



Universidad  
**Norbert Wiener**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**Escuela Académico Profesional de Odontología**

Tesis

“Absorción de humedad y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionómeros de vidrio con y sin protección superficial durante las primeras 24 horas: estudio in vitro”


Para optar el Título Profesional de  
Cirujano Dentista

**Autora:** Romero Cárdenas, Zuly Marisol

Código ORCID:

Lima – Perú

2022

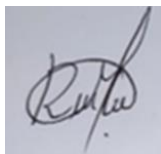
 Universidad Norbert Wiener	<b>DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b>		
	<b>CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033</b>	<b>VERSIÓN: 01</b>	<b>FECHA: 25/05/2023</b>
		REVISIÓN: 01	

Yo, **ROMERO CÁRDENAS ZULY MARISOL** egresada de la Facultad de ciencias de la salud y  Escuela Académica Profesional de Odontología de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo académico titulado: “**ABSORCIÓN DE HUMEDAD Y RESISTENCIA A LA DISOLUCIÓN ÁCIDA EN CEMENTOS DE IONÓMEROS DE VIDRIO CON Y SIN PROTECCIÓN SUPERFICIAL DURANTE LAS PRIMERAS 24 HORAS: ESTUDIO IN VITRO**”, Asesorado por el docente: **Mg: CD. Carlos Javier Arauzo Sinchez DNI 40991594 ORCID: 0000-0003-2297-7501** tiene un índice de similitud de 11(Once) % con código verificable **ID: oid:14912:250747088** en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.

Firma de autor




Nombres y apellidos del Egresado:

**ZULY MARISOL ROMERO CÁRDENAS**

DNI: 47645564



.....  
Firma

Nombres y apellidos del Asesor:

**Mg. CD. Carlos Javier Arauzo Sinchez DNI: 40991594**

Lima, 25 de agosto del 2023.

**Tesis**

**Absorción de humedad y resistencia a la disolución acida en  
cementos de ionómeros de vidrio con y sin protección superficial:  
estudio in vitro. Lima, 2022**

**Línea de Investigación**

**Salud, Enfermedad y Ambiente**

**Asesor (a):**

**Dr. CD. ARAUZO SINCHER, CARLOS JAVIER**

**Código ORCID: 0000-0003-2297-7501**

## **DEDICATORIA**

## **AGRADECIMIENTO**

## **MIEMBROS DEL JURADO**

**Presidente:**

**Secretario:**

**Vocal:**

## ÍNDICE

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.1. Planteamiento del problema .....	9
1.2. Formulación del problema .....	10
1.2.1. Problema general .....	10
1.2.2. Problemas específicos .....	10
1.3. Objetivos de la investigación .....	11
1.3.1. Objetivo general.....	11
1.3.2. Objetivos específicos.....	11
1.4. Justificación de la investigación.....	12
1.5. Limitaciones de la investigación .....	13
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	14
2.1. Antecedentes de la investigación.....	15
2.2. Bases teóricas .....	18
2.3. Formulación de hipótesis .....	25
2.3.1. Hipótesis general.....	25
2.3.2. Hipótesis específicas .....	25
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....	27
3.1. Método de la investigación .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.2. Enfoque de la investigación .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3. Tipo de investigación.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.4. Diseño de la investigación .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.5. Población, muestra y muestreo.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.6. Variables y operacionalización .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.7.1. Técnica .....	30
3.7.2. Descripción.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.9. Aspectos éticos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	<b>¡Error!</b>
<b>Marcador no definido.</b>	
4.1. Resultados .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.2. Discusión de resultados .....	43

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	¡Error! Marcador no definido.
<b>5.1</b> Conclusiones .....	¡Error! Marcador no definido.
5.2 Recomendaciones .....	46
REFERENCIAS .....	¡Error! Marcador no definido.
ANEXOS.....	52



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción del peso de las muestras de ionomero de vidrio sin protección superficial (vaselina) sumergidas en agua en intervalos de tiempo .....	33
Tabla 2. Descripción del peso de las muestras de ionomero de vidrio con protección superficial (vaselina) sumergidas en ácido en intervalos de tiempo.¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 3. Diferencia entre los pesos (gramos) de las muestras de ionomero de vidrio sin protección superficial (vaselina) sumergidas en agua en intervalos de tiempo.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4. Diferencia entre los pesos (gramos) de las muestras de ionomero de vidrio sin protección superficial (vaselina) sumergidas en ácido en intervalos de tiempo.....	34
Tabla 5. Descripción del peso de las muestras de ionomero de vidrio con protección superficial (vaselina) sumergidas en agua en intervalos de tiempo.....	35
Tabla 6. Descripción del peso de las muestras de ionomero de vidrio con protección superficial (vaselina) sumergidas en ácido en intervalos de tiempo... ..	35
Tabla 7. Diferencia entre los pesos (gramos) de las muestras de ionomero de vidrio con protección superficial (vaselina) sumergidas en agua en intervalos de tiempo.....	36
Tabla 8. Diferencia entre los pesos (gramos) de las muestras de ionomero de vidrio con protección superficial (vaselina) sumergidas en agua en intervalos de tiempo.....	37
Tabla 9. Comparación entre los grupos de muestras de ionomero de vidrio sin protección superficial (G1) versus con protección superficial (G2) sumergidos en agua.....	38
Tabla 10. Comparación entre los grupos de muestras de ionomero de vidrio sin protección superficial (G1) versus con protección superficial (G2) sumergidos en ácido.....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfico 1. Comparación de los pesos (gramos) de las muestras de ionomero de vidrio sin protección superficial (vaselina) sumergidos en agua y en ácido en diferentes intervalos de tiempo.....	¡Error! Marcador no definido.
Gráfico 2. Comparación de los pesos (gramos) de las muestras de ionomero de vidrio sin protección superficial (vaselina) sumergidos en agua y en ácido en diferentes intervalos de tiempo.....	¡Error! Marcador no definido.
Gráfico 3. Comparación de los pesos (gramos) de las muestras de ionomero de vidrio sumergidos en agua en diferentes intervalos de tiempo según la presencia o ausencia de protección superficial (vaselina).....	40
Gráfico 4. Comparación de los pesos (gramos) de las muestras de ionomero de vidrio sumergidos en ácido en diferentes intervalos de tiempo según la presencia o ausencia de protección superficial (vaselina).....	41
Gráfico 5.- Comparación de los pesos (gramos) de las muestras de ionomero de vidrio en diferentes intervalos de tiempo según la presencia o ausencia de protección superficial (vaselina)....	52

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar el efecto de la protección superficial sobre la absorción de humedad y resistencia a la disolución ácida en ionómeros de vidrio durante las primeras 24 horas.

**Metodología:** Longitudinal, experimental (in vitro) realizado en 40 muestras de discos de ionómero de vidrio (100mmx2 mm). Fueron formados 2 grupos: G1(control) sin protección superficial y G2(grupo experimental) con protección superficial (vaselina sólida). Para evaluar la absorción de humedad las muestras fueron sumergidas en agua y para evaluar la disolución ácida fueron sumergidas en ácido cítrico al 3%. Fueron registrados el peso de las muestras a las 0; 6; 12 y 24 horas y se comparó entre ambos grupos (prueba t student independiente) y entre cada grupo (t student dependiente). **Resultados:** No hubo diferencia significativa entre ambos grupos en la absorción de humedad mientras que en la disolución ácida hubo diferencia a las 6 y 12 horas. A nivel de cada grupo, en el G1 tanto sumergido en agua ( $p=0.0009$ ;  $p=0.0094$  y  $p=0.0158$ ), como en ácido ( $p=0.000$ ;  $p=0.000$  y  $p=0.000$ ) hubo diferencia significativa a las 6, 12 y 24 horas, respectivamente. En G2 sumergido en agua ( $p=0.3279$ ;  $p=0.0004$  y  $p=0.0000$ ) hubo diferencia a las 12 y 24 horas y en ácido ( $p=0.0000$ ;  $p=0.0000$  y  $p=0.0000$ ) no se observaron diferencias significativas. **Conclusión:** No hubo diferencia entre usar o no usar protección superficial en la absorción de humedad durante las 24 horas; mientras que en la disolución ácido sí se mostraron diferencias entre ambos grupos.

**PALABRAS CLAVES:** ionomero de vidrio, disolución ácida, absorción humedad; protección superficial

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the effect of surface protection on moisture absorption and resistance to acid dissolution in glass ionomers during the first 24 hours. **Methodology:** longitudinal, experimental (in vitro) carried out on 40 samples of glass ionomer discs (100mmx2mm). Two groups were formed: G1 (control) without surface protection and G2 (experimental group) with surface protection (solid vaseline). To evaluate the moisture absorption the samples were submerged in water and to evaluate the acid solution they were submerged in 3% citric acid. The weight of the samples at 0 o'clock was recorded; 6; 12 and 24 hours and was compared between both groups (independent student t test) and between each group (dependent student t test). **Results:** There was no significant difference between both groups in moisture absorption while in the acid solution there was a difference at 6 and 12 hours. At the level of each group, in G1 both submerged in water ( $p=0.0009$ ;  $p=0.0094$  and  $p=0.0158$ ), and in acid ( $p=0.000$ ;  $p=0.000$  and  $p=0.000$ ) there was a significant difference at 6, 12 and 24 hours, respectively. In G2 submerged in water ( $p=0.3279$ ;  $p=0.0004$  and  $p=0.0000$ ) there was a difference at 12 and 24 hours and in acid ( $p=0.0000$ ;  $p=0.0000$  and  $p=0.0000$ ) no significant differences were observed. **Conclusion:** There was no difference between using or not using surface protection in moisture absorption during the 24 hours; while in the acid solution differences were shown between both groups.

**KEY WORDS:** glass ionomer, acid solution, moisture absorption; surface protection

## INTRODUCCIÓN

El problema de investigación, se resalta en el capítulo I donde se describe sobre el uso de los ionómeros de vidrio como materiales restauradores muy usados en odontopediatría y que requiere de respetar las instrucciones del fabricante en su preparación. Se formuló como problema general si existe algún efecto de la protección superficial sobre la absorción de humedad y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomero de vidrio, teniéndose como objetivo general evaluar el efecto de la protección superficial sobre la absorción de humedad y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomero de vidrio. Fueron planteadas tres justificaciones: metodológica, práctica y teórica para establecer la relevancia de la investigación, además se precisaron las limitaciones respectivas. En el capítulo II, se desarrolló el marco teórico con antecedentes. En el capítulo III se describieron la metodología de investigación, tipo de investigación y el diseño. Se determinó la población de estudio, muestra, operacionalización de las variables y los instrumentos para la recolección de datos, luego, el análisis de datos y aspectos éticos. En el capítulo IV se representaron los resultados obtenidos, además del desarrollo de la discusión de resultados con antecedentes. Finalmente, en el capítulo V, se describen las conclusiones y recomendaciones.

