



Universidad
Norbert Wiener

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA**

Tesis

Evaluación comparativa de la sorción y solubilidad de un ionómero y resina
compuesta sometido a dos medios líquidos, in vitro 2025

**Para optar el Título Profesional de
Cirujano Dentista**

Presentado por:

Autor: Torres Martinez, Carlos Fernando

Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5090-6400>

Asesor: Dr. Rojas Ortega, Raúl Antonio

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0165-7501>

Lima – Perú

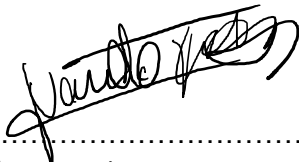
2026

 Universidad Norbert Wiener	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN		
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	VERSIÓN: 01 REVISIÓN: 01	FECHA: 08/11/2022

Yo,.....Carlos Fernano Torres Martínez..... egresado de la Facultad de **Ciencias de la Salud** y Programa Académico de **Odontología** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación **“Evaluación comparativa de la sorción y solubilidad de un ionómero y resina compuesta sometido a dos medios líquidos, in vitro 2025”** Asesorado por el docente:Dr. CD. Raúl Antonio Rojas Ortega.....DNI ...**07761772**...ORCID...<https://orcid.org/0009-0006-5090-6400>..... tiene un índice de similitud de (5) (cinco) % con código __trn:oid:::14912:555502601__verificable 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 1
 Carlos Fernando Torres Martínez
 DNI: ...70526055.....

.....
 Firma de autor 2
 Nombres y apellidos del Egresado
 DNI:



.....
 Firma
 Raúl Antonio Rojas Ortega
 DNI: ...07761772.....

Lima, ...20...de...Marzo... de...2026.....

Dedicatoria

Dedico esta tesis con mucho cariño a mis padres y familia, que siempre están cerca, dándome aliento y soporte en mis emprendimientos que realizo. Por su desinteresado esfuerzo que siempre han tenido conmigo a lo largo de mi vida, gracias por todo lo que me brindan.

Agradecimiento

Agradezco ante todo a Dios por guiar mis pasos día a día, a mis padres por darme la confianza de seguir teniendo deseos de superación. A el Dr., Raúl Antonio Rojas Ortega, por su apoyo constante y su asesoría durante el desarrollo de esta tesis y a todas las personas que de alguna u otra manera me guiaron y contribuyeron en mi formación universitaria.

INDICE

Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Índice	v
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	ix
Abstract	x
Introducción	xi
CAPÍTULO I. PROBLEMA	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Formulación del problema	3
1.2.1 Problema General	3
1.2.2 Problema específico	3
1.3 Objetivo de la investigación	4
1.3.1 Objetivo General	4
1.3.2 Objetivos Específicos...	4
1.4 Justificación de la investigación	4
1.4.1 Teórica	4
1.4.2 Metodológica	5
1.4.3 Práctica	5
1.5. Limitaciones	6
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	8
2.1. Antecedentes	8
2.2. Base teórica	12
2.3. Formulación de Hipótesis	18
2.3.1 Hipótesis General	18
2.3.2 Hipótesis Específicas	19
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	21
3.1 Método de la investigación	21

3.2 Enfoque de la investigación	21
3.3 Tipo de investigación	21
3.4 Diseño de la investigación	21
3.5 Población, Muestra y Muestreo	22
3.6 Variable y Operacionalización	23
3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
3.7.1 Técnica	25
3.7.2 Descripción de instrumentos	26
3.7.3 Validación	26
3.7.4 Confiabilidad	26
3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos	27
3.9. Aspectos Éticos	27
CAPÍTULO IV. PRESENTACIÓN DISCUSIÓN DE RESULTADOS	28
4.1 Resultados	28
4.1.1 Contrastación de hipótesis	28
4.1.2 Prueba de hipótesis (Si aplica)	38
4.1.3 Discusión de resultados	44
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
5.1 Conclusiones	48
5.2 Recomendaciones	49
REFERENCIAS	50
ANEXOS	54
Anexo 1. Matriz de Consistencia	55
Anexo 2. Instrumento de Recolección de Datos	57
Anexo 3 Aprobación del Comité de Ética	58
Anexo 4 Confiabilidad del Instrumento	59
Anexo 5 Conformidad del asesor	65
Anexo 6 Base de Datos	66
Anexo 7 Fotos del Procedimiento	69
Anexo 8 Informe de Turnitin	71
Anexo 9 Carta de Aceptación de la Institución	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sorción y solubilidad de un ionómero y resina compuesta sometido a dos medios líquidos, in vitro 2025	28
Tabla 2. Sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en una solución ácida in vitro	30
Tabla 3. Sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro	32
Tabla 4. Solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en una solución ácida in vitro	34
Tabla 5. Solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro	36

INDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Gráfico de la sorción y solubilidad de un ionómero y resina compuesta sometido a dos medios líquidos, in vitro 2025	29
Figura 2. Gráfico de la sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en una solución ácida in vitro	31
Figura 3. Gráfico de la sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro	33
Figura 4. Gráfico de la solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en una solución ácida in vitro	35
Figura 5. Gráfico de la solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro	37

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar la sorción y solubilidad de un ionómero y resina compuesta sometido a dos medios líquidos, in vitro 2025. El estudio utilizó una metodología experimental, longitudinal y aplicada con una muestra no probabilística de 32 discos (Resina compuesta Filtek Z350 XT y ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE). Se desecó las muestras en una estufa (a 37 °C o 50 °C) hasta obtener peso constante (variación <0.1 mg en 24 h). Se sumergieron en los líquidos de prueba (agua destilada, y solución ácida.) durante un tiempo determinado de 24 y 168 horas. Se utilizó la prueba inicial de normalidad de Shapiro Wilk. Para la comparación se usó la prueba estadística inferencial de ANOVA generado para cada factor y encontrar posibles diferencias significativas ($p < 0,05$). Se halló la resina Filtek Z350 XT tuvo baja sorción en ambos medios (más baja en agua) y solubilidad similar en solución ácida y agua. En cambio, el ionómero Ketac Molar Easymix presentó sorción mucho mayor, sobre todo en agua pura, y una solubilidad más alta en solución ácida (valores más negativos) que en agua. Se concluyó que Existen diferencias estadísticamente significativas en la sorción y solubilidad entre el ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT cuando son sometidos a dos medios líquidos in vitro.

Palabras clave: Resinas compuestas, Ionómeros de vidrio, sorción, solubilidad, materiales dentales.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the sorption and solubility of an ionomer and a composite resin in vitro in two liquid media. The study employed an experimental, longitudinal, and applied methodology with a non-probabilistic sample of 32 discs (Filtek Z350 XT composite resin and Ketac Molar Easymix ionomer (3M ESPE)). The samples were dried in an oven (at 37 °C or 50 °C) until a constant weight was achieved (variation <0.1 mg in 24 h). They were then immersed in the test liquids (distilled water and acidic solution) for a specified time of 24 and 168 hours. The Shapiro-Wilk normality test was used initially. For comparison, the inferential statistical test ANOVA was used, generated for each factor, to identify any significant differences ($p < 0.05$). Filtek Z350 XT resin was found to have low sorption in both media (lower in water) and similar solubility in acidic solution and water. In contrast, Ketac Molar Easymix ionomer exhibited much higher sorption, especially in pure water, and higher solubility in acidic solution (more negative values) than in water. It was concluded that there are statistically significant differences in sorption and solubility between Ketac Molar Easymix ionomer (3M ESPE) and Filtek Z350 XT composite resin when subjected to two liquid media in vitro.

Keywords: Composite resins, Glass ionomers, sorption, solubility, dental materials.

INTRODUCCIÓN

La sorción y solubilidad de los materiales restauradores dentales constituyen fenómenos fisicoquímicos complejos que influyen de manera directa en el desempeño clínico, la durabilidad y la estabilidad de las restauraciones dentales. Entre los materiales más utilizados en la práctica odontológica se encuentran las resinas compuestas y los ionómeros de vidrio, los cuales, si bien presentan ventajas estéticas y funcionales, están constantemente expuestos a medios líquidos presentes en la cavidad oral que pueden alterar sus propiedades. La interacción prolongada con agua, bebidas ácidas y otros fluidos orales puede generar cambios estructurales que comprometen la integridad del material, favoreciendo la absorción de líquidos (sorción) y la pérdida de componentes solubles (solubilidad).

A través de este estudio se busca comprender el comportamiento de estos materiales frente a la exposición a una solución ácida y agua pura, así como analizar la influencia del tiempo de inmersión en sus propiedades fisicoquímicas. La comparación entre ambos materiales permitirá identificar diferencias relevantes que aporten evidencia científica para una adecuada selección del material restaurador

El desarrollo del presente trabajo se estructura en cinco capítulos.

En el Capítulo I se aborda el problema de investigación, describiendo la relevancia de la sorción y solubilidad de los materiales restauradores y su impacto en el desempeño clínico.

En el Capítulo II se presenta el marco teórico, donde se revisan antecedentes y fundamentos científicos relacionados con la sorción, solubilidad y comportamiento de los ionómeros de vidrio y resinas compuestas.

En el Capítulo III describe la metodología empleada, detallando el diseño del estudio, las variables y los procedimientos experimentales utilizados.

En el Capítulo IV se exponen los resultados obtenidos, analizados mediante estadística descriptiva e inferencial.

Finalmente, en el Capítulo V se presentan las conclusiones del estudio, junto con recomendaciones orientadas a la práctica clínica y a futuras investigaciones en el campo de los materiales dentales.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

En la restauración oral moderna, la selección del insumo de restauración es un elemento crucial para el éxito clínico a largo plazo. Específicamente, componentes ya sea los ionómeros de vidrio (tanto tradicionales al igual que alterados con resina) y las resinas compuestas han ganado destacable importancia debido a su amplia utilización en reestructuraciones directas, cementación y sellado de cavidades (1). No obstante, uno de los retos clínicos más significativos vinculados a estos biomateriales es su reacción ante la humedad bucal, particularmente en lo que respecta a la absorción de agua y su integrabilidad en medios líquidos. Aquellos dos factores inciden de manera considerable en la estabilidad dimensional, la integridad marginal, la resistencia mecánica y, en consecuencia, en la durabilidad de la rehabilitación (2).

La sorción alude a la habilidad del compuesto a fin de tomar aquellos fluidos del ambiente, en cambio, la solubilidad se asocia a la desaparición de elementos solubles del compuesto al interactuar con fluidos orales (3). Los dos procedimientos tienen un vínculo íntimo con la desintegración gradual del compuesto y la disminución de sus características fisicoquímicas. En entornos orales cambiantes en los cuales existen variaciones en el pH, la temperatura, la actividad de las enzimas y una exposición continua a saliva, alimentos y bebidas— dichos resultados podrían intensificarse (2).

A escala internacional, investigaciones han demostrado que determinados cementos resinosos exhiben una sorción y solubilidad considerablemente inferiores a los ionómeros de vidrio tradicionales (4). Estudios divulgados en PubMed y MDPI han demostrado que productos como Choice 2 conservan su integridad incluso después de una situación extendida a compuestos ácidos como zumo de manzana por 180 días, mientras que otros cementos como

PermaCem y RelyX experimentan cambios físicos significativos. Este suceso es alarmante, puesto que pone en riesgo la adherencia marginal y eleva la propensión a la microfiltración, una de las razones primordiales de caries secundaria, cuyo tratamiento constituye uno de los más importantes factores de consulta dental a escala global (5).

En el escenario latinoamericano, el panorama se intensifica debido a factores regionales al igual que el ingreso restringido a equipos de restauración de vanguardia, además de la incidencia de costumbres alimenticias abundantes en carbohidratos fermentables y bebidas ácidas (6). En investigaciones llevadas a cabo en Brasil, se ha notado que compuestos como Maxxion R exhiben una sorción notablemente superior a la de Ketac Molar Easymix, particularmente cuando se exponen a saliva sintética o agua destilada. Estos descubrimientos demuestran que el rendimiento clínico puede variar dependiendo del tipo de ionómero utilizado y el medio oral simulado M (7).

En Perú, estudios locales llevados a cabo en universidades locales han contrastado ionómeros como Fuji II y Ketac Molar en soluciones ácidas como el ácido cítrico, indicando discrepancias significativas en términos de absorción de humedad y reducción de peso. El caso del Fuji II pudo perder alrededor de un 18,62% de su peso después de ser expuesto al ácido, lo que implica un alto riesgo de deterioro estructural al ser empleado en individuos que reciben dietas ácidas o xerostomía. Esta información evidencia la imperiosa obligación de elegir meticulosamente los componentes rehabilitadores, basándose en el entorno clínico y las características personales del individuo (8).

A partir de un punto de vista predictivo, la utilización de componentes de alta sorción y solubilidad se relaciona de manera directa con reconstrucciones de mínima durabilidad, un incremento en la tasa de reemplazo rehabilitador y posible perjuicio a los tejidos dentales cercanos. Esto conlleva un aumento en los gastos sanitarios, el período de cuidado y el

malestar del individuo. Asimismo, se calcula que hasta el 50% de los procesos de restauración fallidos se realizan en visitas dentales en naciones de recursos modestos, de acuerdo con información del Journal of Dental Research (9).

Aunque hay muchos componentes reconstructores disponibles en el comercio, hay una falta de investigaciones clínicas y preclínicas regionales que evalúen su desempeño bajo circunstancias comparadas del medio oral de Sudamérica. Esto restringe la habilidad del experto con el fin de adoptar determinaciones clínicas fundamentadas en pruebas contextuales. Igualmente, el surgimiento de regulaciones nacionales en torno al monitoreo de eficiencia y funcionamiento de biomateriales todavía es reciente, creando desigualdades en la capacitación especializada y en la labor clínica cotidiana (10).

Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es la diferencia de la evaluación comparativa de la sorción y solubilidad de un ionómero y resina compuesta sometido a dos medios líquidos, in vitro 2025?

1.2.2 Problema específicos

1.- ¿Cuál es diferencia al comparar la sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en una solución ácida in vitro?

2.- ¿Cuál es la diferencia al comparar la sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro?

3.- ¿Cuál es la diferencia al comparar la solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en una

solución ácida in vitro?

