por el contrario, para los 15 días si se evidencia una diferencia bastante marcada: para ionómero de vidrio convencional un valor de  $0.169 \mu\text{g}/\text{mm}^3$  y para ionómero de vidrio con resina  $0.048 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ , mostrando así la variabilidad de masas en  $\mu\text{g}/\text{mm}^3$  de las dos muestras para este intervalo de tiempo. Por otro lado, para los 30 días de sumergida la muestra en agua destilada a  $37^\circ\text{C}$  no supone una diferencia significativa como el caso anterior, ya que para IVC se obtuvo una media de  $0.043 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ , y para IVMR una media de  $0.043 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ , reflejando así que el efecto de sorción en ambas muestras tiene la misma tendencia en este intervalo.
- Con relación al efecto de solubilidad se obtuvieron los siguientes valores de media para el cemento de ionómero de vidrio convencional:  $-0.019 \mu\text{g}/\text{mm}^3$  para 7 días,  $-0.066 \mu\text{g}/\text{mm}^3$  para 15 días y  $-0.072 \mu\text{g}/\text{mm}^3$  para 30 días, evidenciando así una diferencia significativa entre estos y marcando un tendencia en la pérdida de masa en  $\mu\text{g}$  conforme la muestra sigue sumergida en agua destilada. Se desprende también que el mínimo valor  $-0.227 \mu\text{g}/\text{mm}^3$  se da a los 15 días, y el máximo  $-0.003 \mu\text{g}/\text{mm}^3$  a los 30 días. De esta manera, se deja sin efecto la hipótesis específica número cuatro, del cual se esperaba que no existiera diferencias en los intervalos de tiempo mencionados.

- Con respecto al efecto de solubilidad para las muestras de cemento ionómero de vidrio con resina se obtuvieron los siguientes valores de media:  $-0.118 \mu\text{g}/\text{mm}^3$  para 7 días,  $-0.103 \mu\text{g}/\text{mm}^3$  para 15 días y  $-0.129 \mu\text{g}/\text{mm}^3$  para 30 días, concluyendo así que existe una diferencia significativa respecto de cada intervalo de tiempo. Se concluye también que el mínimo valor para la muestra de IVMR es de  $-0.563 \mu\text{g}/\text{mm}^3$  y el máximo  $-0.001 \mu\text{g}/\text{mm}^3$  se da durante los primeros siete días. De esta manera, también se deja sin efecto la hipótesis específica número cinco, del cual de valores con una razón de pérdida de masa constante.
- Haciendo un comparativo de los efectos de solubilidad para las IVC y IVMR se puede concluir: que para los 7 días se evidencia diferencias significativas, ya que se en ambos casos su media estuvo representada por  $-0.019 \mu\text{g}/\text{mm}^3$  y  $-0.118 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ . Del mismo modo, para los 15 días si se evidencia el mismo esquema, para ionómero de vidrio convencional un valor de  $-0.066 \mu\text{g}/\text{mm}^3$  y para ionómero de vidrio con resina  $-0.103 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ , De igual manera, para los 30 días de sumergida la muestra en agua destilada a  $37^\circ\text{C}$  supone una diferencia significativa como en los casos anteriores, ya que para IVC se obtuvo una media de  $-0.072 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ , y para IVMR una media de  $-0.129 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ , reflejando así que el efecto de solubilidad en ambas muestras tiene la misma tendencia a perder masa conforme pasa el tiempo y la muestra sigue sumergida. Cabe subrayar que para el IVMR la pérdida de masa a razón de  $\mu\text{g}/\text{mm}^3$  es mucho más marcada.

### **4.3 Recomendación**

- Se recomienda que durante la aplicación del material, se debe seguir las indicaciones del fabricante, para obtener los mejores resultados a largo plazo.
- Se recomienda realizar esta investigación simulando las condiciones de la cavidad bucal, evaluando las propiedades a las que fueron sometidas, pero para periodos cortos, de tal manera que se pueda identificar los momentos más críticos.
- Se recomienda también evaluar las propiedades siguiendo la misma metodología pero con otros materiales cementantes y su reacción al contacto con los diferentes enjuagues bucales.
- Esta investigación podría ser complementada con nuevos estudios sobre la relación que existe entre el efecto de solubilidad y sorción para las demás clínicas odontológicas situadas en la ciudad de Abancay. De tal manera, que los resultados puedan ser contrastados o discrepados de los del presente estudio
- Se sugiere realizar estudios de corte retrospectiva en pacientes que se les haya practicado restauraciones con estos biomateriales. De esta forma, y tomando en consideración factores importantes como la saliva, higiene y otros, poder determinar la vida útil de estos materiales.