## **CAPITULO I: EL PROBLEMA**

## 1.1. Planteamiento del problema

Dentro de los materiales odontológicos, el ionomero de vidrio ocupa un lugar importante en la odontología restauradora y preventiva.<sup>1</sup> Este material desde sus inicios, ha presentado diversas modificaciones, siendo un material muy versátil pudiendo ser clasificado según su aplicación clínica como material restaurador, sellante de fosas y fisuras, ionomero de cementación, ionomero de base, reconstrucción de muñones.<sup>2</sup> El ionomero de vidrio posee muy buenas propiedades físicas tales como una buena adhesión química al esmalte y dentina, biocompatibilidad con los tejidos dentales y una característica principal es la capacidad de liberación de flúor para la remineralización de lesiones cariosas iniciales.<sup>1,3,4</sup> Además, cabe resaltar que es un material bien aceptado por las personas, en especial por los niños, debido a la simplicidad de su técnica de aplicación, pudiendo ser utilizado en lugares o regiones donde no existe energía eléctrica ya que prescinde del uso de unidad odontológica o sistema de alta velocidad.<sup>5,6</sup> Sin embargo, posee algunas limitaciones, comparadas frente a otro material como la resina compuesta, en sus propiedades físico-químicas como tener una baja resistencia al desgaste, microfiltración marginal, microfracturas estos últimos asociados al manejo de su equilibrio hídrico, es decir, la sensibilidad inicial de pérdida (sinéresis) y/o ganancia de agua (embibición), lo que podría comprometer la longevidad de la restauración.<sup>7,8</sup> La fragilidad de los ionomeros de vidrio es debido a la hidrosolubilidad producida por la reacción ácido-base entre el líquido y el polvo.<sup>9</sup> Otra desventaja de los ionomero de vidrio es su poca resistencia erosiva a los ácidos sean provenientes de los alimentos como ácidos producidos por las bacterias. Este fenómeno se caracteriza por la disolución de la matriz del material que conduce a la pérdida de la estructura superficial, siendo que, el ácido aumenta la rugosidad de la superficie y la retención de placa y la susceptibilidad a la inflamación de las encías.<sup>10,11</sup>

Los ionomeros de vidrio convencionales son materiales de restauración sensibles a la humedad principalmente durante su fase inicial donde se forman sales solubles que provocan la gelificación y endurecimiento del cemento. Durante este proceso, tanto la absorción del agua y la pérdida de agua pueden comprometer las propiedades físicas de la restauración.<sup>1,4,12</sup>

La absorción de agua, que afecta las propiedades de los materiales de restauración dental, es una de los factores que afectan el éxito clínico. Para eliminar estas desventajas, se recomienda usar protector superficial (vaselina, adhesivos, barnices cavitarios) con el objetivo de proteger de la interacción con la humedad después de que se hacen las restauraciones dentales.<sup>13</sup> Por tal motivo nuestro estudio busca evaluar el efecto de la protección superficial sobre la absorción de humedad y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomeros de vidrio

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es el efecto de la protección superficial sobre la absorción de humedad y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomero de vidrio?

### **1.2.2. Problemas específicos**

¿Cuál es el efecto de la protección superficial sobre la absorción de humedad y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomero de vidrio durante la primera hora?

¿Cuál es el efecto de la protección superficial sobre la absorción de humedad y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomero de vidrio durante las 6 primeras horas?

¿Cuál es el efecto de la protección superficial sobre la absorción de humedad y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomero de vidrio durante las 12 primeras horas?



¿Cuál es el efecto de la protección superficial sobre la absorción de humedad y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomero de vidrio durante las 24 primeras horas?

### **1.3 Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Evaluar el efecto de la protección superficial sobre la absorción de humedad y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomero de vidrio

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Evaluar el efecto de la protección superficial sobre la absorción y resistencia a la disolución ácida en ionomero de vidrio durante la primera hora
- Evaluar el efecto de la protección superficial sobre la absorción y resistencia a la disolución ácida en ionomero de vidrio durante las primeras 6 horas
- Evaluar el efecto de la protección superficial sobre la absorción y resistencia a la disolución ácida en ionomero de vidrio durante las primeras 12 horas
- Evaluar el efecto de la protección superficial sobre la absorción y resistencia a la disolución ácida en ionomero de vidrio durante las primeras 24 horas

## **1.4. Justificación de la investigación**

### **1.4.1. Teórica**

El presente estudio ayuda a conocer la importancia de la protección superficial sobre la absorción y resistencia del cemento de ionomero de vidrio ante el ataque ácido proveniente de los alimentos o por bacterias durante las primeras 24 horas.

### **1.4.2. Practica**

Este estudio nos ayuda a confirmar si existe algún efecto de la protección superficial sobre el fraguado de los ionomeros de vidrio para ser considerado como un paso necesario o innecesario en el protocolo clínico de la aplicación de ionomeros de vidrio como material restaurador.

### **1.4.3. Metodológica**

La metodología de este estudio permite mostrar, bajo condiciones de laboratorio, como evaluar el efecto de la protección superficial sobre el fraguado del ionomero de vidrio durante sus primeras 24 horas pudiendo ser replicados en otros trabajos de investigación que tengan la misma finalidad.

## **1.5. Limitaciones de la investigación**

### **1.5.1. Temporal**

Nuestro estudio al ser un estudio in vitro se realizó en un periodo aproximado de 4 meses de acuerdo al cronograma dispuesto, quedando sujeto a algunas restricciones de acceso por motivos de la pandemia por el COVI-19 que prolongaron el tiempo de trabajo.

### **1.5.2. Espacial**

Contamos con el apoyo de un laboratorio certificado ubicado en Lima, Perú, que cuenta con los equipos para realizar las mediciones de nuestro trabajo. Por motivos del COVID-19 existió la posibilidad de ser afectado temporalmente la funcionalidad de la empresa para la realización del experimento.

### **1.5.3. Recursos**

Este estudio se realizó en una muestra pequeña frente a otros estudios laboratoriales. El motivo de una muestra menor se justifica por razones y/o limitaciones económicas por parte del investigador. Las muestras a utilizar fueron discos de ionomeros de vidrio que son accesibles, así como el instrumento de medición (balanza digital calibrada).

## **CAPITULO II: MARCO TEÓRICO**

## 2.1. Antecedentes

**Aydin et al., (2020).** Este estudio in vitro tuvo como objetivo “*evaluar la absorción de agua la solubilidad y la liberación de aluminio en ionomeros de vidrio convencionales y modificados con resina con y sin protección superficial*”. Los resultados evidenciaron que los ionomeros de vidrio presentaron mayor absorción de agua que los modificados con resina, pero sin diferencias significativas. Aquellos ionomeros donde no fueron colocados protectores superficiales tuvieron mayor absorción de agua frente a los que fueron protegidos. Por lo tanto, la aplicación de protector superficial redujo significativamente la absorción de agua y liberación de aluminio tanto de los ionomeros convencionales como los modificados con resina.<sup>13</sup>

**Bohner y Prates, (2018).** El objetivo fue “*evaluar la resistencia a la compresión de un cemento de ionómero de vidrio (GIC) bajo la influencia de la protección del barniz y alimentos*” realizado en 80 muestras de ionomero de vidrio distribuidas en 4 grupos de acuerdo a los alimentos: G2A: protección con barniz sumergido en gaseosas, G2B: sin barniz sumergido en gaseosas, G3A: protección con barniz sumergido en jugo de naranja, G3B: sin barniz sumergido en jugo de naranja, G4A: protección con barniz sumergido en yogurt, G4B: sin barniz y sumergido en yogurt. El método de inmersión se hizo 3 veces al día, alrededor de 15 minutos por 14 días. Las muestras del Subgrupo G1A (con barniz) y G1B (sin barniz) se utilizaron como controles y se guardaron en agua destilada. Las muestras se introdujeron a una prueba de resistencia a la compresión luego de la fase de inmersión. En conclusión, se examinaron ANOVA 2, prueba de Tukey (5%) y T de Student (5%). No existe diferencias significativas en ambos subgrupos, salvo el subgrupo con protección de barniz e inmersión en jugo de naranja, que evidencio una resistencia a la compresión GIC reducida.<sup>11</sup>

**Cosio, et al., (2015).** El propósito “*comparar in vitro las propiedades físico – químicas (resistencia a la compresión, abrasión y erosión al ácido cítrico*” de un ionómero de vidrio convencional, un cermet y un ionómero de vidrio modificado con aleación de amalgama” en 90 troqueles. Los resultados mostraron que la resistencia a la compresión por medio de la prensa hidráulica, evidencio diferencia significativa en los tres grupos. La prueba de abrasión, revelo que el ionómero de vidrio modificado dispone de una superior resistencia a la pérdida de longitud por la fricción mecánica rotacional constante. Por último, la prueba de inmersión al ácido cítrico alrededor fue de 24 horas, el ionómero de vidrio modificado con plata fue el más resistente a la pérdida de peso, siendo el ionómero de vidrio convencional con menor resistencia a la erosión ácida. Por lo cual, la adición de aleación de amalgama, incrementa las características de abrasión y erosión ácida del ionómero de vidrio convencional.<sup>10</sup>

**Fatima et al., (2013).** Este estudio “*evaluó la eficacia de los agentes protectores de superficie para mantener la microdureza de cementos ionomero de vidrio y modificado con resina*” en 72 muestras de cada material en moldes padronizados divididos en 4 grupos de 18 muestras: G1/G5 (grupo control), G2/G6 (vaselina sólida), G3/G7 vernal (esmalte de resina), G4/G8 (esmalte de uñas). Después de la reacción de fraguado inicial, se aplicó protección superficial a los discos. Una vez que se secó la protección de la superficie, los discos se almacenaron en agua desionizada a 37°C durante 24 horas. Después de 24 horas, se pulieron los discos. El ionómero de vidrio G4 (esmalte de uñas) difirió del G1 (grupo control) [ $p < 0.05$ ], No se evidencio diferencia significativa con otros agentes de protección superficial. Para el vidrio modificado con resina, el G7 (esmalte de resina) y el G8 (esmalte de uñas) dieron mejores resultados que el G5 (grupo de control). Concluyendo que, la laca de uñas y la laca de resina mostraron una mejor protección superficial para GIC y RMGIC.<sup>14</sup>