4.- ¿Cuál es la diferencia al comparar la solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Comparar la sorción y solubilidad de un ionómero y resina compuesta sometido a dos medios líquidos, in vitro 2025.

1.3.2 Objetivo Específicos

- 1.- Comparar la sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en una solución ácida in vitro
- 2.- Comparar la sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro
- 3.- Comparar la solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en una solución ácida in vitro
- 4.- Comparar la solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Teórica

Desde el enfoque de la ciencia de materiales odontológicos, la sorción de agua y la solubilidad son propiedades críticas que determinan la longevidad y la eficacia de un

material restaurador. Estas propiedades influyen en fenómenos como la expansión higroscópica, el deterioro de la matriz orgánica, la lixiviación de componentes y la pérdida de adhesión marginal, todos ellos implicados en el fallo clínico de las restauraciones.

A pesar de la existencia de normativas internacionales como la ISO 4049, la mayoría de las investigaciones no consideran condiciones orales reales ni medios líquidos que representen adecuadamente los desafíos clínicos del entorno sudamericano. Por ello, es necesario ampliar el marco teórico con datos empíricos que se ajusten a contextos clínicos regionales y que permitan evaluar la respuesta de los materiales en condiciones más representativas.

1.4.2 Metodológica

En términos metodológicos, existe una necesidad de estandarizar protocolos de evaluación que incorporen medios líquidos clínicamente relevantes (saliva artificial, medios ácidos, agua carbonatada), tiempos de exposición prolongados (más allá de 7 días) y comparaciones entre tipos de materiales (ionómeros convencionales, modificados con resina y resinas compuestas).

Este estudio propone un enfoque experimental *in vitro* riguroso, replicable y controlado, que sigue directrices internacionales (como ISO 4049) y adapta las variables experimentales a la realidad clínica regional. Además, considera parámetros cuantificables como el porcentaje de ganancia de peso (sorción) y pérdida de masa (solubilidad), proporcionando datos objetivos para la comparación entre materiales.

1.4.3 Práctica

Desde el punto de vista clínico, los resultados permitirán a los odontólogos tomar decisiones más fundamentadas al momento de seleccionar materiales restauradores, en función de su resistencia a la humedad y su estabilidad química. Asimismo, los hallazgos podrán orientar a fabricantes y distribuidores sobre las características deseables en

nuevos productos adaptados a las condiciones del mercado latinoamericano.

A nivel educativo, los resultados servirán como herramienta de formación para estudiantes de odontología, fortaleciendo el criterio científico en la elección de biomateriales. Finalmente, los pacientes se beneficiarán indirectamente al recibir tratamientos más duraderos, lo que implica menor gasto en restauraciones repetidas y mejores resultados funcionales y estéticos.

1.4.4 Social

La salud bucal constituye un componente esencial del bienestar general y la calidad de vida. En América Latina, y especialmente en el Perú, las enfermedades dentales como la caries representan una de las principales causas de consulta odontológica, siendo las restauraciones una solución terapéutica frecuente. Sin embargo, la alta tasa de fracaso restaurativo, especialmente por caries secundaria o desprendimiento del material, tiene un impacto económico y emocional importante en la población, particularmente en sectores con acceso limitado a servicios odontológicos continuos.

Un estudio que permita comprender el comportamiento de los materiales restauradores frente a medios líquidos similares al entorno oral (como saliva artificial, bebidas ácidas o agua) contribuirá a mejorar la calidad de las restauraciones y a disminuir la necesidad de tratamientos repetitivos. Esto es especialmente relevante en contextos donde el acceso a servicios especializados es limitado o donde los pacientes recurren a materiales de bajo costo, sin suficiente información sobre su durabilidad.

1.5 Limitaciones de la investigación

1.5.1 Temporal:

El estudio se desarrolló durante el año 2025, evaluando la sorción y solubilidad de los materiales dentales en un periodo de observación limitado. Por ello, los resultados reflejan únicamente el comportamiento de los materiales en el corto plazo, sin considerar posibles

cambios físicos o químicos que podrían presentarse tras exposiciones prolongadas a los medios líquidos evaluados.

1.5.2 Espacial:

.La investigación se realizó in vitro en un laboratorio ubicado en la ciudad de Lima, bajo condiciones controladas. En consecuencia, los resultados obtenidos no pueden extrapolarse directamente a condiciones clínicas reales ni a otros entornos geográficos, donde factores como variaciones ambientales, técnicas operatorias y condiciones bucales podrían influir en el comportamiento de los materiales.

1.5.3 Población o unidad de análisis:

El estudio se limitó a la evaluación de muestras estandarizadas de un ionómero de vidrio y una resina compuesta, sin involucrar pacientes ni tejidos dentarios naturales. Asimismo, solo se consideraron dos medios líquidos, lo que restringe la generalización de los resultados a otros materiales restauradores, diferentes formulaciones comerciales o a la diversidad de condiciones presentes en la cavidad oral.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Antecedentes nacionales:

Hidalgo (11) el 2024 en Perú, evaluó la comparación de la sorción y solubilidad de tres cementos resinosos fotopolimerizables sumergidos en agua destilada en tres tiempos diferentes. Mediante un diseño experimental in vitro, se prepararon muestras de cada cemento y se sometieron a inmersión por 1, 7 y 14 días. La sorción y solubilidad se determinaron gravimétricamente y se analizaron mediante ANOVA y prueba post hoc de Tukey. Los resultados mostraron que uno de los cementos presentó mayor sorción y solubilidad a lo largo de los tiempos evaluados, mientras que los otros dos exhibieron menor absorción y pérdida de masa. La sorción aumentó significativamente con el tiempo en todos los materiales, pero la solubilidad se mantuvo relativamente estable después del séptimo día. Estas diferencias se atribuyeron a la composición química y la estructura de cada cemento. En conclusión, el estudio evidenció que la selección del cemento resinoso debe considerar su comportamiento frente a la absorción y solubilidad en medios líquidos, ya que estos parámetros afectan la durabilidad y estabilidad clínica de las restauraciones.

Vela L et al. (12) el 2024 en Perú, evaluaron la microdureza superficial de resina compuesta, compómero y ionómero de vidrio sometidos a envejecimiento acelerado mediante ciclos térmicos y químicos. Con un diseño experimental, se fabricaron 30 muestras y se midió la microdureza inicial y tras el envejecimiento utilizando un durómetro Vickers. Los resultados indicaron una disminución significativa de la microdureza en los tres materiales, siendo el ionómero de vidrio el que mostró la mayor reducción, seguido del compómero y finalmente la resina compuesta. Esta pérdida de dureza se relacionó con la degradación de la matriz polimérica y la lixiviación de componentes, especialmente en el ionómero debido a su mayor sensibilidad a la humedad. Se concluyó que el envejecimiento acelerado afecta la resistencia

superficial de los materiales restauradores, lo que podría comprometer su desempeño clínico a largo plazo y debe considerarse en la elección del material para restauraciones sometidas a condiciones adversas.

Fernández (13) el 2023 en Perú, estudiaron el efecto de la inmersión en tres bebidas típicas (jugo de naranja, café y chicha morada) sobre la estabilidad cromática de una resina compuesta. Utilizando 30 muestras, se expusieron a los líquidos por 7 días y se midió el cambio de color mediante espectrofotometría. Los resultados mostraron que el café y la chicha morada causaron cambios significativos en la coloración de la resina, con un aumento considerable en el valor ΔE , indicando pérdida de estética. El jugo de naranja produjo un cambio menor pero aún perceptible. Las diferencias se atribuyeron a la presencia de pigmentos y ácidos en las bebidas que afectan la superficie y penetran la matriz polimérica. La conclusión del estudio resaltó la importancia de considerar la exposición a sustancias comunes en la dieta peruana para predecir la estabilidad estética de las restauraciones, recomendando medidas preventivas para minimizar la decoloración.

Severino (14) el 2022 en Perú, comparó la sorción acuosa y solubilidad entre un cemento resinoso de autograbado y uno autoadhesivo en un estudio in vitro. Se fabricaron 20 muestras de cada tipo y se analizaron a 1, 7 y 14 días de inmersión en agua destilada. Los resultados mostraron que el cemento autoadhesivo presentó valores significativamente menores de sorción y solubilidad en comparación con el autograbado, indicando una mayor estabilidad frente a la humedad. La menor absorción en el autoadhesivo se atribuyó a su formulación química que reduce la penetración de agua. En conclusión, el estudio sugirió que el cemento autoadhesivo puede ofrecer mejores resultados clínicos en ambientes húmedos, favoreciendo la durabilidad y resistencia de las restauraciones dentales.

Márquez (15) el 2022 en Perú, investigó la absorción y solubilidad de tres tipos de materiales restauradores almacenados en dos soluciones (agua destilada y solución salina) durante 1, 7 y 14 días. El diseño experimental permitió comparar los materiales en ambos medios. Los resultados revelaron que todos los materiales absorbieron más agua cuando se almacenaron en solución salina que en agua destilada, y que la absorción aumentó con el tiempo. Asimismo, la solubilidad fue mayor en solución salina, aunque con variaciones entre los materiales. Se concluyó que el medio de almacenamiento y la composición del material influyen directamente en la estabilidad química y física de los restauradores, lo cual es relevante para la selección clínica y la expectativa de vida útil de las restauraciones.

Internacionales:

Kazak et al. (2024) en Turquía estudiaron la sorción y solubilidad en agua de diferentes materiales restauradores actuales, incluyendo resinas compuestas y cementos ionoméricos de vidrio. Utilizaron 40 especímenes estandarizados, los cuales fueron almacenados en agua destilada durante un periodo determinado conforme a la norma ISO 4049, y posteriormente se evaluaron los cambios de masa para calcular la sorción y solubilidad. Los resultados mostraron que los cementos ionoméricos presentaron valores significativamente mayores de sorción y solubilidad en comparación con las resinas compuestas, lo que se atribuyó a su mayor carácter hidrofílico y a la composición de su matriz. La conclusión del estudio destacó que el tipo de material restaurador influye de manera determinante en su comportamiento frente a medios líquidos, siendo las resinas compuestas más estables que los ionómeros.

Khan et al. (2024) en India evaluaron comparativamente la sorción y solubilidad de materiales restauradores, incluyendo resinas compuestas y materiales ionoméricos, sometidos a diferentes medios líquidos con variaciones de pH. El estudio in vitro empleó 60 muestras que fueron sumergidas en soluciones acuosas con distintos niveles de acidez durante

un periodo controlado, midiendo los cambios de peso antes y después de la inmersión. Los resultados evidenciaron que los materiales ionoméricos presentaron mayor sorción y solubilidad que las resinas compuestas, especialmente en medios más ácidos. Se concluyó que el tipo de medio líquido y su pH influyen significativamente en la estabilidad físico-química de los materiales restauradores.

Gad M et al. (17) el 2022 en Arabia Saudita, investigaron la absorción de agua, solubilidad y translucidez de resinas para bases de prótesis impresas en 3D. Se analizaron 30 muestras sometidas a inmersión en agua a diferentes tiempos. Los resultados mostraron que la absorción y solubilidad variaron significativamente según la formulación de la resina y el tiempo de inmersión, afectando también la translucidez, un factor estético importante en prótesis. La absorción excesiva de agua se relacionó con la degradación y pérdida de propiedades ópticas. El estudio concluyó que la selección adecuada de resinas para impresión 3D es crucial para garantizar prótesis con estabilidad física y estética a largo plazo.

Jantasi y Champirat (18) el 2021 en Tailandia, evaluaron la absorción de agua y solubilidad de materiales compuestos para reconstrucción de núcleos dentales. Con 30 muestras inmersas en agua por 1, 7 y 14 días, midieron los parámetros mediante análisis gravimétricos y estadísticos con ANOVA. Los resultados indicaron que la absorción de agua aumentó con el tiempo en todos los materiales, aunque con diferencias significativas entre ellos. La solubilidad mostró un patrón similar, reflejando la pérdida de componentes solubles. Estos hallazgos sugieren que la composición y matriz polimérica influyen en la estabilidad del material, lo que puede afectar la longevidad de las restauraciones. La conclusión fue que la selección del material debe basarse en su resistencia a la absorción y solubilidad para asegurar la durabilidad clínica.

2.2 Base Teórica

1. Materiales Dentales Restaurativos

En el ámbito de la restauración oral, seleccionar el recurso apropiado es un elemento crucial para el éxito clínico a largo plazo. Las resinas compuestas y los ionómeros de vidrio son dos de los componentes mayormente empleados en reestructuraciones directas, con composiciones, procesos de reacción y características fisicoquímicas notablemente distintas (21).

Las resinas compuestas son compuestos artificiales compuestos por una matriz orgánica de monómeros como el bisfenol A glicidil metacrilato (Bis-GMA), el uretdimetacrilato (UDMA) y el trietilenglicol dimetacrilato (TEGDMA), además de partículas de carga inorgánica, usualmente sílice coloidal o vidrio de bario, que potencian sus características mecánicas y estéticas. Esta matriz se polimeriza a través de la influencia de una fuente de luz, en un procedimiento denominado fotopolimeración. Las resinas compuestas han probado un magnífico desempeño del aspecto y durabilidad en áreas previas y futuras, pese a que pueden ser propensas a sucesos como la contracción de la polimerización y la degradación hidrolítica (22).

En contraposición, los ionómeros de vidrio se componen de un polvo de vidrio de flúor-aluminio-silicato y un ácido poliacrílico acuático, los cuales interactúan a través de un proceso ácido-base con el fin de crear una estructura sólida. Este compuesto tiene una adhesión química a los dientes, además de la habilidad de sacar flúor de forma constante, lo que favorece la prevención de la caries secundaria. No obstante, los ionómeros muestran una resistencia mecánica inferior y una solubilidad superior en relación a las resinas compuestas, particularmente en las primeras horas después de su aplicación, en el momento en que el fraguado todavía está en marcha (23).

2. Sorción y Solubilidad

La solidez física y química de los compuestos de restauración en el ambiente dental se ve notablemente afectada por su habilidad para absorber líquidos y liberar compuestos que son solubles. Se conoce a modo de sorción al procedimiento en el que un compuesto absorbe (absorción) o retiene (adsorción) moléculas líquidas de su ambiente. Dicho suceso podría provocar hinchazón, variaciones en las medidas y modificaciones en las características mecánicas del compuesto, poniendo en riesgo su durabilidad clínica (24).