## CAPITULO V

### ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

#### 5.1 Cronograma de actividades

<b>CRONOGRAMA</b>																
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>MES 1</b>				<b>MES 2</b>				<b>MES 3</b>				<b>MES 4</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>ELECCION DEL TEMA</b>	X	X														
<b>REVISION DE LA BIBLIOGRAFIA</b>			X	X	X											
<b>OBTENCION DE DATOS</b>						X	X	X	X							
<b>PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE INFORMACION</b>										X	X					
<b>ELABORACION DE INFORME FINAL</b>												X	X			
<b>PRESENTACION DE INFORME FINAL</b>														X	X	X

#### 5.2 Presupuestos

<b>CONCEPTO</b>	<b>COSTO</b>	
	<b>UNITARIO</b>	<b>TOTAL S/.</b>
<b>GASTOS FIJOS</b>		
Suscripción a revistas	40	120
Acceso a internet	69	207
Pruebas de laboratorio	1500	1500
Útiles de oficina	50	200
Transportes y refrigerio	100	400
Sub total		2427
<b>GASTOS VARIABLES</b>		
Impresión hojas A4	0.1	40
Subtotal		40

<b>GASTOS DE PERSONAL</b>		
Asesor de tesis	1500	1500
Estadista	1000	1000
Subtotal	2500	2500
<b>TOTAL</b>		<b>4967</b>

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Espinosa R, Valencia R, Ceja I, Teyechea F. Disolucion de agentes dentales de cementación : estudio in-vitro. RODYB. 2013;2:1–11
2. ionomero2009; 3(4):267–72.
3. Files Key, S. Hakan Tuna, Murat Sen, Agnes Safrany. Water sorption and solubility of different lutting and restorative dental cements. Turk J. Med Sci. 2007; Vol. 37(1):47-55p.
4. José Carlos Rabelo Ribeiro; Ueide Fernando Fontana; Marcos Ribeiro Moyses; Andréa Candido dos Reis; Sérgio Candido Dias; João Gustavo Rabelo Ribeiro. Evaluación de la solubilidad y desintegración de cementos de ionómero de vidrio modificados con resina y compómeros en función de protección superficial. Revista de Odontología da UNESP. 2006; Vol. 35(4):247-252p.
5. Larissa Pincelli Chaves, Fabiana Mezzaroba Ortenzi Graciano, Odair Bim Júnior, Ana Paula Ribeiro do Vale Pedreira, Adriana Pigozzo Manso, Linda Wang. Water Interaction with dental luting cements by means of sorption and solubility. Braz. Dent. Sci. 2012 Octubre-Diciembre; Vol. 15(4):29-35p.
6. Deniz Gemalmaz, Cornelis H. Pameijer, Mark Latta, Ferah Kuybulu, and Toros Alcan. In Vivo Disintegration of Four Different Luting Agents. International Journal of Dentistry. 2012; Vol. 2012:1-6p.
7. Graciano Ariane Ximenes, Terada Raquel Sano Suga, Terada Hélio Hissachi.

- Evaluation of solubility of glass ionomer cement used for orthodontic band cementation. *Ortodontia*. 2011 Julio-Agosto; Vol. 44(4):315-319p.
8. Patil k Geetha, Manasali Bheema Setty, Biradar Baswaraj. Comparison of the Solubility of luting cements immersed in artificial saliva- An Invitro Study. *Indian Journal of Dental Sciences*. 2011 Diciembre; Vol. 3:38-41p
  9. Oyuqui López Castillo. Clasificación de los cementos de ionómero de vidrio y otras alternativas de su uso. [Tesis de bachiller]. [Veracruz]: Universidad Veracruzana; 2001. 60p.
  10. Gil P. M. de los A., Sáenz Guzmán Mabel. Compómero: ¿Vidrio ionomérico modificado con resina o resina modificada con Vidrio ionomérico? revisión de la literatura. *Acta odontol. venez* [revista en la Internet]. 2001 Ene [citado 2015 Enero 06]; 39(1):57-60p. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S000163652001000100010&lng=es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000163652001000100010&lng=es).
  11. Maryam Khorouchi, Fateme Keshani. A review of glass ionomers: From conventional glass-ionomer to bioactive glass-ionomer. *Dent. Res. J. (Isfahan)*. 2013 Julio-Agosto; Vol. 10(4):411–420p
  12. Nocchi Conceição, Ewerton. *Odontología Restauradora: Salud y Estética*. 2da Edición. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2008.187-202p.
  13. Cabrera Villalobos Yanelys, Álvarez Llanes Marina, Gómez Mariño Mercedes, Casanova Rivero Yanett. En busca del cemento adhesivo ideal: los ionómeros de vidrio. *AMC* [revista en la Internet]. 2010 Feb [citado 2015 Enero 06]; 14(1): Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S102502552010000100016&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102502552010000100016&lng=es).