**Brito et al., (2010).** El objetivo fue “*evaluar la dureza Knoop del cemento de ionomero de vidrio de alta viscosidad sometido a diferentes tipos de compuestos con protección de la superficie*” en 60 moldes de ionomero de vidrio dividido en 6 grupos G1, Control (sin protección); G2, Cavitina (barniz Copal); G3, enlace mágico (adhesivo); G4, Adper Single Bond 2 (adhesivo de una sola botella); G5, Jalea de Petróleo Sólida; G6, Esmalte de Uñas. La protección superficial se aplicó después de la reacción de fraguado inicial. Los especímenes se sumergieron en agua desionizada, a 37 °C, durante 24 h. Las superficies se pulieron en una máquina de rotación (Aropol 2V). La prueba de dureza se realizó en un probador de microdureza digital HVS-100. En cada espécimen se hicieron cinco muescas y se repitieron después de 30 días y 4 meses, en las mismas condiciones. El único material que difirió del grupo de control fue el esmalte de uñas ( $p < 0,001$ ), mientras que los demás materiales no mostraron diferencias significativas con el grupo de control.<sup>15</sup>

**Chuan et al., (2001).** “*Investigar el efecto de varias protecciones superficiales sobre la microfiltración con restauraciones de ionómero de vidrio modificadas con resina Clase V*” en 40 molares extraídos con preparaciones cavitarias Clase V bucales y linguales restaurados con ionómero de vidrio modificado con resina divididos en 4 grupos de acuerdo con los siguientes tratamientos de protección superficial: grupo I, sin protección; grupo II, barniz Fuji; grupo III, resina adhesiva; y el grupo IV, grabado ácido y resina adhesiva. Luego, los dientes se seccionaron longitudinalmente y se observaron bajo un microscopio estereoscópico. Ninguno de los 4 grupos demostró un sellado completo del margen en los márgenes oclusal o cervical. Los grupos II y III mostraron la menor microfiltración en los márgenes cervicales; existió una diferencia significativa entre los grupos I y III ( $p = 0,034$ ). En comparación con los otros 3

grupos, el grupo IV mostró una microfiltración significativamente mayor en los márgenes cervicales.<sup>12</sup>

## **2.2. Base teórica**

### **2.2.1 Ionomero de Vidrio**

#### **2.2.1.1. Historia**

El Ionomero de vidrio es un biomaterial que es usado para obturar, lleva el nombre debido a la formación de las conexiones iónicas con el vidrio. Fueron creados por Wilson y Kent en el año 1969.<sup>16</sup> En los años 70 fueron comunicados en las publicaciones científicas por Wilson y kent, en ese mismo año se incluyeron los cementos de ionomero de vidrio en la odontología como reemplazos de cementos de silicato, respuesta de la mezcla de las características biológicas y adhesivas de los cementos de silicato y los policarboxilatos de zinc. Asimismo, se quería prevenir dilemas con los demás cementos:

- Los Silicatos, la acidez que se asignaba al ácido ortofosfórico.
- Los Policarboxilatos muy poco atractivo.<sup>17</sup>

En 1974 se optimizaron para el empleo clínico por Mc Lean y Wilson, tuvieron por finalidad mezclar las características favorables de los cementos de silicato, de los composites y del policarboxilato. El Fuji II fue el primer ionómero estético y aprobado por sus buenas características físicas que los antiguos biomateriales.<sup>18</sup> Desde aquel tiempo la composición fue cambiando y han logrado mezclar las partículas de aleación para amalgama al vidrio y ahora es un componente denominado “mezcla milagrosa” y algunos han incorporado polvo de plata a través de un procedimiento de sinterización, para crear un cemento tipo Cermets. Los cementos de ionomero de vidrio fueron evolucionando y se agregaron elementos para que puedan ser polimerizados por medio de luz, una gran desventaja de esto es que el tiempo de trabajo es corto



y el fraguado es largo, este proceso de fraguado tiene dos respuestas independientes: generalmente a todos los ionómero de vidrio convencional (ácido – base) y el otro es el de resina foto curable, la foto curación puede dañar las características finales del componente.<sup>18</sup> El cambio considerable en los ionómeros fue el añadir resina, esto se comercializaron en 1993 y 1994 logrando usarse como biomateriales de restauración permanente. Algunos biomateriales se hablan de un tercer proceso de endurecimiento gradual, luego de ser removida la luz en un proceso de catalización en radicales libres de composites, como el Vitremer y Fuji II.<sup>18</sup>

### 2.2.1.2 Composición

El ionomero de vidrio está compuesto básicamente por partículas y líquido. El polvo contiene silicato complejo de aluminio y de calcio que tiene fluoruro de calcio. El compuesto porcentual de partículas del ionomero de vidrio se muestra de la siguiente manera:

SiO <sub>2</sub> .....	29%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	17%
CaF <sub>2</sub> .....	34%
Na <sub>3</sub> AlF <sub>6</sub> .....	5%
AlF <sub>3</sub> .....	5%
AlPO <sub>4</sub> .....	10%

Por otro lado, el componente líquido del ionomero de vidrio es un líquido de homopolimero de ácido acrílico. En ocasiones, los fabricantes incluyen ácido itaconico y/o ácido tartárico. A veces en vez del ácido poliacrílico utilizan ácido polimaleico. Otra muestra muy común es la de liofilizar el ácido para añadirlo en el polvo; la solución es el agua destilada. El compuesto porcentual de la solución se muestra de la siguiente manera:

Polímero de ácido acrílico-ácido itacónico ....	47.5%
Agua .....	47.5%
Ácido tartárico.....	5.0%. <sup>18</sup>

### 2.2.1.3 Reacción al fraguado

Los ionómeros de vidrio (Aluminosilicato – Acido poliacrilico) es un biomaterial odontológico, estos poseen adherencia química al diente. Esta clase de vinculo es de condición hidrofílica; esto quiere decir que hay un nivel de humedad en la pieza dentaria para que haya una adhesión. Aunque, si el diente está muy seco esta adhesión tiende a falla. En 1988 investigaciones hechas por Van de Voorde, han evidenciado la absorción del inicio del líquido por los cementos de ionómero, desde el día primero de la aplicación, es superior que el cemento de silicato y policarboxilato. Después la absorción desciende, a causa del sodio que tiene sales solubles en agua con los aniones hecho de matriz y requieren de líquido para actuar. La Respuesta del fraguado del ionómero de vidrio tiene un parecido a los silicatos, fosfato de zinc y cementos de policarboxilatos, de manera que transportan una respuesta así ácido – base. El polvo de silicato en el ionómero de vidrio, funciona como base y actúa con el ácido poliacrílico. De este modo forma una sal hidrogel quien cubre el relleno de vidrio que aún no actúa, y vincula con la matriz de poliácido dado que ha respondido, lo que produce que el ionómero tenga dureza, a través del procedimiento los iones de aluminio y calcio se hallan en el área de relleno de vidrio respondiendo al poliácido del hidrogel formando poliacrilato de aluminio y calcio. Esto actúa muy pausadamente y delicado a la deshidratación, de la misma manera que la absorción del agua. Si la combinación experimenta deshidratación alrededor de las 24 horas continuas de elaboración, la restauración se rompe y quiebra. En cambio, si absorbe líquido alrededor de los 10 a 30 primeros minutos, la matriz retoma de color blanco tiza y luego de su aplicación se

prueba una veloz erosión. Se tiene mejor rigidez de area en el momento en que se convierte el poliacrilato de aluminio y calcio sin añadir o faltado el agua en la composición del material al inicio del fraguado.<sup>19</sup>

#### **2.2.14 Reacción Química**

El ionomero de vidrio tiene una composición de polvo y líquido, que reaccionan como base y lo conforma: vidrio de calcio, flúor, aluminio silicato. Combinándose con la solución que tiene poliácidos esto responde a una reacción ácido – base que lleva a la dureza del material por medio de la interacción iónica.

Cuando se mezcla el polvo con el líquido se inicia la reacción del fraguado. Los iones de H<sup>+</sup> se enfrentan con el polvo de vidrio y desprenden Ca, Al y F que separa el vidrio por respuesta del ácido, de la elaboración del gel de sílice. Luego el Ca actúa con poliácidos y Al. La sal metálica de poliacrilato comienza a apresurar y se empieza la quelación hasta que se endurezca. El líquido es imprescindible en el fraguado dado que responde como moldeador que disminuye el endurecimiento, en su aplicación en la pieza dentaria este no tiene que secarse ya que el material se puede romper y demasiada agua no ayuda a la disolución.<sup>20</sup>

#### **2.2.1.5 Propiedades Físicas**

El Ionomero de vidrio repercuten más en su forma y preparación del cemento, a esto se le adiciona la mezcla del polvo: liquido, la medida del poliácido, la forma de las partículas de polvo de vidrio y su tiempo de fabricación del material. Por ello, hay que tener precaución en las propiedades del material.<sup>20</sup>

La Organización Internacional de Normalizacion (ISO) la regla actualmente de los cementos de ionómero de vidrio, ofrece los rangos menores para las características físicas de los materiales.

Estos niveles son los más permitidos y aceptados en el comercio.<sup>20</sup>

**Cuadro 3. Requerimientos ISO para cementos de ionómero de vidrio de uso clínico**

Propiedad	I.V. de cementación	I.V. de restauración
Tiempo de fraguado/ min	2.5-8	2-6
Fuerza compresiva MPa	70 (mínima)	100(mínima)
Erosión acida (máxima)/mmh <sup>-1</sup>	-	0.05
Opacidad, C <sub>0.70</sub>	-	0.35-0.90
As soluble en acido/mg kg <sup>-1</sup>	2	2
Pb soluble en acido/mg kg <sup>-1</sup>	100	100

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12371/9798>

### 2.2.1.6 Clasificación

Existen diversas clasificaciones para los ionómeros de vidrio; en 1988 uno de ellos considerado fue el de Wilson y Mc Lean.

- a) Tipo I: Sellantes de fosas y fisuras
- b) Tipo II: Para restauración
- c) Tipo III: Para protectores<sup>(21)</sup>.

En 1998 se propuso otra clasificación por Phillips.