Por otro lado, la solubilidad alude a la disminución de la masa del compuesto a causa de la disolución de sus elementos en un entorno líquido. Este procedimiento es particularmente crucial en las primeras etapas de exposición, en el momento en que el compuesto aún no ha logrado su máxima estabilidad estructural. Una alta solubilidad no únicamente reduce la solidez del compuesto, sino que igualmente es capaz de colocar al individuo en contacto con componentes de deterioro que podrían ser citotóxicos (22).

Estas dos características son particularmente relevantes en la odontología ya que los productos de restauración se encuentran continuamente expuestos a la humedad, variaciones de pH, componentes alimenticios, saliva y otros compuestos químicos del entorno oral. Por lo tanto, su resistencia a la sorción y solubilidad son fundamentales con el fin de asegurar un rendimiento clínico persistente (23).

3. Normas de Evaluación

Para normalizar las técnicas de análisis de las características fisicoquímicas de los componentes dentales, se han establecido normas internacionales como la ISO 4049, dirigida a las resinas compuestas, y la ISO 9917, enfocada en los ionómeros de vidrio. Estas regulaciones definen procedimientos particulares para valorar la sorción y solubilidad a través de la elaboración de especímenes normalizados, su inmersión en medios líquidos y el posterior análisis gravimétrico (25).

Según la norma ISO 4049, el proceso habitual comprende el pesado inicial del espécimen seco (m_1), la inmersión en un medio líquido regulado por un periodo específico, el pesado después de la inmersión (m_2) y, finalmente, un secado regulado hasta una masa estable seguido de un último pesado (m_3). Basándose en estos valores, se determinan la sorción y solubilidad basándose en la variación de masa y el volumen del espécimen. Este método posibilita un análisis imparcial sobre distintos componentes, además de la simulación de situaciones clínicas de exposición constante a la humedad (26).

4. Factores que Afectan la Sorción y Solubilidad

Varios elementos internos y externos afectan la sorción y solubilidad de los componentes dentales. A partir de una perspectiva inherente, la composición química del material tiene un rol crucial. Las matrices poliméricas que poseen monómeros más sensibles al agua suelen absorber una elevada proporción. Asimismo, la conexión respecto a la matriz orgánica y las partículas de carga establece el área propensa a la interacción con el líquido: generalmente, una considerable cantidad de matriz se relaciona con una considerable sorción (25).

El nivel de transformación del polímero igualmente es crucial. Una polimerización insuficiente genera residuos de monómeros propensos a lixiviación, lo que incrementa la solubilidad del compuesto. En el ámbito estructural, la porosidad interna, la existencia de microgrietas o cavidades también promueven la infiltración de líquidos y el deterioro del componente (26).

Dentro de los elementos extrínsecos se incluyen la naturaleza del medio líquido, su pH, la temperatura y el período de exposición. Los entornos ácidos o con una elevada concentración de iones podrían incrementar los procedimientos de degradación, particularmente en componentes como los ionómeros de cristal. A medida que se prolonga el tiempo de

inmersión, aumenta la posibilidad de que ocurran procedimientos como el hinchamiento, disolución o lixiviación de elementos (27).

5. Medios Líquidos de Evaluación

En investigaciones in vitro, es crucial seleccionar el medio líquido de inmersión, tal como tendrá que representar las condiciones a las que el componente será sometido en la cavidad bucal. El agua destilada es el medio mejor empleado por su neutralidad y reproducibilidad, a pesar de que no reproduce las propiedades químicas del ambiente oral. Por otro lado, la saliva artificial, formada por una combinación de sales y proteínas en cantidades parecidas a la saliva humana, proporciona un modelo más de naturaleza fisiológica (28).

Además, se utilizan compuestos de pH ácido, tales como el ácido cítrico o acético, y bebidas gaseosas, con la finalidad de replicar situaciones de exposición a dietas ácidas o reflujo gástrico. Dichos procedimientos facilitan la valoración de la durabilidad del compuesto a la desintegración y su estabilidad química ante entornos hostiles (29).

En ciertas investigaciones, se emplean soluciones de etanol o etanol/agua, con el objetivo de agilizar los procedimientos de deterioro y degradación, ya que el etanol tiene la capacidad de expandir la matriz polimérica y promover la lixiviación de monómeros. En toda situación, la selección del ingrediente líquido tiene que fundamentarse en el propósito del análisis y la teoría propuesta (30).

6. Interacción Material–Medio

La relación constante entre los componentes dentales y el ambiente oral produce diversos procedimientos de relación que podrían poner en riesgo su operatividad. Para las resinas compuestas, el agua tiene la capacidad de infiltrarse en la matriz polimérica a través de

procesos de difusión, causando la degradación hidrolítica de las cadenas poliméricas, disminución de la resistencia mecánica y emisión de monómeros sobrantes (31).

Los ionómeros de vidrio, especialmente durante sus primeras etapas de fraguado, son susceptibles a la influencia del agua. Una humedad excesiva podría disminuir los iones esenciales destinados a la creación de la red estructural, en tanto que su desecación precoz podría generar fisuras y vulnerabilidad. En entornos ácidos, es posible que la fase vítrea se desmineralice, lo que resulta en la pérdida de material y la disminución de sus características físico-mecánicas (32).

Igualmente, ciertos elementos líquidos podrían provocar cambios estéticos, tales como variación de color o incremento de la aspereza superficial, lo que impacta de manera adversa en la estética y el confort del paciente. Estos sucesos demuestran la relevancia de valorar la estabilidad de los materiales ante diferentes medios bajo circunstancias reguladas (33).

8. Comparación entre Ionómero de Vidrio y Resina Compuesta

La selección entre los ionómeros de vidrio y las resinas compuestas debe fundamentarse en varios criterios clínicos, que incluyen el lugar de la recuperación, las necesidades estéticas y las condiciones del medio oral. En cuanto a la absorción de agua, los ionómeros suelen tomar una elevada proporción debido a su característica de atracción al agua y a su propio contenido de agua. En cambio, las resinas compuestas, aunque igualmente absorben humedad, lo hacen en un nivel más reducido, particularmente cuando poseen una elevada carga inorgánica y una polimerización eficaz (32).

En cuanto a la solubilidad, los ionómeros exhiben una susceptibilidad incrementada, especialmente durante las primeras 24 horas después de su inserción, cuando su estructura aún

no ha llegado a su máxima resistencia. Esta pérdida de peso podría poner en riesgo el sellado (33)

Terminología básica

1. Sorción: Capacidad de un material dental para absorber y adsorber líquidos del medio circundante, lo que puede provocar cambios dimensionales y alteraciones en sus propiedades físicas (14).

2. Solubilidad: Propiedad que describe la cantidad de material que se disuelve o se pierde cuando es expuesto a un medio líquido durante un periodo determinado (17).

3. Ionómero de vidrio: Material restaurador odontológico compuesto por un ácido poliacrílico y un vidrio fluoroaluminosilicato, caracterizado por su adhesión química al diente y liberación de flúor (4).

4. Resina compuesta: Material restaurador estético constituido por una matriz orgánica resinosa, partículas de relleno inorgánico y un agente de acoplamiento, utilizado ampliamente en odontología restauradora (9).

5. Medio líquido: Solución en la que se sumergen los materiales dentales durante ensayos in vitro, destinada a simular condiciones orales como saliva artificial o bebidas ácidas (19).

6. Ensayo in vitro: Procedimiento experimental realizado fuera de un organismo vivo, bajo condiciones controladas de laboratorio, para evaluar propiedades físicas o químicas de materiales dentales (21).

7. Estabilidad dimensional: Capacidad de un material para mantener su forma y volumen original tras la exposición a agentes externos como la humedad o cambios de Ph (3).

8. Degradación del material: Proceso de deterioro físico o químico de un material restaurador debido a la interacción con factores ambientales, como líquidos o variaciones térmicas (6).

9. Absorción de agua: Ingreso de moléculas de agua en la estructura interna del material, fenómeno estrechamente relacionado con la sorción y el envejecimiento del material (7).

10. Propiedades fisicoquímicas: Conjunto de características que determinan el comportamiento del material dental frente a estímulos físicos y químicos, incluyendo sorción, solubilidad, resistencia y durabilidad (11).

2.3 Formulación de Hipótesis

2.3 1 Hipótesis General

Ha: Existe diferencias significativas al comparar la sorción y solubilidad de un ionómero y resina compuesta sometido a dos medios líquidos, in vitro

Ho: No existe diferencias significativas al comparar la sorción y solubilidad de un ionómero y resina compuesta sometido a dos medios líquidos, in vitro

Hipótesis específicas (H.E.)

H.E. N ° 1

Ha: Existen diferencias significativas al comparar la sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en una solución ácida in vitro

Ho: No existen diferencias significativas al comparar la sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas

en una solución ácida in vitro

H.E. N ° 2

Ha: Existen diferencias significativas al comparar la sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro

Ho: No existen diferencias significativas al comparar la sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro

H.E. N ° 3

Ha: Existen diferencias significativas al comparar la solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en una solución ácida in vitro

Ho: No existen diferencias significativas al comparar la solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en una solución ácida in vitro

H.E. N ° 4

Ha: Existen diferencias significativas al comparar la solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro

Ho: No existen diferencias significativas al comparar la solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Método de la investigación

Hipotético deductivo, al ser un método científico que da inicio formulando la problemática, construyendo la hipótesis y deducción de posibles consecuencias después que se verifica o refuta gracias a la experimentación observando el evento (34).

3.2 Enfoque de la investigación

Cuantitativo, basado sobre la recolección de información que utiliz+p datos numéricos con el propósito de realizar mediciones, comparaciones y el establecimiento de alguna relación entre variables. Dando lugar al empleo de herramientas donde se validó la hipótesis con resultados con posibilidad de replicarse y ser generalizables (34).

3.3 Tipo de investigación

Aplicada, se orientó a resolución de problemáticas prácticas y concretas, donde se utilizó el conocimiento de la teoría que se dispuso para dar mejoras a procesos o servicios. Buscó intervenir y accionar no solamente comprender como el tipo básico (35).

3.4 Diseño de investigación

Experimental, siendo el más adecuado que permitió que el investigador manipule activamente las variables, en situaciones controladas donde se observó el efecto sobre la variable (35).

3,4.1 Corte, longitudinal, se realizó varias mediciones de las variables necesarias para la naturaleza del estudio (35).

3.4.2 Nivel: comparativo, se buscó diferencias entre variables frente a un mismo medio de exposición (35).

3.5 Población, Muestra y Muestreo

Población:

La integraron discos confeccionados con la resina compuesta Filtek Z350 XT y el ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) que cumplieron los criterios establecidos con las mismas características para cumplir con la homogenización de grupos.

Muestra:

Se utilizó una muestra por criterio en el cual se tuvo cuatro grupos, dos de resina compuesta y dos de ionómero, que fueron sumergidos en dos medios líquidos diferentes. El muestreo por criterio se justifica cuando el objetivo del estudio requiere seleccionar intencionalmente a los participantes o casos que cumplen características específicas directamente relacionadas con el fenómeno que se desea analizar. A su vez se consideró el estudio de Chandru et al. (17) como referencia para cantidad de unidades por grupo. Siendo 08 discos por cada grupo de estudio dando 32 discos, distribuidos así:

Grupo I: Resina compuesta Filtek Z350 XT y ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) en solución ácida

Grupo II: Resina compuesta Filtek Z350 XT y ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) en agua destilada

Grupo III: Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) en solución ácida

Grupo IV: Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) en agua destilada

Muestreo:

Se empleó un muestreo no probabilístico por criterio, donde se seleccionó de manera

deliberada a las muestras presentes.

Criterio de inclusión:

- Discos de resinas y ionómero de las marcas seleccionadas: *Filtek Z350 XT* y *Fuji IX GP* o *Ketac Molar*).
- Discos estandarizados en medidas con norma ISO 4049: 15 X 1 mm
- Discos que no mostraron burbujas, fisuras o imperfecciones
- Discos en condiciones controladas de almacenaje
- Discos que no cumplieron con el protocolo de elaboración.

Criterios de exclusión

- Discos que no alcanzaron un peso constante luego del desecado
- Discos que no cumplieron con el procesamiento descrito
- Discos elaborados con material caducado
- Discos contaminados

3.6. Variables y operacionalización

Matriz y operacionalización

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala	Valor
Sorción	Capacidad del material para absorber líquido del entorno (13).	Diferencia entre la masa después de la inmersión y la masa final resecada, dividida por el volumen.	Retención de líquido	Cantidad absorbida ($\mu\text{g}/\text{mm}^3$)	Cuantitativa continua	Valor numérico obtenido mediante fórmula ISO 4049
Solubilidad	Capacidad del material para disolverse o liberar componentes en el medio (21).	Diferencia entre la masa seca inicial y la masa final resecada, dividida por el volumen. m_1, m_2, m_3 : <ul style="list-style-type: none"> Sorción = $(m_2 - m_3) / V$ Solubilidad = $(m_1 - m_3) / V$ 	Pérdida de masa	Cantidad disuelta ($\mu\text{g}/\text{mm}^3$)	Cuantitativa continua	Valor numérico obtenido mediante fórmula ISO 4049
Tipo de material	Clasificación del material restaurador evaluado (3).	Material utilizado para fabricar las muestras.	Composición	Tipo de material	Cualitativa nominal	Ionómero (Ketac Molar) Resina (Filtek Z350 XT)
Medio líquido	Sustancia en la que se sumerge el material para evaluar su comportamiento (8).	Solución utilizada para sumergir las muestras.	Naturaleza del medio	Tipo de medio líquido	Cualitativa nominal	Agua destilada Solución ácida

Elaboración propia

3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1 Técnica

La observación fue la técnica que se seleccionó para lograr la obtención de los datos extraídos de las mediciones de las variables sorción y solubilidad tanto del ionómero como de la resina compuestas expuestas a medios líquidos de manera que no se introduzcan sesgos al estudio y puedan ser válidos.