14. Lad P. P., Kamath M., Tarale K., Kusugal P. B. Practical clinical considerations of luting cements: A review. *Journal of International Oral Health : JIOH*. 2014; Vol. 6(1):116-120p.
15. Geissberg, Marc. *Esthetic dentistry in clinical private*. 1ra Edición. Iowa, EEUU: Editorial Wiley-Blackwell; 2010. 267-287p.
16. Barrancos, Mooney Julio. *Operatoria dental: integración clínica*. 4ta Edición. Patricio Barrancos. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2006. 755770p.
17. Harry F. Albers. *Tooth-Colored Restoratives*. 9na Edición. Canadá: Editorial BC Decker; 2002. 43-80p.
18. Carlos Carrillo Sánchez. Actualización sobre los cementos de ionómero de vidrio, 30 años (1969-1999). *Rev. ADM*. 2000 Marzo-Abril; Vol. 57(2):65-71p.
19. Espinosa R, Valencia R, Ceja I, Teyechea F. Disolución de agentes dentales de cementación : estudio in-vitro. *RODYB*. 2013;2:1–11.
20. Bellenger V, Morel E, Verdu J. Structure-properties relationships for densely crosslinked epoxide-amine systems based on epoxide or amine mixtures. *J Mater Sci [Internet]*. Kluwer Academic Publishers; 1988 Dec [cited 2016 Dec 4];23(12):4244–50. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/BF00551914>
21. Braga R, Cesar P, Gonzaga C. Mechanical properties of resin cements with different activation modes. *J Oral Rehabil*. 2002;29(3):257–62.
22. Macchi R. *Materiales dentales*. 4ta ed. Panamericana M, editor. Buenos Aires; 2013. 137-156 p.
23. Anusavice K. *PHILLIPS ciencia de los materiales dentales*. 11ma ed. Travessera de G, editor. Barcelona; 2004. 443-493 p.

24. Lafuente S, Burguete M, Altava B. Introducción a la química orgánica [Internet]. 2011. 292 p. Available from: [https://books.google.com.do/books?id=b3FTKVWYjP4C&pg=PA206&lpg=PA206&dq=Mientras+m?s+largas+son+las+cadenas+de+los+pol?meros&source=bl&ots=YEjKcOv8UW&sig=1Ln4bjR88AvrhEz24eKQNbw\\_nBI&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwj9yqPaxr\\_QAhUKJCYKHa4bB2U4ChDoAQgxMAY#v=onepage](https://books.google.com.do/books?id=b3FTKVWYjP4C&pg=PA206&lpg=PA206&dq=Mientras+m?s+largas+son+las+cadenas+de+los+pol?meros&source=bl&ots=YEjKcOv8UW&sig=1Ln4bjR88AvrhEz24eKQNbw_nBI&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwj9yqPaxr_QAhUKJCYKHa4bB2U4ChDoAQgxMAY#v=onepage)
25. Gerdolle D, Mortier E, Jacquot B, Panighi M. Water sorption and water solubility of current luting cements: An in vitro study. Quintessence Int (Berl) [Internet]. 2008;39(3):107–14. Available from: <http://han.bg.umed.lodz.pl/login/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edb&AN=35446897&lang=pl&site=edslive\nhttp://content.ebscohost.com/ebsco.han.bg.umed.lodz.pl/ContentServer.asp?T=P&P=AN&K=35446897&S=R&D=ddh&EbscoContent=dGJ>
26. Vaca M, Ceballos L, Fuentes M, Osorio R, Toledano M, García F. Sorción y solubilidad de materiales formulados con resina. Av Odontoestomatol. 2003;19(6):283–9.