- a) Tipo I: cementación
- b) Tipo II: Material Restaurador
- c) Tipo III: Base<sup>”(21)</sup>.

Además, Phillips adiciona los ionomeros de vidrio según polimerización:

- Cemento ionomero de vidrio modificado por resina
- Cemento ionomero de vidrio modificado para metal (cermet)
- Los cementos I y II de igual forma son usados como selladores de fosas y fisuras.”<sup>(21)</sup>.

Mc Lean creó una clasificación aplicada a la clínica parecida a las antiguas

- a) Tipo I: Ionómero para cementación
  - b) Tipo II: Ionómero restauración
    - II.1. Estéticos
    - II.2. Reforzados:
      - Cementos con mezcla de aleación de plata.
      - Cementos cermet.
  - c) Tipo III: Materiales de fraguado rápido:
    - III.1. Recubrimientos (liner) – relación polvo- líquido 1:5 a 1.
    - III.2. Base – relación polvo – líquido 3:1 (sustituto de dentina).
    - III.3. Selladores de fosas y fisuras.
- A) Ionómero de vidrio modificado por resina
- a) Autopolimerizables
  - b) Fotopolimerizables

La denominación de ionómero de vidrio se le da los convencionales, mientras que al modificado con resina, se le llama híbrido. Varios autores consideran llamarlo por su composición química y de acuerdo a las reglas internacionales (ISO y ADA) como: cementos hechos de ácidos polialquenoicos o polialquenoatos.”<sup>(21)</sup>.

### **2.2.2 Disolución ácida (Ácido Cítrico)**

Es un ácido orgánico tricarbónico que se encuentra en las frutas una de ellas es el limón y la naranja y su fórmula química es  $C_6H_8O_7$ . El acidulante muy utilizado sin peligro en el ecosistema. Es casi inodoro no tiene mal gusto es ácido, es soluble en líquido, éter y etanol a

temperatura ambiente. También es sólido incoloro, transparente se observa de forma de cristales o polvo.<sup>22</sup>

### 2.2.2.1 Propiedades Físico Químicas:

**Tabla N°1 Propiedades del ácido cítrico**

<b>Formula:</b>	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub>
<b>Peso molecular:</b>	92.13 g/mol
<b>Ensayo de pureza:</b>	99.5% mínimo
<b>Humedad:</b>	0.5 % máximo
<b>Metales pesados Menos de :</b>	10 ppm
<b>Arsénico Menos de :</b>	3 ppm
<b>Ceniza Menos de:</b>	0.05%
<b>Punto de ebullición :</b>	153 °C
<b>Constante de ionización :</b>	8.2 x 10 <sup>-4</sup>
<b>Calor de disolución :</b>	6,4 cal
<b>Calor de combustión :</b>	474,6 cal

Disponible en: <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3750/Chucos%20Quispe-Espinoza%20Rivera.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

### 2.2.2.2 Aplicaciones del ácido cítrico

Es aceptado en el comercio por su sabor, empresas farmacéuticas y cosméticas mantienen el 10% de su uso y lo demás se usa para otros casos. Investigaciones han demostrado que la ingesta de frutas cítricas más de 2 veces por día, hace que el consumista se vuelva vulnerable a tener 37 veces más desgaste erosivo de los que no ingieren. La ingesta del vinagre de manzana eleva un 10 veces más el riesgo y las bebidas energizantes 4 veces más si es diario.<sup>23</sup>

## 2.3. Formulación de hipótesis

### 2.3.1. Hipótesis general

Hi: Existe efecto de la protección superficial sobre la absorción y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomero de vidrio

Ho: No existe efecto de la protección superficial sobre la absorción y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomero de vidrio

### **2.3.2. Hipótesis específicas**

Hi: Existe efecto de la protección superficial sobre la absorción y resistencia a la disolución ácida en ionomero de vidrio durante las primeras 6 horas

Ho: No existe efecto de la protección superficial sobre la absorción y resistencia a la disolución ácida en ionomero de vidrio durante las primeras 6 horas.

Hi: Existe efecto de la protección superficial sobre la absorción y resistencia a la disolución ácida en ionomero de vidrio durante las primeras 12 horas.

Ho: No existe efecto de la protección superficial sobre la absorción y resistencia a la disolución ácida en ionomero de vidrio durante las primeras 12 horas.

Hi: Existe efecto de la protección superficial sobre la absorción y resistencia a la disolución ácida en ionomero de vidrio durante las primeras 24 horas.

Ho: No existe efecto de la protección superficial sobre la absorción y resistencia a la disolución ácida en ionomero de vidrio durante las primeras 24 horas.

## **CAPITULO III: METODOLOGÍA**





### **3.1. Método de investigación**

Posee un método inductivo ya que toma casos particulares para obtener conclusiones más generales

### **3.2. Enfoque investigativo**

Es cuantitativo ya que fueron recolectados datos que sirvieron para cuantificar, comparar y analizar los resultados por medio de análisis estadístico.

### **3.3. Tipo de investigación**

La investigación fue de tipo aplicada ya que los resultados nos brindaron evidencia sobre el efecto de la protección superficial sobre la absorción y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomero de vidrio

### **3.4. Diseño de la investigación**

Es de tipo comparativo, longitudinal y experimental (in vitro) donde el investigador modificó las variables y realizó las mediciones en intervalos de tiempo con la finalidad comprobar su hipótesis de estudio.

### **3.5. Población, muestra y muestreo**

Para la población fueron considerados discos de ionomero de vidrio de 1 cm de diámetro siendo el tamaño de muestras para este estudio de 40 discos de cemento de ionomero de vidrio (Ketac Molar Easy mix-3M) tomando como base estudios semejantes.

### Criterios de inclusión

- Discos de ionomero de vidrio de 1 centímetro de diámetro
- Ionomero de vidrio de marca Ketac Molar Easy-3M
- Discos de ionomero de vidrio en buen estado sin rajaduras

### Criterios de exclusión

- Discos de ionomero de vidrio con pulido
- Discos de ionomero de vidrio con micro-cavidades en la superficie.
- Discos de ionomero de vidrio con presencia de fracturas

### 3.6. Variables y operacionalización

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>	<b>ESCALA VALORATIVA</b>
Absorción de humedad	Es la absorción de agua durante la fase inicial del fraguado del ionomero de vidrio	Peso ganado en porcentaje de humedad	Balanza digital	De Razón continua	Porcentaje
Disolución ácida	Es la disolución ácida causada en el ionomero de vidrio por acción del ácido cítrico al 3%	Peso perdido en porcentaje por acción del ácido cítrico al 3%	Balanza digital	De razón continua	Porcentaje
Protección superficial	Material usado como protector de superficie en el ionomero de vidrio post-restauración	Vaselina sólida	Uso de vaselina solida	Nominal	Con protección superficial Sin protección superficial

### **3.7. Técnicas e instrumento de recolección de datos**

#### **3.7.1. Técnica**

Las muestras de discos de ionomero de vidrio fueron elaborados por el propio investigador de estudio con las medidas de 100mm de diámetro x 2mm de grosor replicados a través de un molde para tal fin, respetando los pasos clínicos del fabricante para la restauración dental.

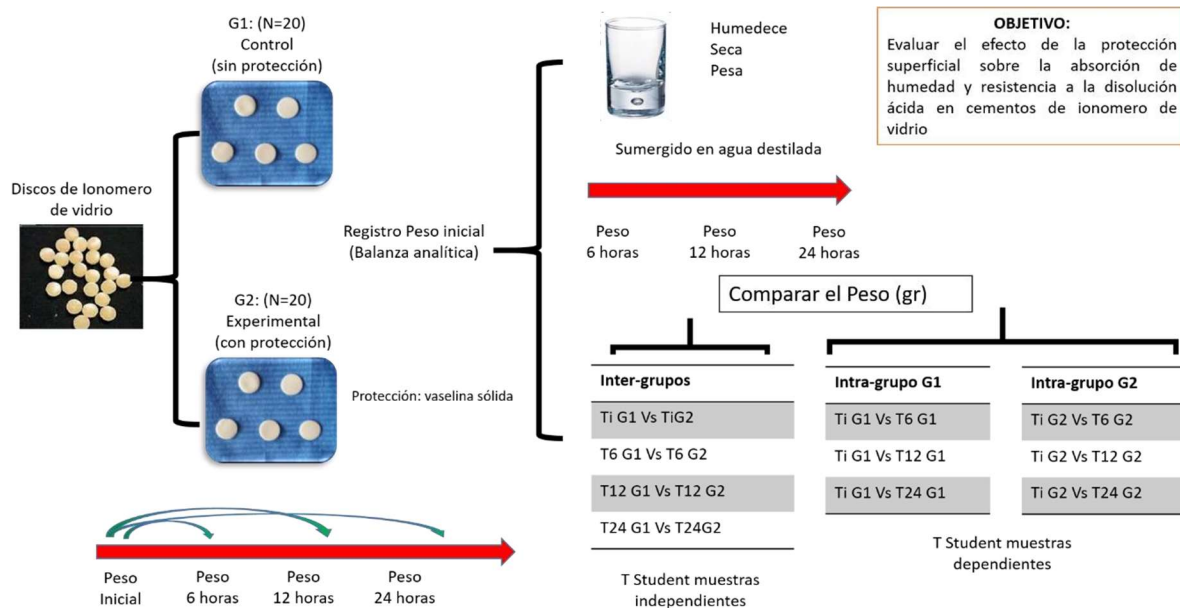
#### **3.7.2. Descripción**

Una vez elaborado las muestras, estas fueron agrupadas en dos grupos: G1 (control, n=20) donde no se les llegó a colocar protección superficial (vaselina sólida) y G2 (experimental, n=20) con protección superficial (vaselina sólida). Inmediatamente se realizó el peso inicial (gramos) de todas las muestras por medio de una balanza digital. Para determinar la absorción de la humedad de las muestras de ionomero de vidrio se sumergieron todas las muestras en agua destilada durante 24 horas dentro de un horno calefactor que simuló las condiciones de humedad y temperatura de la boca. Durante esas 24 horas se realizaron 3 mediciones del peso de las muestras ( $t^{6\text{horas}}$ ,  $t^{12\text{ horas}}$  y  $t^{24\text{ horas}}$ ), siendo que entre cada pesada antes se secaron las muestras para retirar el exceso de humedad, antes de pesarlo.