Procedimiento

Se consideró desde el inicio de la obtención de los materiales para el estudio el ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT, obtenidas en el mercado nacional, debidamente etiquetadas, selladas y dentro del tiempo de vigencia en uso.

Fabricación de los discos:

Luego se procedió a la obtención de los discos de resina y ionómero siendo en base a la norma ISO 4049, con forma plana y un diámetro de 15 mm por 1 mm de espesor para ello se dispuso de una matriz que tenga las medidas estipuladas, de acrílico para luego estandarizar todos los discos de la misma medida, apoyado por un pie de rey digital y calibrado. Para las resinas: Se colocó el material en el molde en una sola capa. Se cubrió con láminas de acetato o una lámina de vidrio para evitar la formación de una capa de oxígeno. Se fotoactivo con lámpara de polimerización siguiendo las recomendaciones del fabricante (por lo general, 20 a 40 segundos por lado).

Para el ionómero de vidrio: Se realizó la mezcla siguiendo instrucciones del fabricante cubriendo para el acabado de superficie con láminas de acetato. A temperatura de 37 ° C de deja que el material fragüe.

Luego de la fabricación:

Se desecó las muestras en una estufa (a 37 °C o 50 °C) hasta obtener peso constante

(variación <0.1 mg en 24 h). Se sumergieron en los líquidos de prueba (agua destilada, y solución ácida.) durante un tiempo determinado $m_1 \rightarrow$ inmersión 24h $\rightarrow m_2(24h) \rightarrow$ resecado $\rightarrow m_3(24h)$ y $m_1 \rightarrow$ inmersión 168h $\rightarrow m_2(168h) \rightarrow$ resecado $\rightarrow m_3(168h)$

Luego se secaron nuevamente y se pesaron. Se calculó la sorción y la solubilidad usando las fórmulas definidas por la ISO 4049:

3.7.2. Descripción de instrumentos

Se dispuso de una ficha de observación para el registro de toda la información que pueda proporcionar la experimentación con la medición de cada variable. Distribuidas en columnas y filas de acuerdo con los datos, cada fila correspondió a cada disco medido de resina y ionómero que intervinieron en el proceso. Se tuvieron los datos del procesado de pesaje para registro de absorción y solubilidad (Anexo N ° 2).

3.7.3. Validación

Fue necesario que se pueda dar la suficiente validez al instrumento asegurando su contenido pertinente libre de sesgos, para ello se contó con la experiencia de 03 docentes que indicaron la suficiencia del mismo dando pase a su aplicabilidad luego de la revisión de este antes del recojo de información.

3.7.1 Confiabilidad

Se requirió contar con la fiabilidad del instrumento, para ello debió tenerse el suficiente soporte para las mediciones cotando con equipos calibrados con exactitud previos a las mediciones de los grupos y una persona entrenada experta que fue el ingeniero supervisor del laboratorio para así contar con la consistencia interna para el estudio.

3.8 Procesamiento y análisis de datos

Se contó con con la prueba inicial de normalidad de Shapiro Wilk, Se codificó la información para que se ingresa al SPSS versión 27. Usando la media y desviación estándar. Para la comparación se usó la prueba estadística inferencial de ANOVA generado para cada factor y encontrar posibles diferencias significativas ($p < 0,05$)., recurriendo a tablas y gráficas para presentaciones de los hallazgos.

3.9. Aspectos éticos

Las normativas sobre manejo de los desechos fueron cumplidas luego de la experimentación para cuidar el medio ambiente de residuos químicos sólidos y líquidos para no causar daños.

Fueron respetadas todas las fases del proceso de experimentación sin saltar pasos, para aligerar tiempos, y así no incorporar sesgos al estudio.

Se usó la citación adecuada para cada material bibliográfico empleado de manera que no se incursione en apropiación de ideas, teorías no propias entre otras.

El estudio contó con la exoneración del Comite de ética antes de realizar la experimentación del trabajo, considerando que no se hizo sobre personas siendo de mínimo riesgo.

La manipulación intencionada sobre los resultados no se dio bajo ningún contexto, guardando la objetividad y coherencia, siendo la investigación el fin principal.

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Resultados

Tabla 1. Sorción y solubilidad de un ionómero y resina compuesta sometido a dos medios líquidos, in vitro 2025

	Media	Desviación estándar	Mín	Máx	95% IC		
					Límite inferior	Límite superior	
Sorción	Resina Filtek Z350 XT (Ácida)	1.26763	1.001513	-0.029	2.74	0.43034	2.10491
	Resina Filtek Z350 XT (Agua pura)	0.40088	0.422239	-0.051	1.007	0.04787	0.75388
	Ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) (Ácida)	12.878	5.137232	7.189	22.967	8.58317	17.17283
	Ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) (Agua pura)	36.25425	7.750557	25.747	47.408	29.77462	42.73388
Solubilidad	Resina Filtek Z350 XT (Ácida)	-6.85087	0.521525	-7.634	-5.968	-7.28688	-6.41487
	Resina Filtek Z350 XT (Agua pura)	-7.37262	0.507109	-8.32	-6.837	-7.79658	-6.94867
	Ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) (Ácida)	-27.46137	5.753613	-36.139	-18.9	-32.27152	-22.65123
	Ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) (Agua pura)	-7.10112	1.920406	-8.878	-3.128	-8.70662	-5.49563

En la tabla 1 se observa la sorción y solubilidad de un ionómero y resina compuesta sometido a dos medios líquidos, respecto a la sorción la resina Filtek Z350 XT en solución ácida presentó una media de 1.26763 y una desviación estándar igual a 1.001513, la resina Filtek Z350 XT en agua pura presentó una media de 0.40088 y una desviación estándar igual a 0.422239, el ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) en solución ácida presentó una media de 12.878 y una desviación estándar igual a 5.137232, y el ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) en agua pura presentó una media de 36.25425 y una desviación estándar igual a 7.750557. En cuanto a la solubilidad la resina Filtek Z350 XT en solución ácida presentó una media de -6.85087 y una desviación estándar igual a 0.521525, la resina Filtek Z350 XT en agua pura presentó una media de -7.37262 y una desviación estándar igual a 0.507109, el ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) en solución ácida presentó una media de -27.46137 y una desviación estándar igual a 5.753613, y el ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) en agua pura presentó una media de -7.10112 y una desviación estándar igual a 1.920406.

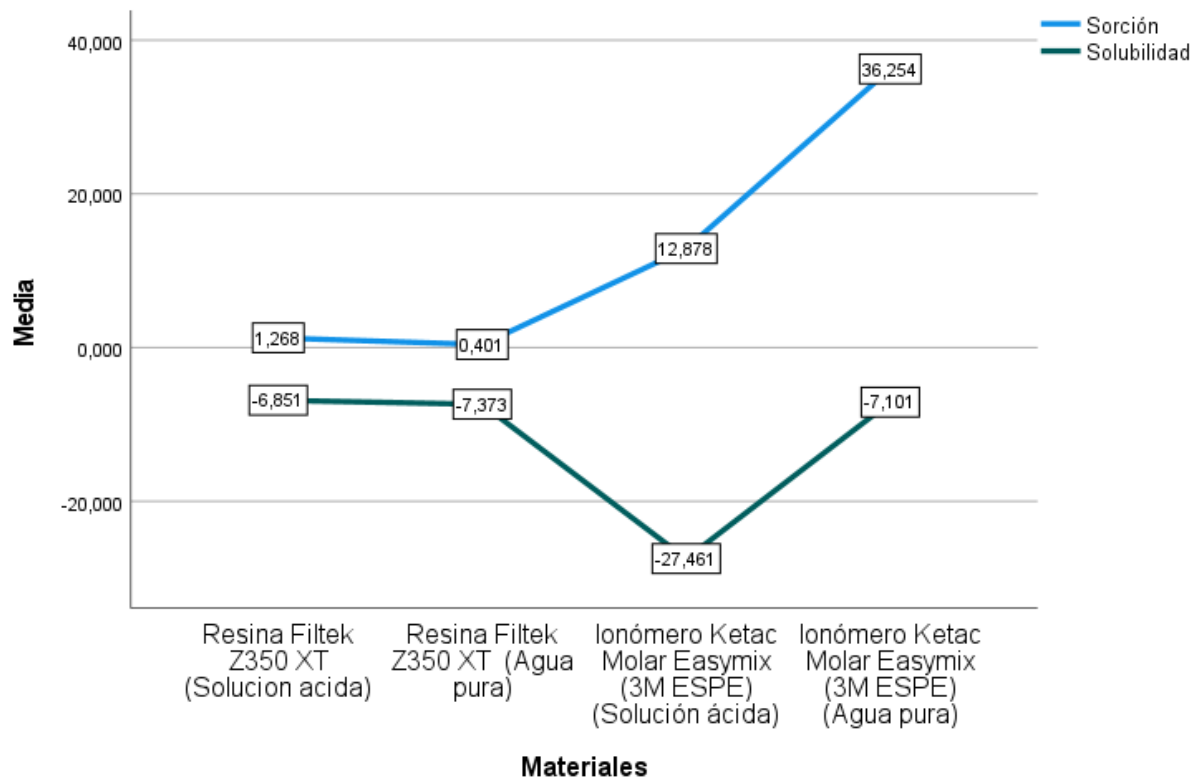


Figura 1. Gr3fico de la sorci3n y solubilidad de un ion3mero y resina compuesta sometido a dos medios l3quidos, in vitro 2025

Tabla 2. Sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en una solución ácida in vitro

		Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	95% IC	
						Límite inferior	Límite superior
24 horas	Resina Filtek Z350 XT- solución ácida	0.441	0.045312	0.353	0.486	0.40312	0.47888
	Ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) en solución ácida	0.6375	0.076566	0.541	0.779	0.57349	0.70151
168 horas	Resina Filtek Z350 XT- solución ácida	1.70863	0.984185	0.406	3.093	0.88583	2.53142
	Ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) en solución ácida	13.5155	5.149175	7.885	23.592	9.21068	17.82032

En la tabla 2 se aprecia la sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en una solución ácida in vitro, a las 24 horas la resina Filtek Z350 XT en solución ácida presentó una media de 0.441 y una desviación estándar igual a 0.045312, el ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) en solución ácida presentó una media de 0.6375 y una desviación estándar igual a 0.076566. a las 168 horas la resina Filtek Z350 XT en solución ácida presentó una media de 1.70863 y una desviación estándar igual a 0.984185, el ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) en solución ácida presentó una media de 13.5155 y una desviación estándar igual a 5.149175.

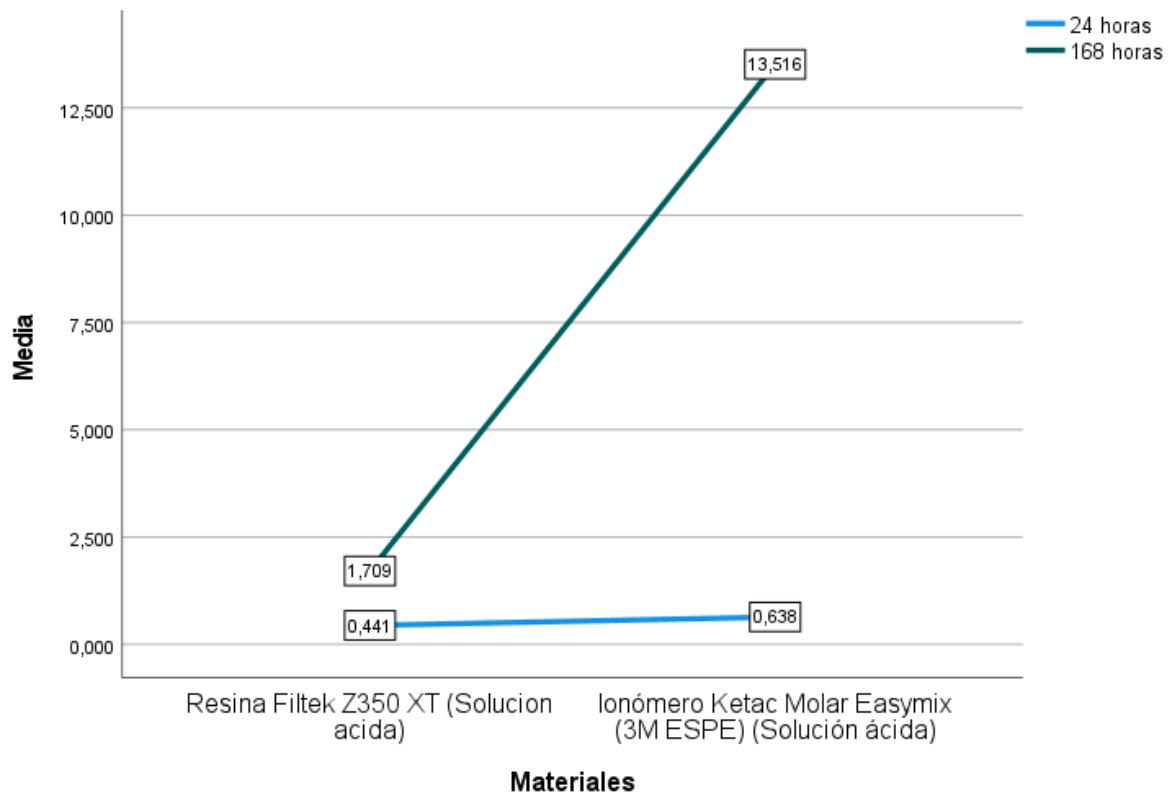


Figura 2. Gráfico de la sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en una solución ácida in vitro

Tabla 3. Sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro

		Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	95% IC	
						Límite inferior	Límite superior
24 horas	Resina Filtek Z350 XT- agua pura	0.42788	0.023763	0.387	0.457	0.40801	0.44774
	Ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) - agua pura	0.60963	0.055221	0.54	0.682	0.56346	0.65579
168 horas	Resina Filtek Z350 XT- agua pura	0.82875	0.402862	0.398	1.414	0.49195	1.16555
	Ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) - agua pura	36.86388	7.719018	26.425	47.954	30.41061	43.31714

En la tabla 3 se aprecia la sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro, a las 24 horas la resina Filtek Z350 XT en agua pura presentó una media de 0.42788 y una desviación estándar igual a 0.023763, el ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) en agua pura presentó una media de 0.60963 y una desviación estándar igual a 0.055221. a las 168 horas la resina Filtek Z350 XT en agua pura presentó una media de 0.82875 y una desviación estándar igual a 0.402862, el ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) en agua pura presentó una media de 36.86388 y una desviación estándar igual a 7.719018.