Posteriormente, para determinar la resistencia a la disolución ácida, el G2 nuevamente se le llegó a colocar la protección superficial (vaselina sólida) y se registró su peso inicial, luego, todas las muestras fueron sumergidas en un ácido cítrico al 3% durante 24 horas dentro del mismo horno calefactor. Igual que en el anterior, se procedieron a realizar 3 mediciones en las siguientes fases de horas  $t^{6\text{horas}}$ ,  $t^{12\text{ horas}}$  y  $t^{24\text{ horas}}$ , teniendo especial cuidado en el secado antes de las mediciones.

Finalmente se realizaron las comparaciones intra-grupal (G1 y G2) en los diferentes intervalos de tiempo; y entre los grupos (inter-grupal) (G1 vs G2) tanto para determinación del peso en

gramos ganado por la humedad, así como el peso en porcentaje perdido por acción del ácido cítrico al 3%



### 3.8. Procesamiento y análisis de datos

El proyecto de investigación fue realizado en el programa de Microsoft Word. La gestión de los datos fue utilizada el Office Microsoft Excel. El análisis de los datos se realizó con el SPSS 16. Para el análisis comparativo intra-grupal (G1 y G2) del peso en gramos en los 4 intervalos de tiempo sumergidos tanto en el agua como en el ácido, fue utilizado T student de muestras dependientes. Mientras que, para la comparación entre G1 versus G2 para la determinación del peso en gramos tanto de absorción de humedad como en resistencia a la disolución ácida fue realizado pruebas t-student de muestras independientes considerando a los dos, un valor de  $p < 0.05$ .

### **3.9. Aspectos éticos**

Para la realización del estudio se realizó los trámites documentarios respectivos con el establecimiento a realizar el análisis de laboratorio y con la universidad Norbert Wiener.

## **CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

### **4.1 Resultados**

Tabla 1.- Descripción del peso de las muestras de ionomero de vidrio sin protección superficial (vaselina) sumergidas en agua en intervalos de tiempo

Peso en gramos	n	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Inicial	20	0.088175	0.0125122	0.0649	0.1076
A las 6 horas	20	0.08822	0.0125248	0.0649	0.1077
A las 12 horas	20	0.088555	0.0126361	0.0652	0.1079
A las 24 horas	20	0.08909	0.0128119	0.0656	0.1079

En la Tabla 1 se observa los pesos (media) obtenidos por las muestras: inicial (0.088175); a las 6 horas (0.08822 gr); a las 12 horas (0.088555 gr) y a las 24 horas (0.08909 gr).

Tabla 2.- Descripción del peso de las muestras de ionomero de vidrio con protección superficial (vaselina) sumergidas en ácido en intervalos de tiempo

Peso en gramos	n	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Inicial	20	0.08909	0.0128119	0.0656	0.1079
A las 6 horas	20	0.085545	0.119322	0.0631	0.1005
A las 12 horas	20	0.07979	0.0127422	0.0591	0.0995
A las 24 horas	20	0.0724875	0.0197126	0.00555	0.098

En la Tabla 2 se observa los pesos (media) obtenidos por las muestras: inicial (0.08909 gr); a las 6 horas (0.085545 gr); a las 12 horas (0.07979 gr) y a las 24 horas (0.0724875 gr).

Tabla 3.- Diferencia entre los pesos (gramos) de las muestras de ionomero de vidrio sin protección superficial (vaselina) sumergidas en agua en intervalos de tiempo



Peso en gramos	n	Mediana	DS	IC (95%)	p
Inicial	20	0.088175	0.0125122	0.0823191–0.0940309	
A las 6 horas	20	0.08822	0.0125248	0.0823582–0.0940818	0.0009*
A las 12 horas	20	0.088555	0.0126361	0.0826411–0.0944689	0.0094*
A las 24 horas	20	0.08909	0.0128119	0.0830938–0.0950862	0.0158*

P: Prueba t Student dependiente  
\*p<0.05

IC: Intervalo de confianza  
DS: Desviación estándar

En la tabla 3 se observa las diferencias entre los pesos (gramos) de las muestras sumergidas en agua entre los diferentes intervalos de tiempo observándose diferencia significativa entre el peso inicial con el peso a las 6 horas (p=0.0009); con el peso a las 12 horas (p=0.0094) y con el peso a las 24 horas (p=0.0158).

Tabla 4.- Diferencia entre los pesos (gramos) de las muestras de ionomero de vidrio sin protección superficial (vaselina) sumergidas en ácido en intervalos de tiempo

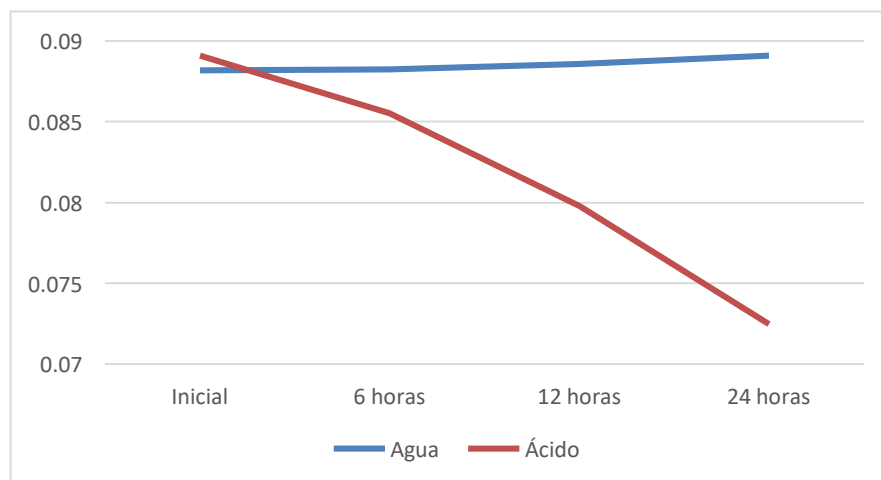
Peso en gramos	n	Mediana	DS	IC (95%)	p
Inicial	20	0.08909	0.0128119	0.0830938–0.0950862	
A las 6 horas	20	0.085545	0.0119322	0.0799606–0.0911294	0.0000*
A las 12 horas	20	0.07979	0.0028492	0.0738265–0.0857535	0.0000*
A las 24 horas	20	0.0724875	0.0197126	0.0632617–0.0817133	0.0000*

P: Prueba t Student dependiente  
\*p<0.05

IC: Intervalo de confianza  
DS: Desviación estándar

En la tabla 4 se observa las diferencias entre los pesos (gramos) de las muestras sumergidas en ácido entre los diferentes intervalos de tiempo observándose diferencia significativa entre el peso inicial con el peso a las 6 horas (p=0.0000); con el peso a las 12 horas (p=0.0000) y con el peso a las 24 horas (p=0.0000).

Gráfico 1.- Comparación de los pesos (gramos) de las muestras de ionomero de vidrio sin protección superficial (vaselina) sumergidos en agua y en ácido en diferentes intervalos de tiempo



En el Gráfico 1, se observa un ligero incremento de peso en los diferentes intervalos de tiempo cuando las muestras fueron sumergidas al agua; mientras que, se observa una marcada disminución de peso cuando fueron sumergidas al ácido.

Tabla 5.- Descripción del peso de las muestras de ionomero de vidrio con protección superficial (vaselina) sumergidas en agua en intervalos de tiempo

Peso en gramos	n	Mediana	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Inicial	20	0.08098	0.0102437	0.0649	0.1105
A las 6 horas	20	0.12169	0.1837025	0.0649	0.901
A las 12 horas	20	0.08152	0.0101337	0.0651	0.1106
A las 24 horas	20	0.081915	0.010038	0.0655	0.1107

En la Tabla 5 se observa los pesos (media) obtenidos por las muestras: inicial (0.08098 gr); a las 6 horas (0.12169 gr); a las 12 horas (0.08152 gr) y a las 24 horas (0.081915 gr).

Tabla 6.- Descripción del peso de las muestras de ionomero de vidrio con protección superficial (vaselina) sumergidas en ácido en intervalos de tiempo

Peso en gramos	n	Mediana	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Inicial	20	0.081915	0.010038	0.0655	0.1107
A las 6 horas	20	0.077475	0.0087247	0.0601	0.102
A las 12 horas	20	0.071795	0.0095099	0.0537	0.099
A las 24 horas	20	0.065275	0.0113203	0.0419	0.0977

En la Tabla 6 se observa los pesos (media) obtenidos por las muestras: inicial (0.081915 gr); a las 6 horas (0.077475 gr); a las 12 horas (0.071795 gr) y a las 24 horas (0.065275 gr).

Tabla 7.- Diferencia entre los pesos (gramos) de las muestras de ionomero de vidrio con protección superficial (vaselina) sumergidas en agua en intervalos de tiempo

Peso en gramos	n	Mediana	Desviación Estándar	IC (95%)	p
Inicial	20	0.08098	0.0102437	0.0761858–0.0857742	
A las 6 horas	20	0.12169	0.1837025	0.0357146–0.2076654	0.3279
A las 12 horas	20	0.08152	0.0101337	0.0767773–0.0862627	0.0004*
A las 24 horas	20	0.081915	0.010038	0.0772171–0.086613	0.0000*

P: Prueba t Student dependiente  
\*p<0.05

IC: Intervalo de confianza  
DS: Desviación estándar

En la tabla 7 se observa las diferencias entre los pesos (gramos) de las muestras sumergidas en agua entre los diferentes intervalos de tiempo observándose que no hubo diferencia significativa entre el peso inicial con el peso a las 6 horas (p=0.3279); mientras que hubo diferencia significativa entre el peso inicial con el peso a las 12 horas (p=0.0004) y con el peso a las 24 horas (p=0.0000).

Tabla 8.- Diferencia entre los pesos (gramos) de las muestras de ionomero de vidrio con protección superficial (vaselina) sumergidas en ácido en intervalos de tiempo

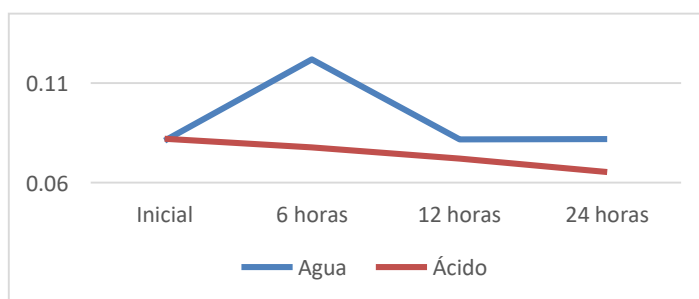
Peso en gramos	n	Mediana	DS	IC (95%)	p
Inicial	20	0.081915	0.010038	0.0772171–0.086613	
A las 6 horas	20	0.077475	0.0087247	0.0733917–0.0815583	0.0000*
A las 12 horas	20	0.071795	0.0095099	0.0673442–0.0762458	0.0000*
A las 24 horas	20	0.065275	0.0113203	0.0599769–0.0705731	0.0000*

P: Prueba t Student dependiente  
\*p<0.05

IC: Intervalo de confianza  
DS: Desviación estándar

En la tabla 8 se observa las diferencias entre los pesos (gramos) de las muestras sumergidas en ácido entre los diferentes intervalos de tiempo observándose diferencia significativa entre el peso inicial con el peso a las 6 horas (p=0.0000); con el peso a las 12 horas (p=0.0000) y con el peso a las 24 horas (p=0.0000).

Gráfico 2.- Comparación de los pesos (gramos) de las muestras de ionomero de vidrio con protección superficial (vaselina) sumergidos en agua y en ácido en diferentes intervalos de tiempo



En el Gráfico 2, se observa en las muestras sumergidas en agua, un marcado incremento de peso a las 6 horas y después un marcado descenso en peso a las 12 que se mantiene hasta las 24 horas. Por otro lado, en las muestras sumergidas en ácido se observa una disminución progresiva de peso en los diferentes intervalos de tiempo.

Tabla 9.- Comparación entre los grupos de muestras de ionomero de vidrio sin protección superficial (G1) versus con protección superficial (G2) sumergidos en agua

Tiempo	Sin protección superficial		Con protección superficial		p
	Media (DS)	IC (95%)	Media (DS)	IC (95%)	
Inicial	0.088175 (0.0027978)	0.0823191-0.0940309	0.08098 (0.0022906)	(0.0761858-0.0857742)	0.0538
6 horas	0.08822 (0.0028006)	0.0823582-0.0940818)	0.12169 (0.1837025)	(0.0357146-0.2076654)	0.4213
12 horas	0.088555 (0.0126361)	(0.0826411-0.0944689)	0.08152 (0.0101337)	(0.0767773-0.0862627)	0.0595
24 horas	0.08909 (0.0128119)	(0.0830938-0.0950862)	0.081915 (0.0022446)	(0.0772171-0.086613)	0.0560

P: Prueba t Student independiente  
\*p<0.05

IC: Intervalo de confianza  
DS: Desviación estándar

En la tabla 9 se muestra la comparación entre los grupos G1 y G2 donde se observa que las muestras de ionomero de vidrio sumergidas en agua no tuvieron diferencia significativa en el tiempo inicial (p=0.0538); a las 6 horas (p=0.4213); a las 12 horas (p=0.0595) y a las 24 horas (p=0.0560)

Tabla 10.- Comparación entre los grupos de muestras de ionomero de vidrio sin protección superficial (G1) versus con protección superficial (G2) sumergidos en ácido

Sin protección superficial	Con protección superficial
----------------------------	----------------------------

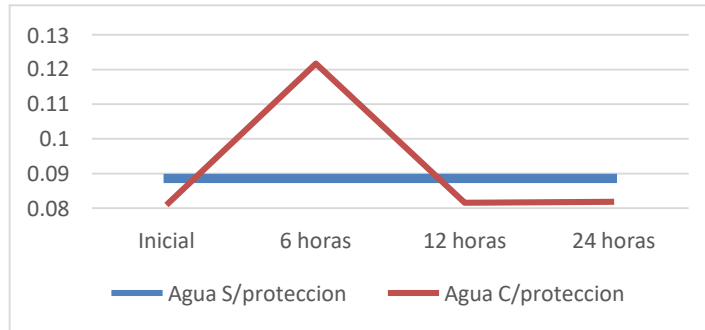
Tiempo	Media (DS)	IC (95%)	Media (DS)	IC (95%)	p
Inicial	0.08909 (0.0128119)	0.0830938-0.0950862	0.081915 (0.010038)	(0.0772171-0.086613)	0.0560
6 horas	0.085545 (0.0119322)	(0.0799606-0.0911294)	0.077475 (0.087247)	(0.0733917-0.0815583)	0.0194*
12 horas	0.07979 (0.0127422)	(0.0738265-0.0857535)	0.07195 (0.0095099)	(0.0673442-0.0762458)	0.0304*
24 horas	0.0724875 (0.0197126)	(0.0632617-0.0817133)	0.065275 (0.0113203)	(0.0599769-0.0705731)	0.1641

P: Prueba t Student independiente  
\*p<0.05

IC: Intervalo de confianza  
DS: Desviación estándar

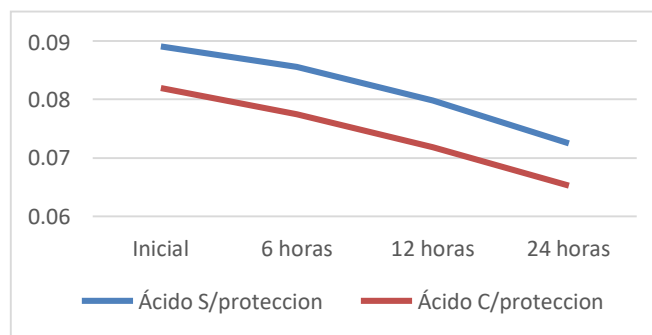
En la tabla 10 se muestra la comparación entre los grupos G1 y G2 donde se observa que las muestras de ionomero de vidrio sumergidas en ácido tuvieron diferencia significativa en el tiempo 6 horas (p=0.0194) y tiempo 12 horas (p=0.0304); mientras que no hubo diferencia en los tiempos iniciales (p=0.0560) y tiempo a las 24 (p=0.1641)

Gráfico 3.- Comparación de los pesos (gramos) de las muestras de ionomero de vidrio sumergidos en agua en diferentes intervalos de tiempo según la presencia o ausencia de protección superficial (vaselina).



En el Gráfico 3, se compara el peso de las muestras sumergidas en agua sin y con protección superficial, donde se observa que, en las muestras sin protección superficial existe un marcado aumento del peso a las 6 primeras horas, posteriormente hay un marcado descenso del peso a las 12 horas que se mantiene constante hasta las 24 horas. Mientras que, en las muestras con protección superficial se observa un leve aumento de peso progresivo durante los diferentes intervalos de tiempo.

Gráfico 4.- Comparación de los pesos (gramos) de las muestras de ionomero de vidrio sumergidos en ácido en diferentes intervalos de tiempo según la presencia o ausencia de protección superficial (vaselina).



En el Gráfico 4, se compara el peso de las muestras sumergidas en ácido sin y con protección superficial, donde se observa que en ambos grupos se observa un descenso progresivo en el peso de las muestras en los diferentes intervalos de tiempo.

#### **4.1.3. Discusión de resultados**

Los resultados de nuestro estudio mostraron que usar o no usar vaselina como protector superficial en los ionómeros de vidrio tuvieron resultados similares en la absorción de humedad.

A pesar de que, en las muestras con ionomero hubo un aumento considerable de peso (mayor



absorción de humedad) en las primeras 6 horas frente a los ionómeros de vidrio sin protección superficial, éstas diferencias no fueron significativas y que posteriormente a las 12 horas se mantuvieron constantes. Un trabajo similar realizado por Aydin et al, en el 2020, difieren de nuestro resultado, donde evaluaron la absorción de agua en ionómeros de vidrio con y sin protección superficial y tuvieron como resultado que los ionómeros de vidrio que fueron colocados protectores superficiales tuvieron menor absorción de agua frente a los que ionómeros que no se colocó protectores superficiales.

En relación a la disolución ácida, nuestro estudio mostró que durante las primeras 12 horas hubo diferencia significativa entre los ionómeros con y sin protección superficial (donde ionómeros sin protección superficial tuvieron mayor resistencia a la disolución ácida frente a los ionómeros con protección superficial): pero que a las 24 horas no hubo diferencia en la disolución ácida (pérdida de peso por acción del ácido cítrico al 3%). Un estudio realizado por Bohner & Prates (2018) difiere de nuestro estudio, donde evaluaron la resistencia a la compresión de ionómeros de vidrio con y sin protección superficial (barniz cavitario) sumergidos en jugo de naranja donde resultó que en ionómeros de vidrios con protección superficial tuvieron una resistencia a la compresión reducida. Esta diferencia puede ser explicado a que en nuestro estudio se utilizó como protector superficial vaselina sólida mientras que en Bohner se utilizó el barniz cavitario. Un estudio realizado por Fatima et al (2013) dio como resultado que dentro de los diversos protectores superficiales para ionómeros de vidrio, los que mostraron mayor eficacia para mantener la microdureza fueron el esmalte de uñas y el adhesivo de resina. Chuan et al (2001) destacó también al esmalte de uñas como el protector superficial de frente a otros protectores superficiales. Chuan et al (2001) investigó el efecto de diversos protectores superficiales sobre

la microfiltración en restauraciones de ionomero de vidrio modificado con resina donde el barniz cavitario y la resina adhesiva mostraron menor grado de filtración.

Nuestro estudio a diferencia de los estudios mencionados, utilizó como protector superficial a la vaselina sólida ya que es un producto muy accesible, de bajo costo y práctico en comparación a los demás protectores superficiales. Nuestro estudio intentó evaluar si por medio de la vaselina sólida se podrían obtener resultados favorables tanto en la absorción de humedad como la disolución ácida comparados a un grupo control (sin protección superficial)

A pesar de que nuestros resultados no mostraron una diferencia significativa en la absorción de la humedad entre ionómeros de vidrio con o sin protección superficial, nuestro estudio puede servir como base para estudios comparando diversos protectores superficiales en muestras mayores. Un dato adicional de nuestro estudio frente a los demás estudios, similares, es que pudimos realizar las mediciones en diferentes intervalos de tiempo (6, 12 y 24 horas), considerando que los ionómeros de vidrio sufren cambios internos durante las primeras 24 horas, producto de este intervalo de tiempo, en la disolución ácida se observaron diferencias significativas entre ambos grupos (con y sin protección superficial) a las 6 y 12 horas pero que se regularizaron a las 24 horas.

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

- El efecto producido sobre la absorción de humedad en muestras de ionómeros de vidrio sin protección superficial sumergido en agua fue un aumento considerable en peso en las primeras 6 horas, pero luego un descenso marcado a las 12 horas manteniéndose constante hasta las 24 horas. Mientras que en las muestras de ionómeros de vidrio con

protección superficial sumergido en agua tuvieron un leve aumento progresivo durante las 24 horas.