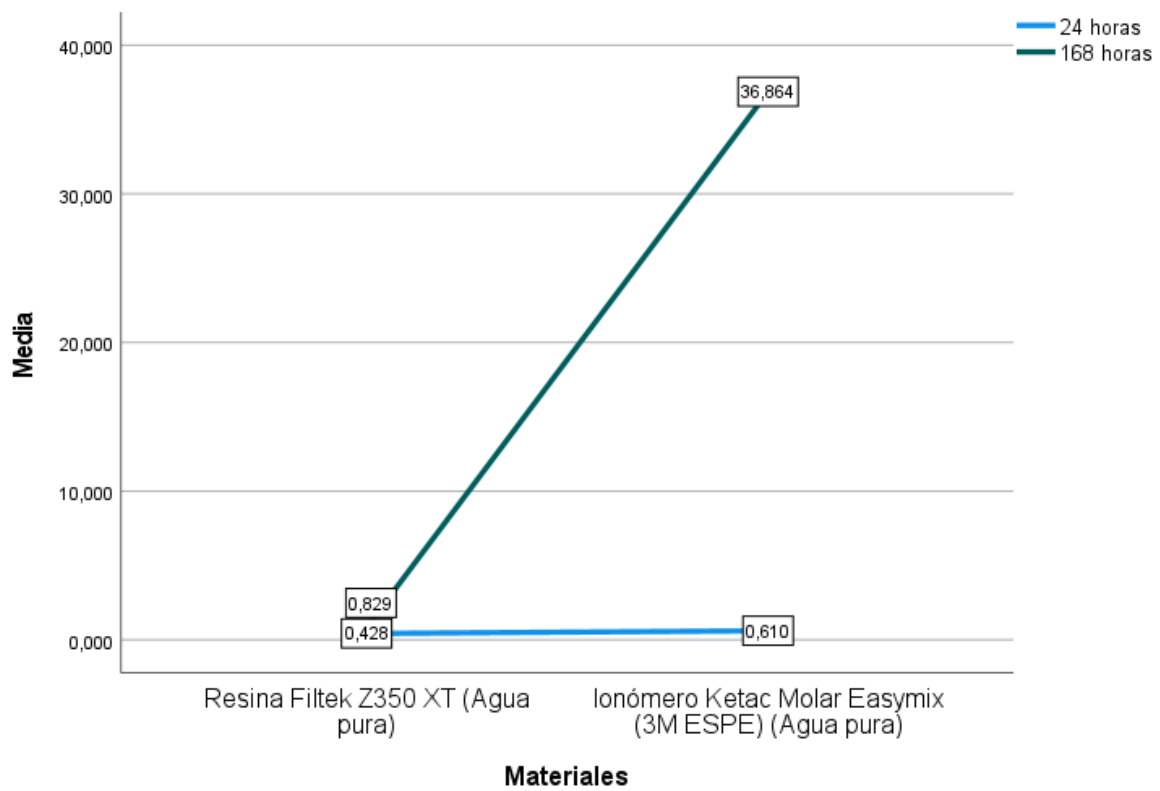


Figura 3. Gráfico de la sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro

Tabla 4. Solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en una solución ácida in vitro

		Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	95% IC	
						Límite inferior	Límite superior
24 horas	Resina Filtek Z350 XT- solución ácida	0.441	0.045312	0.353	0.486	0.40312	0.47888
	Ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) en solución ácida	0.6375	0.076566	0.541	0.779	0.57349	0.70151
168 horas	Resina Filtek Z350 XT- solución ácida	-6.40987	0.550179	-7.23	-5.482	-6.86984	-5.94991
	Ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) en solución ácida	-26.82387	5.7843	-35.532	-18.275	-31.65967	-21.98808

En la tabla 4 se aprecia la solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en una solución ácida in vitro, a las 24 horas la resina Filtek Z350 XT en solución ácida presentó una media de 0.441 y una desviación estándar igual a 0.045312, el ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) en solución ácida presentó una media de 0.6375 y una desviación estándar igual a 0.076566. a las 168 horas la resina Filtek Z350 XT en solución ácida presentó una media de -6.40987 y una desviación estándar igual a 0.550179, el ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) en solución ácida presentó una media de -26.82387 y una desviación estándar igual a 5.7843.

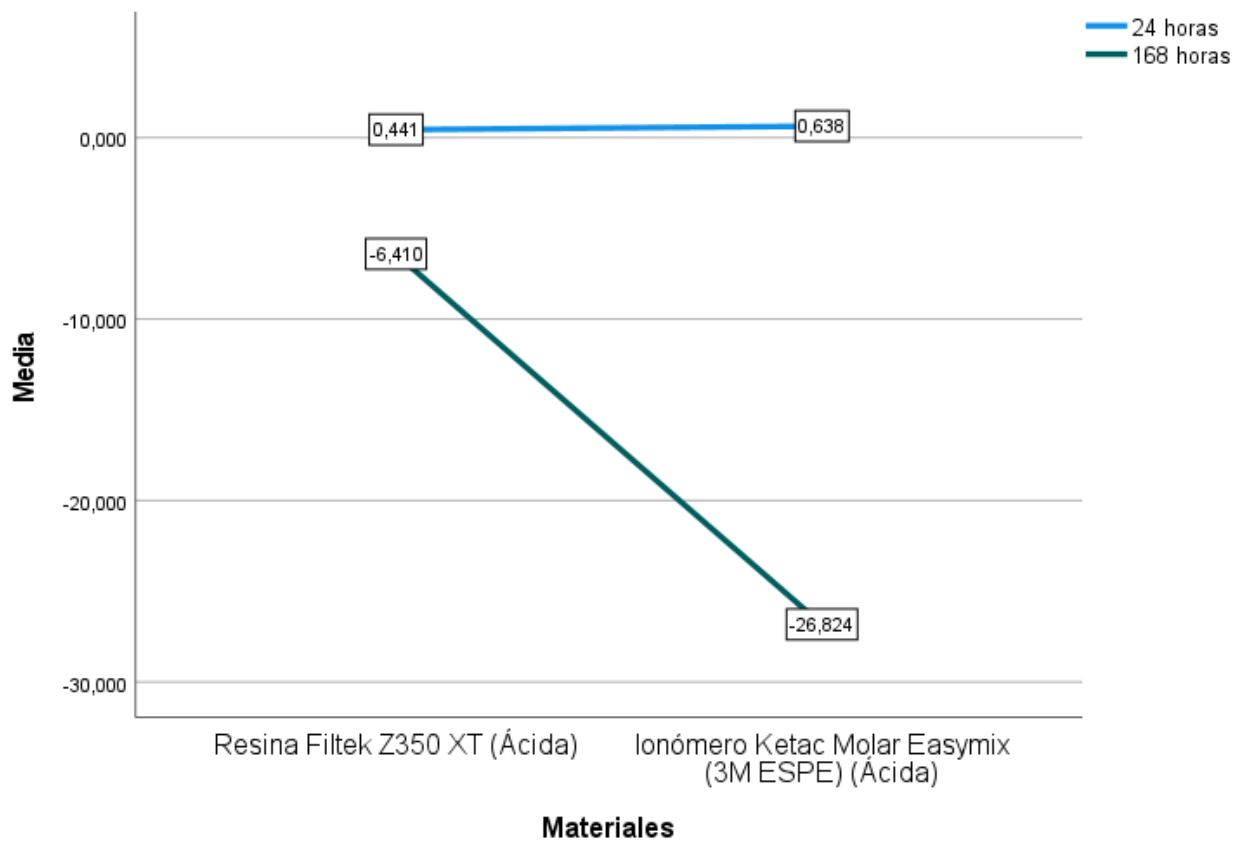


Figura 4. Gráfico de la solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en una solución ácida in vitro

Tabla 5. Solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro

		Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	95% IC	
						Límite inferior	Límite superior
24 horas	Resina Filtek Z350 XT (Agua)	0.42788	0.023763	0.387	0.457	0.40801	0.44774
	Ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) (Agua)	0.60963	0.055221	0.54	0.682	0.56346	0.65579
168 horas	Resina Filtek Z350 XT (Agua)	-6.94475	0.502607	-7.889	-6.387	-7.36494	-6.52456
	Ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) (Agua)	-6.4915	1.916327	-8.26	-2.582	-8.09359	-4.88941

En la tabla 5 se aprecia la solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro, a las 24 horas la resina Filtek Z350 XT en agua presentó una media de 0.42788 y una desviación estándar igual a 0.023763, el ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) en agua presentó una media de 0.60963 y una desviación estándar igual a 0.055221. a las 168 horas la resina Filtek Z350 XT en agua presentó una media de -6.94475 y una desviación estándar igual a 0.502607, el ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) en agua presentaron una media de -6.4915 y una desviación estándar igual a 1.916327.

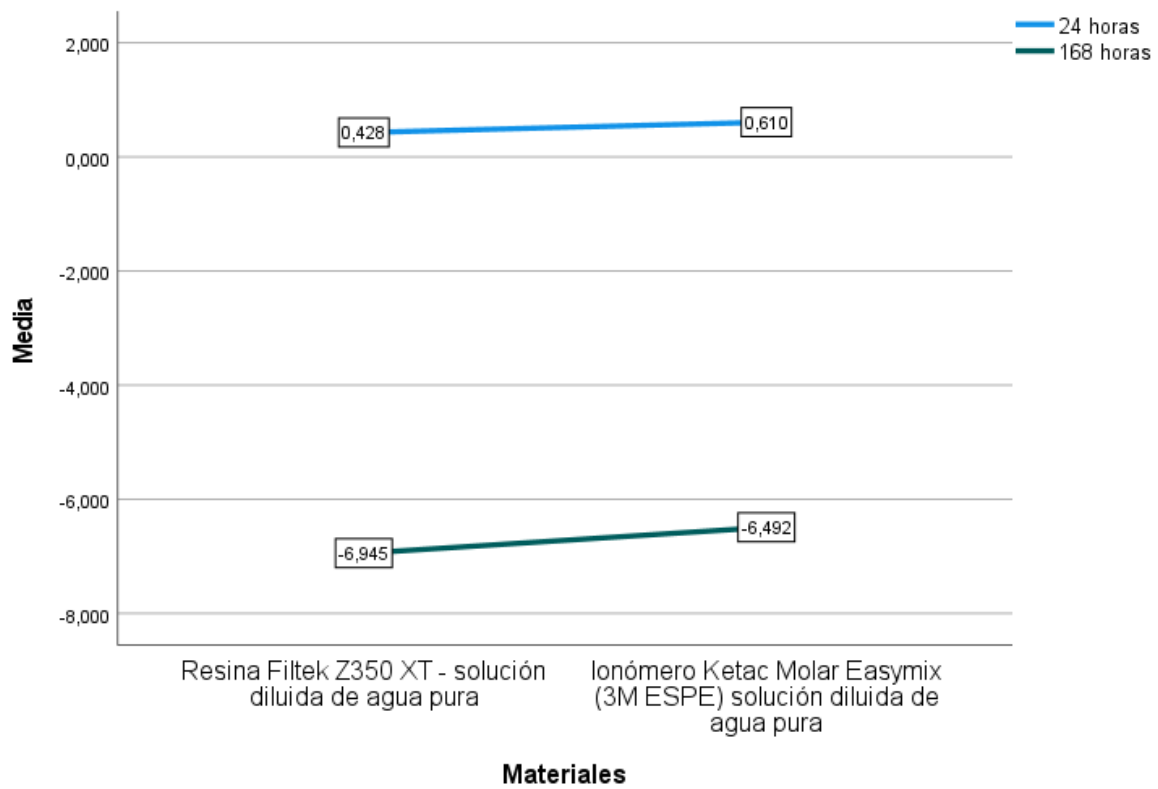


Figura 5. Gráfico de la solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro

4.1.2 Contrastación de hipótesis

Prueba de normalidad

Tabla N° 6: Prueba de Normalidad de Shapiro –Wilk

		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Sorción	Resina Filtek Z350 XT- solución acida	0.924	8	0.461
	Resina Filtek Z350 XT - solución diluida de agua pura	0.881	8	0.193
	Ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) en solución ácida	0.924	8	0.467
	Ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) solución diluida de agua pura	0.945	8	0.659
	Resina Filtek Z350 XT- solución acida	0.972	8	0.911
	Resina Filtek Z350 XT - solución diluida de agua pura	0.933	8	0.544
Solubilidad	Ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) en solución ácida	0.842	8	0.078
	Ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) solución diluida de agua pura	0.856	8	0.110

Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis general

Ha: Existe diferencias significativas al comparar la sorción y solubilidad de un ionómero y resina compuesta sometido a dos medios líquidos, in vitro

Ho: No existe diferencias significativas al comparar la sorción y solubilidad de un ionómero y resina compuesta sometido a dos medios líquidos, in vitro

Estadístico de prueba: La prueba realizada es ANOVA, debido a que los datos de las variables sorción y solubilidad de un ionómero y resina compuesta tienen distribución normal (Ver Tabla N° 6).

Lectura del error: Error tipo I, se rechaza la hipótesis nula (Tabla N° 7)

Toma de decisión:

De los valores mencionados se identificó el nivel de significancia, respecto a la sorción de un ionómero y resina compuesta sometido a dos medios líquidos se obtuvo un p-valor de 0.000 ($p < 0.05$) y solubilidad de un ionómero y resina compuesta sometido a dos medios líquidos se obtuvo un p-valor de 0.000 ($p < 0.05$), en conclusión, existe diferencias significativas al comparar la sorción y solubilidad de un ionómero y resina compuesta sometido a dos medios líquidos, in vitro. (Tabla N° 7).

Tabla N° 7: Sorción y solubilidad de un ionómero y resina compuesta sometido a dos medios líquidos, in vitro 2025

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Sorción	Entre grupos	6,694,416	3	2,231,472	101,843	0.000
	Dentro de grupos	613,505	28	21,911		
	Total	7,307,922	31			
Solubilidad	Entre grupos	2,486,598	3	828,866	88,836	0.000
	Dentro de grupos	261,248	28	9,330		
	Total	2,747,846	31			

Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis específica 1

Ha: Existe diferencias significativas respecto a la sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en una solución ácida in vitro

Ho: No existe diferencias significativas respecto a la sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en una solución ácida in vitro

Estadístico de prueba: La prueba T de Student, debido a que los datos de las variables Sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas en una solución ácida tienen distribución normal (Ver Tabla N° 6).

Toma de decisión:

De los valores mencionados se identificó el nivel de significancia, respecto a la sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 sometidas en una solución ácida se obtuvo un p-valor de 0.000 ($p < 0.05$) y del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 168 sometidas en una solución ácida, en conclusión, existe diferencias significativas respecto a la sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en una solución ácida in vitro. (Tabla N° 8).

Tabla N° 8: Sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en una solución ácida in vitro

Prueba t para la igualdad de medias						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% IC	
					Inferior	Superior
24 horas	-6,247	14	0.000	-0.1965	-0.263965	-0.129035
168 horas	-6,370	14	0.000	-11.806875	-15.782159	-7.831591

Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis específica 2

Ha: Existe diferencias significativas respecto a la sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro

Ho: No existe diferencias significativas respecto a la sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro

Estadístico de prueba: La prueba T de Student, debido a que los datos de las variables Sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua tienen distribución normal (Ver Tabla N° 6).

Toma de decisión:

De los valores mencionados se identificó el nivel de significancia, respecto a la sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua se obtuvo un p-valor de 0.000 ($p < 0.05$) y del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 168 horas sometidas en agua se obtuvo un p-valor de 0.000 ($p < 0.05$), en conclusión, existe diferencias significativas respecto a la sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro. (Tabla N° 9).

Tabla N° 9: Sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro

Prueba t para la igualdad de medias						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% IC	
					Inferior	Superior
24 horas	-8,551	9,507	,000	-0.18175	-0.229444	-0.134056
168 horas	-13,186	7,038	,000	-36.035125	-42.490078	-29.580172

Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis específica 3

Ha: Existe diferencias significativas respecto a la solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en solución ácida in vitro

Ho: No existe diferencias significativas respecto a la solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en solución ácida in vitro

Estadístico de prueba: La prueba T de Student, debido a que los datos de las variables solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en solución ácida tienen distribución normal (Ver Tabla N° 6).

Toma de decisión:

De los valores mencionados se identificó el nivel de significancia, respecto a la solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 sometidas en sometidas en solución ácida se obtuvo un p-valor de 0.000 ($p < 0.05$) y del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 168 sometidas en solución ácida se obtuvo un p-valor de 0.000 ($p < 0.05$), en conclusión, existe diferencias significativas respecto a la solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en solución ácida in vitro. (Tabla N° 10).

Tabla N° 10: Solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en una solución ácida in vitro

Prueba t para la igualdad de medias						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% IC	
					Inferior	Superior
24 horas	-6.247	14	0.000	-0.1965	-0.263965	-0.129035
168 horas	9.937	14	0.000	20.414	16.007989	24.820011

Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis específica 4

Ha: Existe diferencias significativas respecto a la solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro

Ho: No existe diferencias significativas respecto a la solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro

Estadístico de prueba: La prueba T de Student, debido a que los datos de las variables solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua tienen distribución normal (Ver Tabla N° 6).

Toma de decisión:

De los valores mencionados se identificó el nivel de significancia, respecto a la solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 sometidas en sometidas en agua se obtuvo un p-valor de 0.000 ($p < 0.05$) y del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 168 sometidas en agua se obtuvo un p-valor de 0.536 ($p > 0.05$), en conclusión, existe diferencias significativas respecto a la solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro. (Tabla N° 11).

Tabla N° 11: Solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro

Prueba t para la igualdad de medias						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% IC	
					Inferior	Superior
24 horas	-8.551	9.507	0.000	-0.18175	-0.229444	-0.134056
168 horas	-.647	7.959	0.536	-0.45325	-2.069933	1.163433

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Discusión de resultados

El objetivo general de la presente investigación fue evaluar la sorción y solubilidad de un ionómero de vidrio convencional y una resina compuesta sometidos a dos medios líquidos in vitro. Los resultados demostraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos materiales y entre los medios evaluados, confirmando que el ionómero Ketac Molar Easymix presenta valores significativamente mayores de sorción y solubilidad en comparación con la resina compuesta Filtek Z350 XT, tanto en solución ácida como en agua pura, especialmente a las 168 horas. Este comportamiento concuerda de manera consistente con lo reportado por Hidalgo Salas (2024), quien al comparar cementos resinosos fotopolimerizables observó que los materiales con mayor carácter hidrofílico presentan mayor absorción de agua y mayor pérdida de masa con el tiempo. De manera similar, Kazak et al. (2024) reportaron que los materiales restauradores con matrices iónicas o estructuras menos densamente reticuladas exhiben mayores valores de sorción y solubilidad en agua, destacando que estos fenómenos se intensifican conforme se prolonga el tiempo de inmersión. Del mismo modo, Severino Lazo (2022) evidenció que los materiales con componentes iónicos o matrices menos densamente reticuladas muestran una mayor susceptibilidad a la sorción y solubilidad, fenómeno que se intensifica conforme aumenta el tiempo de inmersión.

Los elevados valores de sorción observados en el ionómero pueden explicarse por su mecanismo de fraguado ácido-base, el cual genera una matriz polisalina con alta afinidad por el agua, permitiendo un intercambio iónico constante con el medio. Esta explicación coincide con lo descrito por Bethapudy et al. (2022), quienes demostraron que los ionómeros de vidrio convencionales y reforzados presentan mayores valores de sorción y solubilidad en comparación con materiales resinosos debido a la naturaleza hidrofílica de su estructura. En concordancia, Khan et al. (2024) señalaron que los ionómeros de vidrio muestran una absorción significativamente mayor en medios líquidos debido a la presencia de sales solubles y a la capacidad de hidratación progresiva de su matriz. Asimismo, Chandru et al. (2023) señalaron que la exposición prolongada a ambientes simulados orales favorece la absorción de líquidos en ionómeros, afectando sus propiedades físicas y mecánicas. En contraste, la resina Filtek Z350 XT mostró valores considerablemente menores, lo que puede atribuirse a su matriz orgánica basada en monómeros dimetacrilatos altamente reticulados y a su elevado contenido de relleno inorgánico nanohíbrido, que limita la difusión de agua, tal como también fue descrito por Jantasi y Champirat (2021) y Gad et al. (2022).

En relación con la comparación de la sorción del ionómero y la resina compuesta a las 24 y 168 horas en solución ácida, los resultados mostraron un incremento significativo de la sorción en ambos materiales con el tiempo, siendo este aumento marcadamente mayor en el ionómero. Este hallazgo concuerda con lo reportado por Márquez Lévano (2022), quien evidenció que los medios ácidos incrementan la absorción de líquidos en materiales restauradores debido a la degradación progresiva de la matriz, especialmente en aquellos materiales con enlaces iónicos susceptibles a la disolución. De forma consistente, Khan et al. (2024) demostraron que la inmersión en medios ácidos genera un aumento significativo de la sorción y solubilidad, particularmente en ionómeros, debido a la desmineralización superficial y al debilitamiento estructural del material. Fernández Ruiz y Flores Molina (2023) también señalaron que los ambientes ácidos aceleran los procesos de degradación superficial y aumentan la permeabilidad de los materiales, lo que explicaría el incremento sostenido de la sorción observado a las 168 horas. En el caso del ionómero, el medio ácido favorece la lixiviación de cationes como calcio y aluminio, debilitando la matriz y permitiendo una mayor penetración del líquido. En contraste, la resina compuesta mostró un aumento más moderado, lo que coincide con lo descrito por Jantasi y Champirat (2021), quienes indican que, aunque las resinas compuestas pueden absorber agua, este proceso ocurre de forma más lenta y limitada debido a la estabilidad de su red polimérica.

Al analizar la sorción de ambos materiales en agua pura a las 24 y 168 horas, se observó nuevamente una diferencia significativa, especialmente a largo plazo, donde el ionómero presentó valores extremadamente elevados. Este resultado es coherente con los hallazgos de Hidalgo Salas (2024) y Bethapudy et al. (2022), quienes reportaron que el almacenamiento prolongado en agua destilada genera un aumento progresivo de la sorción en ionómeros de vidrio debido a su capacidad de hidratación continua. A diferencia de las resinas compuestas, los ionómeros no alcanzan rápidamente un punto de saturación hídrica, lo que permite que el proceso de absorción continúe con el tiempo. Kazak et al. (2024) también reportaron un patrón similar, indicando que la sorción en agua se incrementa con el tiempo en materiales más hidrofílicos y con mayor contenido de componentes iónicos. Vela Rojas et al. (2024) también señalaron que esta absorción excesiva de agua puede comprometer las propiedades superficiales y estructurales del material, como la microdureza, lo que refuerza la relevancia clínica de los resultados obtenidos. En el caso de la resina Filtek Z350 XT, la sorción fue menor y más estable, lo cual coincide con lo reportado por Gad et al. (2022), quienes destacan

que las resinas modernas presentan una menor susceptibilidad a la absorción hídrica gracias a mejoras en la formulación y el grado de conversión.

Respecto a la solubilidad de ambos materiales en solución ácida a las 24 y 168 horas, los resultados mostraron diferencias significativas, con valores de solubilidad considerablemente mayores en el ionómero, especialmente a las 168 horas. Este comportamiento coincide con los estudios de Severino Lazo (2022) y Márquez Lévano (2022), quienes observaron que los materiales ionoméricos presentan mayor pérdida de masa en ambientes ácidos debido a la disolución de componentes solubles de la matriz y a la erosión progresiva del material. Estos resultados también son consistentes con Khan et al. (2024), quienes reportaron mayor solubilidad en materiales ionoméricos cuando se exponen a medios líquidos más agresivos, atribuyéndolo a la degradación y liberación de componentes solubles. Bethapudy et al. (2022) también reportaron que la solubilidad aumenta significativamente en medios ácidos, afectando principalmente a los ionómeros convencionales. La resina compuesta, por su parte, mostró valores de solubilidad significativamente menores, lo que concuerda con lo descrito por Jantasi y Champirat (2021), quienes indican que la solubilidad de las resinas compuestas está principalmente relacionada con la liberación de monómeros residuales y no con una degradación estructural significativa, incluso en condiciones ácidas.

Finalmente, al comparar la solubilidad de ambos materiales en agua pura a las 24 y 168 horas, se evidenciaron diferencias significativas a corto plazo, pero no a largo plazo. Este resultado coincide parcialmente con lo reportado por Hidalgo Salas (2024), quien observó que, tras un periodo prolongado de inmersión, algunos materiales alcanzan un equilibrio hídrico que limita la liberación adicional de componentes solubles. De forma similar, Kazak et al. (2024) señalaron que, en ciertos materiales restauradores, la solubilidad puede tender a estabilizarse con el tiempo debido a un equilibrio entre absorción y liberación de componentes. En el ionómero, esta estabilización podría explicarse por la saturación del material y la disminución progresiva del intercambio iónico, mientras que la resina compuesta mantiene una solubilidad baja y constante, como también fue señalado por Gad et al. (2022). Sin embargo, Bethapudy et al. (2022) reportaron diferencias persistentes en algunos tipos de ionómeros, lo que sugiere que la composición específica, la presencia de refuerzos y el tamaño de partícula del relleno pueden influir en el comportamiento final del material.

Los hallazgos de la presente investigación se encuentran ampliamente respaldados por la literatura científica revisada, confirmando que los ionómeros de vidrio presentan una mayor

sorción y solubilidad que las resinas compuestas, especialmente en medios ácidos y a tiempos prolongados de exposición. Estas diferencias pueden atribuirse fundamentalmente a la naturaleza hidrofílica del ionómero, su mecanismo de fraguado ácido-base y su menor estabilidad química frente a ambientes agresivos, mientras que la resina compuesta demuestra una mayor estabilidad dimensional y química. La integración de los antecedentes permite concluir que los resultados obtenidos no solo son consistentes con estudios previos, sino que aportan evidencia adicional relevante para la selección clínica de materiales restauradores en función del entorno oral y el tiempo de servicio esperado.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

PRIMERA: Existen diferencias estadísticamente significativas en la sorción y solubilidad entre el ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT cuando son sometidos a dos medios líquidos in vitro, evidenciando que el tipo de material y el medio de inmersión influyen de forma determinante en el comportamiento fisicoquímico de los materiales restauradores dentales.

SEGUNDA: En relación con la sorción en solución ácida, el ionómero Ketac Molar Easymix presentó valores significativamente mayores que la resina compuesta Filtek Z350 XT tanto a las 24 como a las 168 horas, demostrando que el medio ácido incrementa la absorción de líquidos en los materiales monoméricos, especialmente con el aumento del tiempo de exposición.

TERCERA: Respecto a la sorción en agua pura, se evidenció que el ionómero Ketac Molar Easymix mostró un incremento notable y progresivo de la sorción a las 168 horas en comparación con la resina compuesta, lo que indica una mayor susceptibilidad del ionómero a la absorción hídrica prolongada en medios acuosos.

CUARTA: En cuanto a la solubilidad en solución ácida, el ionómero Ketac Molar Easymix presentó valores significativamente más elevados que la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas, lo que sugiere una mayor pérdida de masa del ionómero asociada a la degradación de su matriz en ambientes ácidos.

QUINTA: En cuanto a la solubilidad en agua pura, se concluye que existen diferencias significativas entre ambos materiales a las 24 horas; sin embargo, a las 168 horas no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas, lo que sugiere que ambos materiales

tienden a estabilizar su comportamiento de solubilidad tras un periodo prolongado de inmersión en agua.

5.2 Recomendaciones

De manera general, se recomienda que el profesional odontólogo considere las propiedades de sorción y solubilidad de los materiales restauradores al momento de seleccionar el material clínico, especialmente en pacientes con alta exposición a medios ácidos o con condiciones orales que favorezcan la retención de líquidos.

Se recomienda priorizar el uso de resinas compuestas como la Filtek Z350 XT en zonas sometidas a ambientes ácidos frecuentes, tales como pacientes con consumo habitual de bebidas ácidas o con riesgo de erosión dental, debido a su menor sorción y solubilidad en comparación con los ionómeros de vidrio.