- El efecto de la resistencia a la disolución ácida en muestras de ionómeros de vidrio sumergido en ácido tanto con o sin protección superficial tuvieron un leve descenso progresivo del peso durante las 24 horas.
- El efecto producido sobre la absorción de humedad (aumento en peso) en muestras de ionómeros de vidrio sumergido en agua durante las primeras 6 horas no mostró una diferencia significativa entre ambos grupos ( $p=0.4213$ ). Mientras que, las muestras sumergidas en ácido se observó una diferencia significativa en la disminución del peso por acción de la disolución ácida entre ambos grupos ( $p=0.0194$ )
- El efecto producido sobre la absorción de humedad (aumento en peso) en muestras de ionómeros de vidrio sumergido en agua durante las primeras 12 horas no mostró una diferencia significativa entre ambos grupos ( $p=0.0560$ ). Mientras que, las muestras sumergidas en ácido se observó una diferencia significativa en la disminución del peso por acción de la disolución ácida entre ambos grupos ( $p=0.0304$ )
- El efecto producido sobre la absorción de humedad (aumento en peso) en muestras de ionómeros de vidrio sumergido en agua durante las primeras 24 horas no mostró una diferencia significativa entre ambos grupos ( $0.0560$ ). Mientras que, las muestras sumergidas en ácido no se observó una diferencia significativa en la disminución del peso por acción de la disolución ácida entre ambos grupos ( $p=0.1641$ )

## 5.2 Recomendaciones

- Ejecutar trabajos en otro nivel de investigación utilizando diversos protectores superficiales tomando como piloto nuestro estudio.
- Realizar estudios clínicos para evaluar el efecto de la protección superficial sobre el ionomero de vidrio durante las primeras 24 horas.
- Realizar el estudio con muestras más representativas con el objetivo de tener mayor rigor científico.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Gurgan S, Kutuk ZB, Yalcin Cakir F, Ergin E. A randomized controlled 10 years follow up of a glass ionomer restorative material in class I and class II cavities. J Dent. 2020 Mar;94:103175. doi: 10.1016/j.jdent.2019.07.013.

2. Gurgan S, Kutuk ZB, Ergin E, Oztas SS, Cakir FY. Clinical performance of a glass ionomer restorative system: a 6-year evaluation. *Clin Oral Investig*. 2017 Sep;21(7):2335-2343. doi: 10.1007/s00784-016-2028-4.
3. Menezes-Silva R, Cabral RN, Pascotto RC, Borges AFS, Martins CC, Navarro MFL, Sidhu SK, Leal SC. Mechanical and optical properties of conventional restorative glass-ionomer cements - a systematic review. *J Appl Oral Sci*. 2019 Feb 21;27:e2018357. doi: 10.1590/1678-7757-2018-0357.
4. Moshaverinia M, Navas A, Jahedmanesh N, Shah KC, Moshaverinia A, Ansari S. Comparative evaluation of the physical properties of a reinforced glass ionomer dental restorative material. *J Prosthet Dent*. 2019 Aug;122(2):154-159. doi: 10.1016/j.prosdent.2019.03.012.
5. Olegário IC, Ladewig NM, Hesse D, Bonifácio CC, Braga MM, Imparato JCP, Mendes FM, Raggio DP. Is it worth using low-cost glass ionomer cements for occlusal ART restorations in primary molars? 2-year survival and cost analysis of a Randomized clinical trial. *J Dent*. 2020 Oct;101:103446. doi: 10.1016/j.jdent.2020.103446.
6. Ladewig NM, Sahiara CS, Yoshioka L, Olegário IC, Floriano I, Tedesco TK, Mendes FM, Braga MM, Raggio DP. Efficacy of conventional treatment with composite resin and atraumatic restorative treatment in posterior primary teeth: study protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open*. 2017 Jul 10;7(7):e015542. doi: 10.1136/bmjopen-2016-015542.
7. Balkaya H, Arslan S, Pala K. A randomized, prospective clinical study evaluating effectiveness of a bulk-fill composite resin, a conventional composite resin and a reinforced glass ionomer in Class II cavities: one-year results. *J Appl Oral Sci*. 2019 Oct 7;27:e20180678. doi: 10.1590/1678-7757-2018-0678.

8. Schwendicke F, Müller A, Seifert T, Jeggle-Engbert LM, Paris S, Göstemeyer G. Glass hybrid versus composite for non-carious cervical lesions: Survival, restoration quality and costs in randomized controlled trial after 3 years. *J Dent*. 2021 Jul;110:103689. doi: 10.1016/j.jdent.2021.103689.
9. Taboada, M. F., Obando, P. C., Armas, A. del C., Jácome, A., & Flores, D. Grado de degradación de ionómeros de vidrio modificados con resina al contacto con diferentes enjuagues bucales: Estudio in vitro. *Odontología Vital* 2018; (28):15-24.
10. Cosio, H., Zuñiga, G., & Zvietcovich, M. (2015). Comparación in vitro de las propiedades físico-Químicas de un ionómero de vidrio convencional, un cermet y un ionómero de vidrio modificado con aleación para amalgama. *Ciencia y Desarrollo*, 2015. 18(2), 13-18. <https://doi.org/10.21503/cyd.v18i2.1227>
11. Bohner, L. O. I, & Prates, L. H. M. (2018). Compressive Strength of a Glass Ionomer Cement Under the Influence of Varnish Protection and Dietary Fluids. *Odovtos International Journal of Dental Sciences*, 20(3), 61-69. <https://doi.org/10.15517/ijds.v0i0.33607>.
12. Chuang SF, Jin YT, Tsai PF, Wong TY. Effect of various surface protections on the margin microleakage of resin-modified glass ionomer cements. *J Prosthet Dent*. 2001 Sep;86(3):309-14. doi: 10.1067/mpr.2001.116133
13. Aydın N, Karaoğlanoğlu S, Aybala-Oktay E, Çetinkaya S, Erdem O. Investigation of water sorption and aluminum releases from high viscosity and resin modified glass ionomer. *J Clin Exp Dent*. 2020 Sep 1;12(9):e844-e851. doi: 10.4317/jced.56381.
14. Fatima N, Ali Abidi SY, Qazi FU, Jat SA. Effectiveness of commonly available surface protecting agents in maintaining microhardness of two cements. *J Coll Physicians Surg Pak*. 2013 May;23(5):315-8.

15. Brito CR, Velasco LG, Bonini GA, Imperato JC, Raggio DP. Glass ionomer cement hardness after different materials for surface protection. *J Biomed Mater Res A*. 2010 Apr;93(1):243-6.
16. Quispe, J. Influencia del grabado ácido en la resistencia a la compresión del ionómero de vidrio base convencional e híbrido. [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2015. Disponible en: [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/4318/Quispe\\_aj.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/4318/Quispe_aj.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
17. De la Paz, T. Garcia, CM. Ureña, M. Ionómero de vidrio: el cemento dental de este siglo. *Rev. Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta*. 2016;41(7). Disponible en: [http://revzoilomarinaldo.sld.cu/index.php/zmv/article/view/724/pdf\\_304](http://revzoilomarinaldo.sld.cu/index.php/zmv/article/view/724/pdf_304)
18. Casanellas J M, Navarro J L, Espías A. Cementos de ionómero de vidrio. A propósito del cemento Ketac-Cem® (ESPE). *Av Odontoestomato*/1999; 15(8): 445-51. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2445/67737>
19. Ganchozo, M. Obturación de conductos con cemento a base de ionómero de vidrio e instrumentación con limas rotatorias MTWO en premolares. [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil facultad piloto de odontología; 2015. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11866/1/GANCHOZOmiguel.pdf>
20. Garcia, B. “Caracterización y modificación de ionómero de vidrio con nanoestructuras para mejorar las propiedades antibacterianas” [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]. Mexico: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; 2020. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12371/9798>
21. Severino, R. Sorción y solubilidad del cemento ionómero de vidrio y el cemento ionómero de vidrio modificado con resina [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2015. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12672/4452>



22. Chucos, R. Espinoza, Y. Influencia del pH y la concentración del ácido cítrico en la recuperación de cobre mediante lixiviación por agitación de minerales oxidados de tipo cuprita” [Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero químico]. Huancayo – Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú; 2016. Disponible en: <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3750/Chucos%20Quispe-Espinoza%20Rivera.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
23. Lozada, Y. Presencia de erosión en tres ionómeros de vidrio de restauración expuestos a ácido láctico, ácido cítrico y ácido acético. Estudio in vitro. [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]. Quito: Universidad Central del Ecuador. Facultad de Odontología; 2017. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/12791/1/T-UCE-0015-776.pdf>

# **ANEXOS**

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

**Título de proyecto: Absorción de humedad y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionómeros de vidrio con y sin protección superficial: estudio in vitro. Lima, 2022**

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DISEÑO METODOLÓGICO
<p><b>Problema general</b> ¿Cuál es el efecto de la protección superficial sobre la absorción y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomero de vidrio?</p> <p><b>Problemas específicos</b> ¿Cuál es el efecto de la protección superficial sobre la absorción y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomero de vidrio durante la primera hora?</p>	<p><b>Objetivo general.</b> ¿Cuál es el efecto de la protección superficial sobre la absorción de humedad y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomero de vidrio?</p> <p><b>Objetivos específicos.</b> ¿Cuál es el efecto de la protección superficial sobre la absorción de humedad y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomero de vidrio</p>	<p><b>Hipótesis general.</b> Hi: Existe efecto de la protección superficial sobre la absorción y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomero de vidrio</p> <p>Ho: No existe efecto de la protección superficial sobre la absorción y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomero de vidrio</p> <p><b>Hipótesis específicas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hi: Existe efecto de la protección superficial sobre la absorción y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomero de vidrio durante la primera hora</li> <li>- Ho: No existe efecto de la protección superficial sobre la absorción y resistencia a la disolución ácida en</li> </ul>	<p><b>Variable 1:</b> Absorción de humedad</p> <p><b>Indicadores:</b> Balanza digital</p> <p><b>Variable 2:</b> Disolución ácida</p> <p><b>Indicadores:</b> Balanza digital</p> <p><b>Variable 3:</b> Protección superficial</p> <p><b>Indicadores:</b> Vaselina solida</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b> Aplicada</p> <p><b>Método y diseño de la investigación:</b> Experimental (in vitro) Comparativo Longitudinal</p> <p><b>Método general:</b> Inductivo-cuantitativo</p> <p><b>Población y Muestra</b> El número de muestras para la realización del trabajo de investigación será de 40 discos de ionomero de vidrio</p>

<p>¿Cuál es el efecto de la protección superficial sobre la absorción y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomero de vidrio durante las 6 primeras horas?</p>	<p>durante la primera hora? ¿Cuál es el efecto de la protección superficial sobre la absorción de humedad y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomero de vidrio durante las 6 primeras horas?</p>	<p>cementos de ionomero de vidrio durante la primera hora.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hi: Existe efecto de la protección superficial sobre la absorción y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomero de vidrio durante las primeras 6 horas</li> </ul>		
<p>¿Cuál es el efecto de la protección superficial sobre la absorción y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomero de vidrio durante las 12 primeras horas?</p>	<p>¿Cuál es el efecto de la protección superficial sobre la absorción de humedad y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomero de vidrio durante las 12 primeras horas?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ho: No existe efecto de la protección superficial sobre la absorción y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomero de vidrio durante las primeras 6 horas.</li> <li>- Hi: Existe efecto de la protección superficial sobre la absorción y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomero de vidrio durante las primeras 12 horas.</li> </ul>		
<p>¿Cuál es el efecto de la protección superficial sobre la absorción y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomero de vidrio durante las 12 primeras horas?</p>	<p>¿Cuál es el efecto de la protección superficial sobre la absorción de</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ho: No existe efecto de la protección superficial sobre la absorción y resistencia a la disolución ácida en</li> </ul>		

<p>durante las 24 primeras horas?</p>	<p>humedad y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomero de vidrio durante las 24 primeras horas?</p>	<p>cementos de ionomero de vidrio durante las primeras 12 horas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hi: Existe efecto de la protección superficial sobre la absorción y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomero de vidrio durante las primeras 24 horas.</li> <li>- Ho: No existe efecto de la protección superficial sobre la absorción y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionomero de vidrio durante las primeras 24 horas.</li> </ul>		
---------------------------------------	---	--	--	--

# Resultados de Laboratorio

INDICADOR DE ENSAYO N°		RE-141-2022	EDICIÓN N° 2	Fecha de emisión:	30-05-2022
<b>ENSAYO DE MEDICIÓN DE PESADO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CEMENTOS DE HONÓMEROS CENITOLÓGICOS</b>					
<b>I. DATOS DE LOS TESTEAS</b>					
Nombre de tests:	"Absorción y resistencia a la disolución en agua en cementos de honómeros de vidrio con y sin protección superficial: ensaño in vitro. Línea. 2022."				
Nombre y Apellido:	Zuly Mariel Ramos Cárdenas				
Dni:	47645564				
Dirección:	circunvalación la capitalina basebaja sur L. 11. 17 - Larigache				
<b>II. EQUIPOS UTILIZADOS</b>					
Instrumento	Marca	Aproximación	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.		
Balanza Electrónica	Mettler Toledo- PM-B-30	0.0001g			
Vernier Digital	Mirasol - 200 mm	0.01mm			
<b>III. IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>					
Muestras cilíndricas de Cementos Cologógicos	Cantidad	Cuarenta (40) muestras			MIRASOL TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar al usuario (usuario de este documento) en caso de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí descritos.
	Mineral	Grisaparcas colométricas			
	Grupo 1	Cementos sin protección superficial Sumergidos en agua destilada			
	Grupo 2	Cementos con protección superficial Sumergidos en agua destilada			
	Grupo 3	Cementos sin protección superficial Sumergidos en disolución acida			
	Grupo 4	Cementos con protección superficial Sumergidos en disolución acida			
<b>IV. RECEPCIÓN DE MUESTRAS</b>					
Fecha de Ensayo:	21 de Mayo del 2022				El informe de ensayo es firma y sello antes de salir.
Lugar de Ensayo:	Sr. Los Mirasoles Mir K Lote 70 Urb Los Jardines - San Juan de Larigache				
<b>V. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO</b>					
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:					
PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN	CAPÍTULO/NUMERAL			
INDICACIÓN DEL SOLICITANTE	Las muestras fueron pesadas inicialmente; posterior se sumergieron en los líquidos mencionados en tiempos de 8, 12 y 24 horas; después se realizó el pesado final.	—			
<b>VI. CONDICIONES DE ENSAYO</b>					
	Inicial	Final			
Temperatura	24.0 °C	21.0 °C			
Humedad Relativa	64 %HR	64 %HR			

# **Resultados de Laboratorio**

**7. RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DE PESO**

Grupo 1: Muestras Cementos sin protección superficial Sumergidos en agua destilada				
Espectamen	Massa Inicial (g)	Massa 8 horas (g)	Massa 12 horas (g)	Massa 24 horas (g)
1	0.0839	0.0831	0.0831	0.0831
2	0.0850	0.0850	0.0852	0.085
3	0.0850	0.0850	0.0851	0.0857
4	0.0740	0.0741	0.0743	0.0745
5	0.0781	0.0782	0.0782	0.0782
6	0.0830	0.0830	0.0832	0.0835
7	0.0810	0.0811	0.0812	0.0815
8	0.0848	0.0848	0.0849	0.0849
9	0.0911	0.0913	0.0914	0.0915
10	0.0936	0.0936	0.0938	0.0938
11	0.0962	0.0962	0.0962	0.0963
12	0.0958	0.0958	0.0965	0.1003
13	0.0785	0.0785	0.0786	0.0786
14	0.1032	0.1033	0.1033	0.1033
15	0.1078	0.1077	0.1079	0.1079
16	0.0849	0.0849	0.0855	0.0856
17	0.1042	0.1042	0.1046	0.1048
18	0.1031	0.1031	0.1036	0.1036
19	0.0925	0.0926	0.0928	0.093
20	0.0978	0.0978	0.0987	0.0989

Grupo 2: Muestras Cementos con protección superficial Sumergidos en agua destilada				
Espectamen	Massa Inicial (g)	Massa 8 horas (g)	Massa 12 horas (g)	Massa 24 horas (g)
21	0.0870	0.0871	0.0875	0.0877
22	0.0787	0.0791	0.0810	0.0815
23	0.0903	0.0901	0.0903	0.0903
24	0.0849	0.0849	0.0851	0.0853
25	0.1105	0.1105	0.1106	0.1107
26	0.0872	0.0872	0.0872	0.088
27	0.0869	0.0868	0.0871	0.0871
28	0.0710	0.0711	0.0713	0.0718
29	0.0791	0.0792	0.0800	0.0803
30	0.0788	0.0795	0.0802	0.081
31	0.0826	0.0827	0.0827	0.0829
32	0.0796	0.0798	0.0798	0.0803
33	0.0849	0.0851	0.0852	0.0858
34	0.0825	0.0827	0.0825	0.0836
35	0.0740	0.0742	0.0751	0.0753
36	0.0810	0.0812	0.0816	0.082
37	0.0918	0.0919	0.0919	0.0923
38	0.0879	0.0881	0.0886	0.0888
39	0.0759	0.0761	0.0767	0.077
40	0.0853	0.0855	0.0860	0.0863



## **Resultados de Laboratorio**

Grupo 3 : Muestras Cementos sin protección superficial				
Sumergidos en disolución ácida				
Especimen	Masa Inicial (g)	Masa 8 horas (g)	Masa 12 horas (g)	Masa 24 horas (g)
1	0.0833	0.0842	0.0829	0.0833
2	0.066	0.0811	0.0591	0.0553
3	0.0807	0.0835	0.0809	0.078
4	0.0745	0.0718	0.0615	0.0578
5	0.0782	0.076	0.0749	0.0731
6	0.0835	0.0791	0.0738	0.0673
7	0.0815	0.0788	0.0717	0.0688
8	0.0849	0.0782	0.0695	0.0633
9	0.0915	0.0884	0.0757	0.0686
10	0.0928	0.0916	0.0853	0.077
11	0.0963	0.0945	0.0918	0.0896
12	0.1002	0.0927	0.0854	0.082
13	0.0768	0.0753	0.0695	0.0652
14	0.1033	0.0932	0.0857	0.0814
15	0.1079	0.0975	0.0718	0.0644
16	0.0856	0.0839	0.0612	0.0567
17	0.1048	0.1005	0.0995	0.098
18	0.1038	0.0985	0.0951	0.0886
19	0.093	0.0911	0.0889	0.0821
20	0.0989	0.0963	0.0904	0.0864

Grupo 3 : Muestras Cementos con protección superficial				
Sumergidos en disolución ácida				
Especimen	Masa Inicial (g)	Masa 8 horas (g)	Masa 12 horas (g)	Masa 24 horas (g)
21	0.0877	0.0813	0.0759	0.0687
22	0.0815	0.0761	0.0651	0.0578
23	0.0903	0.0855	0.0751	0.0685
24	0.0855	0.0801	0.0687	0.0618
25	0.1107	0.102	0.099	0.0877
26	0.088	0.0859	0.0823	0.0749
27	0.0873	0.0845	0.0807	0.0721
28	0.0718	0.0687	0.0602	0.0576
29	0.0803	0.0772	0.0696	0.0646
30	0.081	0.0738	0.0672	0.0596
31	0.0829	0.0805	0.0755	0.0671
32	0.0803	0.0767	0.0688	0.0657
33	0.0858	0.0805	0.0776	0.0720
34	0.0838	0.0805	0.0761	0.0694
35	0.0755	0.0721	0.0718	0.0700
36	0.0802	0.0801	0.0786	0.0768
37	0.0923	0.0815	0.0663	0.0554
38	0.0888	0.0873	0.0873	0.0854
39	0.077	0.0761	0.0749	0.0732
40	0.0883	0.0791	0.0731	0.0610

## Resultados de Laboratorio

INFORME DE ENSAYOS		EE-141-2021	EDICIÓN N° 3	Fecha de emisión:	30-05-2021
					
ROBERT ARIK EL GUERRA TORRES CIP: 90364 INGENIERO MECÁNICO Jefe de Laboratorio					
El resultado es solo válido para las muestras proporcionadas por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe de ensayo.					
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HONDURAS					

ANEXO: FOTOS PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

## Ionómero de vidrio de alta viscosidad



Mezcla polvo-líquido



Obtención de discos de ionómero de vidrio

## Instrumentales a utilizar



Retiro de las muestras



Enumeración de las muestras y separación de grupos G1 y G2