Se sugiere preferir el uso del ionómero Ketac Molar Easymix como material restaurador definitivo en áreas donde exista una exposición prolongada al agua o a medios ácidos, onde su liberación de flúor sea prioritaria y protegerlo con recubrimiento/sellador cuando se use en ambientes de alta humedad/ácidos”

Se recomienda que futuras investigaciones amplíen el periodo de evaluación y consideren otros medios líquidos que simulen con mayor precisión el entorno oral, como bebidas carbonatadas, saliva artificial o soluciones con diferentes valores de pH, con el fin de obtener resultados más representativos del comportamiento clínico real de los materiales

Se sugiere realizar estudios comparativos que incluyan diferentes tipos de ionómeros de vidrio y resinas compuestas de última generación, así como la evaluación de otras propiedades físicas

y mecánicas, para fortalecer la evidencia científica que oriente la toma de decisiones clínicas basadas en la durabilidad y el desempeño de los materiales dental.

REFERENCIAS

- 1.- Alrahlah A, Al-Odayni AB, Saeed WS, Al-Kahtani A, Alkhtani FM, Al-Maflehi NS. Water sorption, water solubility, and rheological properties of resin-based dental composites incorporating immobilizable eugenol-derivative monomer. *Polymers (Basel)*. 2022;14(3):366.
- 2.- Ekb Egypt. The effect of using CaCl₂ gel on water sorption and solubility of conventional glass ionomer (in-vitro study). *J Fac Oral Dent Cairo Univ*. 2024;4(1):58–67.
- 3.- Hatırlı H, Tonga G, Boyraz Ş. Water sorption, solubility and color stability of different bulk-fill restorative materials. *Cumhuriyet Dental Journal*. 2022;293-301.
- 4.- Labban N, AlSheikh R, Lund M, Matis BA, Moore BK, Cochran MA, Platt JA. Evaluation of the water sorption and solubility behavior of different polymeric luting materials. *Polymers (Basel)*. 2021;13(17):2851.
- 5.- Hamdy TM. Effect of E-glass fibers addition on compressive strength, flexural strength, hardness, and solubility of glass ionomer-based cement. *BMC Oral Health*. 2024;24:739.
- 6.- Jantasi P, Champirat T. Water sorption and solubility of resin composite core build-up materials. *Khon Kaen Dental Journal*. 2021;24(1):83-90.
- 7.- Radhakrishnan L, Nandakumar K, Jassim A, Kp AM. Effect of three different liquid media in the sorption and solubility of luting cements: an in vitro study. *Cureus*. 2023;15(10).
- 8.- Smritti J, Kusumitha P, Alla RK, Guduri V, Ramaraju AV, Sajjan MCS. Solubility of glass ionomer cement in various acidic beverages at different time intervals: an in vitro study. *Int J Dent Mater*. 2022;4(3):78-81.
- 9.- Eriwati YK, Dhiaulfikri M, Herda E. Effect of salivary pH on water absorption and solubility of enhanced resin-modified glass ionomer. *Journal of Dentistry Indonesia*. 2020;27(3):164-9.
- 10.- Nica I, Stoleriu S, Iovan A, Tărăboanță I, Pancu G, Tofan N, Brânzan R, Andrian S. Conventional and resin-modified glass ionomer cement surface characteristics after acidic challenges. *Biomedicines*. 2022;10(7):1755
- 11.- Hidalgo Salas P. Comparación de la sorción y solubilidad de tres cementos resinosos fotopolimerizables sumergidos en agua destilada en tres tiempos diferentes [Tesis de licenciatura]. Lima: Universidad Científica del Sur; 2024. Disponible en:

<https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/3760>

12.- Vela Rojas LJ, Terrones Terrones MF, Cubas Tarrillo YG. Microdureza superficial en resina compuesta, compómero y ionómero de vidrio, sometidos a envejecimiento acelerado [Tesis de licenciatura]. Chachapoyas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza; 2024. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNTR_dd46dcfbe7af618a88af75a8f5005d8e

13.- Fernández Ruiz E, Flores Molina M. Efecto sobre la estabilidad cromática de una resina compuesta sumergida en tres bebidas típicas del Perú. Estudio in vitro [Tesis de licenciatura]. Huancayo: Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt; 2023. Disponible en: <https://repositorio.uroosevelt.edu.pe/handle/20.500.14140/1750>

14.- Severino Lazo RJG. Comparación de la sorción acuosa y solubilidad de un cemento resinoso de autograbado y un cemento resinoso autoadhesivo. Un estudio in vitro [Tesis de licenciatura]. Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega; 2022. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UIGV_0af84132cd4aa77838a6aa2449bc7168

15.- Márquez Lévano ME. Absorción y solubilidad de tres tipos de materiales restauradores almacenados en dos soluciones por tiempos diferentes [Tesis de licenciatura]. Ica: Universidad Nacional San Luis Gonzaga; 2022. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/renati/355673>

16.- Kazak M, Toz Akalin T, Esen F. Comparación de la sorción y solubilidad en agua de materiales restauradores actuales con diferentes composiciones. *European Journal of Dentistry*. 2024;19(1):248-254. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11750316/>

17.- Khan W, Singh KB, Patil D, Banerjee A, Ahire CD, Singh V. Evaluación comparativa de la sorción y solubilidad de materiales restauradores en diferentes medios líquidos: estudio in vitro. *Cureus*. 2024;16(5):e59432. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11140432/>

18.- Bethapudy DR, Bhat C, Lakade L, Chaudhary S, Kunte S, Patil S. Comparative evaluation of water sorption, solubility, and microhardness of zirconia-reinforced glass ionomer, resin-modified glass ionomer, and Type IX glass ionomer restorative materials: an in vitro study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2022;15(2):175–

81. doi:10.5005/jp-journals-10005-2114. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37457201>
- 19.- Gad MM, Alshehri SZ, Alhamid SA, Albarrak A, Khan SQ, Alshahrani FA, Alqarawi FK. Water sorption, solubility, and translucency of 3D-printed denture base resins. *Dentistry Journal*. 2022;10(3):42.
- 20.- Jantasi P, Champirat T. Water sorption and solubility of resin composite core build-up materials. *Khon Kaen Dental Journal*. 2021;24(1):83-90.
- 21.- Vaz M, Joshi M, Shetty U, Ghadage M, Kadam N. Comparative evaluation of sorption and solubility of three dental luting cements in two media: an in vitro study. *World*. 2023;14(2):119.
- 22.- Kim DY, Aryan N, Lawson NC, Cheon K. Comparison of luting cement solubility: a narrative review. *Dentistry Journal*. 2024;12(11):365.
- 23.- Mustafa R, Alshali RZ, Silikas N. The effect of desiccation on water sorption, solubility and hygroscopic volumetric expansion of dentine replacement materials. *Dental Materials*. 2018;34(8):e205-13.
- 24.- Klarić N, Macan M, Par M, Tarle Z, Marović D. Effect of rapid polymerization on water sorption and solubility of bulk-fill composites. *Acta Stomatol Croat*. 2022;56(3):235-45.
- 25.- Gönülol N, Şen Tunç E, Özer S, Yıldızlı K. Evaluation of water sorption-solubility and surface roughness of different bulk fill composite resins. *Meandros Med Dent J*. 2019;20(1):28-33.
- 26.- Paolone G, Mandurino M, Scotti N, Cantatore G, Blatz MB. Color stability of bulk-fill compared to conventional resin-based composites: a scoping review. *J Esthet Restor Dent*. 2023;35(4):657-76.
- 27.- Batul R, Makandar SD, Nawi MA-N, Basheer SN, Albar NH, Assiry AA, Luke AM, Karobari MI. Comparative evaluation of microhardness, water sorption and solubility of Biodentin and nano-zirconia-modified Biodentin and FTIR analysis. *Appl Sci*. 2023;13(3):1758.
- 28.- Dimitrova M, Vlahova A, Hristov I, Kazakova R, Chuchulska B, Kazakov S, Forte M, Granberg V, Barile G, Capodiferro S, Corsalini M. Evaluation of water sorption and solubility of 3D-printed, CAD/CAM milled, and PMMA denture base materials subjected to artificial aging. *J Compos Sci*. 2023;7(8):339.

- 29.- Zaman R, Shah M, Naeem M, Yousaf M, Khan TA, Zaman R. Comparative analysis of the solubility of modified conventional glass ionomer cement and resin-modified glass ionomer cement in artificial saliva with varying pH levels. *J Khyber Coll Dent.* 2024;14(4):17–21.
- 30.- Alnujaidi SA, Aldawsari A, Assari A, Almutlaq A, Soliman TA. Water sorption and solubility of silorane-based composite compared to universal composite. *Int J Res Reports Dent.* 2023;6(2):100–104.
- 31.- Gad MM, Alshehri SZ, Alhamid SA, Albarrak A, Khan SQ, Alshahrani FA, Alqarawi FK. Water sorption, solubility, and translucency of 3D-printed denture base resins. *Dentistry Journal.* 2022;10(3):42.
- 32.- 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;12(9):e844–e851.
- 33.- Mourouzis P, Andreasidou E, Samanidou V, Tolidis K.] Short-term and long-term release of monomers from newly developed resin-modified ceramics and composite resin CAD-CAM blocks. *J Prosthet Dent.* 2020;123(2):339–348.
- 34.-Hernández RS, Collado CF, Lucio PB. *Metodología de la Investigación.* 6^a ed. México: McGraw-Hill; 2016.
- 35.-Wayne DW. *Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud.* 4^a ed. Caracas: Limusa; 2017

ANEXOS

Anexo N ° 1: Título: “Comparación de la sorción y solubilidad de un ionómero y resina compuesta sometido a dos medios líquidos, in vitro 2025”				
Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño metodológico
<p>Problema General</p> <p>¿Cuál es la comparación de la sorción y solubilidad de un ionómero y resina compuesta sometido a dos medios líquidos, in vitro 2025?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>1.- ¿Cuál es diferencia al comparar la sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en una solución ácida in vitro?</p> <p>2.- ¿Cuál es la diferencia al comparar la sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Comparar la sorción y solubilidad de un ionómero y resina compuesta sometido a dos medios líquidos, in vitro 2025.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>1.- Comparar la sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en una solución ácida in vitro</p> <p>2.- Comparar la sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro</p> <p>3.- Comparar la solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Ha: Existe diferencias significativas al comparar la sorción y solubilidad de un ionómero y resina compuesta sometido a dos medios líquidos, in vitro</p> <p>Ho: No existe diferencias significativas al comparar la sorción y solubilidad de un ionómero y resina compuesta sometido a dos medios líquidos, in vitro</p> <p>Hipótesis específicas</p> <p>Ha: Existen diferencias significativas al comparar la sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en una solución ácida in vitro</p> <p>Ha: Existen diferencias significativas al comparar la sorción del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta</p>	<p>Variable 1:</p> <p>sorción y solubilidad</p> <p>Variable 2:</p> <p>Medios líquidos</p> <p>Variable 3:</p> <p>ionómero y resina compuesta</p>	<p>Método:</p> <p>Hipotético deductivo</p> <p>Tipo de Investigación</p> <p>Básica</p> <p>Diseño de la Investigación</p> <p>Experimental, transversal, comparativo</p> <p>Población</p> <p>Muestra:</p> <p>Siendo 08 discos por cada grupo de estudio dando 32 discos, distribuidos así:</p>

<p>3.- ¿Cuál es la diferencia al comparar la solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en una solución ácida in vitro?</p> <p>4.- ¿Cuál es la diferencia al comparar la solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro?</p>	<p>horas sometidas en una solución ácida in vitro</p> <p>4.- Comparar la solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro</p>	<p>Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro</p> <p>Ha: Existen diferencias significativas al comparar la solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en una solución ácida in vitro</p> <p>Ha: Existen diferencias significativas al comparar la solubilidad del ionómero Ketac Molar Easymix (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro</p>		<p>Divididos en 04 grupos</p> <p>Muestreo:</p> <p>Se empleó un muestreo no probabilístico por criterio, donde se selecciona de manera deliberada a las muestras presentes.</p>
---	--	---	--	---

Anexo N ° 3 Aprobación del Comité de ética



COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN

Lima, 30 de octubre del 2025.

Autor Responsable:
CARLOS FERNANDO TORRES MARTINEZ

Exp. N°: 2656-2025

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y, a la vez, informarle que el Comité Institucional de Ética e Integridad Científica (CIEIC) de la Universidad Privada Norbert Wiener, tras la revisión del expediente presentado, determinó que el siguiente proyecto de investigación queda EXONERADO de evaluación ética, al no involucrar intervención directa con seres humanos, animales de experimentación, ni el uso de información sensible que requiera consentimiento informado o medidas adicionales de protección.

Proyecto titulado: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA SORCIÓN Y SOLUBILIDAD DE UN IONÓMERO Y RESINA COMPUESTA SOMETIDO A DOS MEDIOS LÍQUIDOS, IN VITRO 2025" Versión Nro.1, aprobada por el asesor en fecha 20/10/2025

El cual tiene como Autor(es) a:
CARLOS FERNANDO TORRES MARTINEZ

La exoneración otorgada permite la ejecución del proyecto sin requerir aprobación ética adicional del CIEIC. El investigador asume la responsabilidad de cumplir con los principios de integridad científica y la normativa institucional vigente. En caso de modificaciones que cambien la naturaleza del estudio, deberá solicitarse nuevamente evaluación ética.

El investigador deberá considerar los siguientes puntos detallados a continuación:

- La aprobación otorgada por el CIEIC tiene una vigencia de veinticuatro (24) meses contados desde la fecha de emisión del presente documento. Esta vigencia es exclusiva para los procedimientos éticos revisados por el Comité y no sustituye ni aplica a los trámites administrativos ante la Oficina de Grados y Títulos.
- La constancia de aprobación por el CIEIC no garantiza la aceptación por parte de las instituciones en las que se planea realizar la investigación.
- En caso de requerir una enmienda, entendida como una modificación menor que no altera de manera sustantiva el proyecto exonerado, esta deberá ser presentada al CIEIC y no podrá ejecutarse sin su aprobación previa. Cualquier cambio sustantivo deberá tramitarse como proyecto nuevo ante el CIEIC.





Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,

Mg. Angelica Karina Milaya Galarraga
Presidente
Comité Institucional de Ética e Integridad Científica
Universidad Privada Norbert Wiener

Anexo N° 4 Confiabilidad del instrumento

Balanza analítica

	INGENIERÍA EN METROLOGÍA									
	Página 1 de 3									
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN										
	N° CMU-229-2025									
	Fecha de emisión: 2025-05-30									
	Expediente: 712-2025									
UNIDAD BAJO PRUEBA:	BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO									
Marca:	EXACTROL									
Modelo:	PTX-FA2105									
Serie:	2107214210									
Identificación:	IMM-002 (*)									
Procedencia:	NO INDICA									
Ubicación:	NO INDICA									
	Capacidad máxima: 210 g									
	Capacidad mínima: 0,1 g (**)									
	División mínima: 0,0001 g									
	División de verificación: 0,001 g									
	Clase de exactitud: (I)									
	Tipo: Electrónica									
SOLICITANTE:	HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.									
Dirección:	JR. NEPENTAS NRO. 364 URB. SAN SILVESTRE - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA - LIMA									
DE LA CALIBRACIÓN:	Fecha: 2025-05-30									
	Lugar: HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.									
	Método: Según el PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase (I) y (II)", 4ta. Edición, Abril - 2010, SNM-INDECOPI.									
RESULTADO DE LAS MEDICIONES										
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en las páginas del presente documento. La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.										
CONDICIONES AMBIENTALES:										
	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Inicial</th> <th>Final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td>21,5</td> <td>21,7</td> </tr> <tr> <td>Humedad Relativa (%HR)</td> <td>56</td> <td>55</td> </tr> </tbody> </table>		Inicial	Final	Temperatura (°C)	21,5	21,7	Humedad Relativa (%HR)	56	55
	Inicial	Final								
Temperatura (°C)	21,5	21,7								
Humedad Relativa (%HR)	56	55								
PATRONES DE REFERENCIA:										
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Trazabilidad</th> <th>Patrón utilizado</th> <th>Certificado de Calibración</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Patrones de referencia del INACAL - DM</td> <td>Juego de pesas de 1mg a 200 g Clase E2</td> <td><u>LM-C-209-2024 - INACAL DM</u></td> </tr> </tbody> </table>	Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración	Patrones de referencia del INACAL - DM	Juego de pesas de 1mg a 200 g Clase E2	<u>LM-C-209-2024 - INACAL DM</u>				
Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración								
Patrones de referencia del INACAL - DM	Juego de pesas de 1mg a 200 g Clase E2	<u>LM-C-209-2024 - INACAL DM</u>								
OBSERVACIONES:										
<ul style="list-style-type: none"> • (*) Identificación asignada por HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C., grabada en una etiqueta • (**) Se escogió de acuerdo al procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático Clase I y II, según el ítem 10.2. • Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO". • La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento. 										
	 Firmado digitalmente por INGA CHUCOS MOISES ADOLFO FIR 10020315 hard <hr style="width: 100px; margin: 0 auto;"/> MOISES ADOLFO INGA CHUCOS INGENIERO FÍSICO CIP N° 137294									
PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE UNIMETRO S.A.C.										
"Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima, Perú Telef.: (511) 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981421743 Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com"										

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Condiciones Ambientales			
Inicial	21,5 °C	Final	21,5 °C
Carga = 100 g		Carga = 210 g	
l (g)	E (mg)	l (g)	E (mg)
99,9998	-0,2	209,9998	-0,2
99,9997	-0,3	209,9996	-0,4
99,9996	-0,4	209,9997	-0,3
99,9998	-0,2	209,9996	-0,4
99,9995	-0,3	209,9997	-0,3
99,9997	-0,3	209,9996	-0,4
99,9996	-0,4	209,9995	-0,4
99,9995	-0,3	209,9997	-0,3
99,9996	-0,4	209,9996	-0,4
99,9997	-0,3	209,9997	-0,3
Carga (g)	Emáx. - Emín. (mg)	e.m.p. (mg)	
100,0000	0,3	± 2,0	
210,0000	0,3	± 3,0	

ENSAYO DE PESAJE

Condiciones Ambientales				
	Inicial	21,8 °C	Final	21,7 °C
Carga (g)	CRECIENTES			e.m.p. (± mg)
	l (g)	E (mg)	l _c (mg)	
0,0100	0,0100	0,1		
0,1000	0,1000	0,1	0,0	1,0
10,5000	10,4999	0,0	-0,1	1,0
21,0000	20,9999	0,0	-0,1	1,0
42,0000	41,9998	-0,1	-0,2	1,0
63,0000	62,9998	-0,1	-0,2	2,0
84,0000	83,9997	-0,2	-0,3	2,0
105,0000	104,9996	-0,3	-0,4	2,0
126,0000	125,9998	-0,2	-0,2	2,0
147,0000	146,9997	-0,3	-0,3	2,0
168,0000	167,9995	-0,4	-0,5	2,0
189,0000	188,9998	-0,2	-0,2	2,0
210,0000	209,9997	-0,3	-0,3	3,0
	DECRECIENTES			
	l (g)	E (mg)	l _c (mg)	
	0,1000	0,1	0,0	
	10,4999	0,0	-0,1	
	20,9999	0,0	-0,1	
	41,9998	-0,1	-0,2	
	62,9998	-0,1	-0,2	
	83,9997	-0,2	-0,3	
	104,9996	-0,3	-0,4	
	125,9998	-0,2	-0,2	
	146,9997	-0,3	-0,3	
	167,9995	-0,4	-0,5	
	188,9998	-0,2	-0,2	
	209,9997	-0,3	-0,3	

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

VISTA FRONTAL



Condiciones Ambientales

Inicial	Final
21,5 °C	21,5 °C

Posición de carga	Carga (g)	Determinación del error en cero		Carga (g)	Determinación del error corregido E _c		
		I (g)	E ₀ (mg)		I (g)	E (mg)	E _c (mg)
1	0,0100	0,0100	0,1	70,0000	69,9997	-0,2	-0,3
2		0,0100	0,1		70,0001	0,2	0,1
3		0,0100	0,1		60,9999	-9 000,1	-9 000,1
4		0,0100	0,1		69,9999	-0,1	-0,1
5		0,0100	0,1		70,0000	0,1	0,0
Error máximo permitido: ±					2,0 mg		

E.M.P: Error máximo permitido considerado para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud (1).

Donde:

I Lectura de la balanza

E Error encontrado

E₀ Error en cero

E_c Error corregido

DL Carga incrementada

Resultado de una pesada: $R_{\text{corregida}} = R + 2,71 \times 10^{-6} \cdot R$ [g]

con una incertidumbre de medición:

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{1,33 \times 10^{-6} + 1,53 \times 10^{-3} \cdot R^2} \quad [g]$$

donde:

R_{corregida} : Lectura convencionalmente verdadera de la balanza

R : Lectura de la balanza

RN DEL DOCUMENTO

Pie de rey



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 025



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LCL - 006 - 2025

Página : 1 de 3

Expediente	: 0266-25	MCV Equipos y Servicios S.A.C. no se hace responsable de los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.
Solicitante	: HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.	
Dirección	: JR. NEPENTAS NRO. 364 URB. SAN SILVESTRE LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO	
Instrumento	: PIE DE REY	Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto.
Marca	: MITUTOYO	
Modelo	: CD-8"ASX	
Número de Serie	: B23082634	
Código de Identificación	: IML-001	El usuario es responsable de la recalibración del instrumento a intervalos adecuados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo.
Procedencia	: JAPON	
Intervalo de Indicación	: 0 mm a 200 mm	
Resolución	: 0,01 mm	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de MCV Equipos y Servicios S.A.C.
Tipo	: DIGITAL	
Lugar de Calibración	: LABORATORIO DE LONGITUD DE MCV SAC	
Fecha de Calibración	: 2025-08-07	El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Método de Calibración Empleado
Comparación Directa. Según el procedimiento de Calibración de Pie de Rey, PC-012 del SNM/INDECOPI, Quinta Edición Junio 2012.

Trazabilidad
Los resultados de la calibración realizada son trazables a los Patrones Nacionales e Internacionales, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Bloques patrón Grado 0	LLA-085-2024 / INACAL-DM
Varilla Cilíndrica	LLA-432-2024 / INACAL-DM
Anillo Patrón	LLA-478- 2024 / INACAL-DM

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,6 °C



Fecha de Emisión
2025-08-08



IVÁN QUISPE DÁVILA
Laboratorio de
Longitud de MCV
S.A.C.
2025-08-08
11:01:05:00

FFMCV079-01

Calle 1 Urb. Alameda de Ate II Etapa Mza. A Lt. 07 Lima - Lima - Santa Anita / Telf.: 354 3209 Celular: 981148879 / 955444939
E-mail: ventas1@mcvcalibraciones.com.pe / ventas@mcvcalibraciones.com.pe WEB SITE: www.mcvcalibraciones.com.pe



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 025



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LCL - 006 - 2025

Página : 2 de 3

Resultados de Calibración

ERROR DE REFERENCIA INICIAL 0 μm

ERROR DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY PARA MEDICIÓN DE EXTERIORES

VALOR DE PATRÓN mm	PROMEDIO DE LAS INDICACIONES DEL PIE DE REY mm	ERROR ENCONTRADO μm
20,000	20,000	0
50,000	50,000	0
100,001	100,001	0
150,001	149,994	-7
200,001	199,995	-6

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL (E) μm
200,001	10

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE REPETIBILIDAD (R) μm
200,001	0

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE INTERIORES A EXTERIORES (θ_{ie}) μm
10,000	0

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE PROFUNDIDAD A EXTERIORES (θ_{pe}) μm
10,000	0

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CONTACTO LINEAL (L) μm
10,000	0

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA (J) μm
10,000	0



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 025



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LCL - 006 - 2025

Página : 3 de 3

VALOR PATRÓN	ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN PARA MEDICIÓN DE INTERIORES (K)
mm	µm
4,999	10

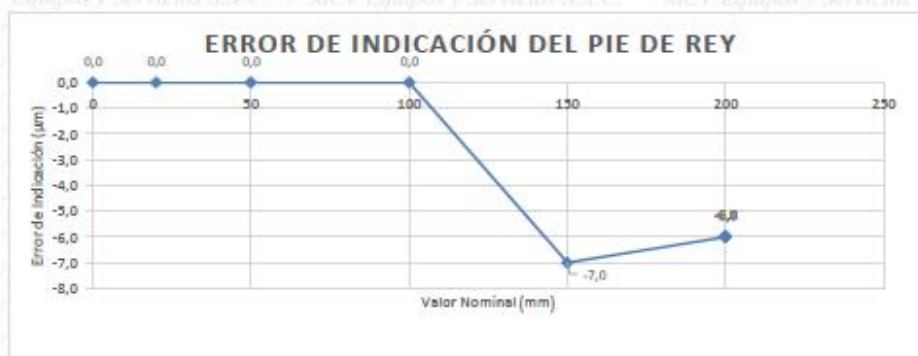
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN : $[(10,00^2 + 0,00819^2 \cdot L^2)]^{1/2} \mu\text{m}$
L : INDICACIÓN EXPRESADO EN MILIMETROS

La Incertidumbre U para 200 mm es 11 µm

Error de Indicación del pie de rey para medición de interiores = Error de Indicación de exteriores + Error de cambio de escala de interiores a exteriores (SI-E)

Error de Indicación del pie de rey para medición de profundidad = Error de Indicación de exteriores + Error de cambio de escala de profundidad a exteriores (SP-E)

El error máximo permisible (emp) de pie de rey con alcance 200 mm de resolución 0,01 mm es ± 0,02 según fabricante



Incetidumbre

La Incertidumbre de medición expandida reportada es la Incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura ($k = 2$) de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.

La Incertidumbre Indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta adhesiva que indica el estado "CALIBRADO"

Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.

Fin del Certificado de Calibración

FFMVCV079-01

Calle 1 Urb. Alameda de Ate II Etapa Mza. A Lt. 07 Lima - Lima - Santa Anita / Telf.: 354 3209 Celular: 981148879 / 955444939
E-mail: ventas1@mcvcilibraciones.com.pe / ventas@mcvcilibraciones.com.pe WEB SITE: www.mcvcilibraciones.com.pe

Anexo N ° 5 Conformidad del Asesor

 Universidad Norbert Wiener	INFORME DEL ASESOR		
	CÓDIGO: LPNW-GRA-FOR-014	VERSION: 02 REVISION: 02	FECHA: 13/05/2020

Lima, 15 de Diciembre de 2025

Mq. Eduardo Valentín Falcón ~~Bucón~~,
 Jefe de Grados y Títulos
 Universidad Privada Norbert Wiener
 Presente. -

De mi especial consideración:

Es grato expresarle un cordial saludo y como Aseso: **Tesis** titulada: "Evaluación comparativa de la sorción y solubilidad de un ionómero y resina compuesta sometido a dos medios líquidos in vitro, 2025", desarrollada por el bachiller **Torres Martínez, Carlos Fernando**; para la obtención del **Título Profesional de Cirujano Dentista**; ha sido concluida satisfactoriamente.

Al respecto informo que se lograron los siguientes objetivos:

- 1.- Comparar la sorción del ionómero ~~Ketac~~ Molar ~~Easy mix~~ (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en una solución ácida in vitro
- 2.- Comparar la sorción del ionómero ~~Ketac~~ Molar ~~Easy mix~~ (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro
- 3.- Comparar la solubilidad del ionómero ~~Ketac~~ Molar ~~Easy mix~~ (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en una solución ácida in vitro
- 4.- Comparar la solubilidad del ionómero ~~Ketac~~ Molar ~~Easy mix~~ (3M ESPE) y la resina compuesta Filtek Z350 XT a las 24 y 168 horas sometidas en agua in vitro

Así mismo, informo y doy conformidad de que se ha cumplido con los requisitos académicos solicitados por la Universidad Privada Norbert Wiener, en torno a las políticas de originalidad y conductas ~~antiplagio~~, entre ellos el Procedimiento para el uso de software ~~antiplagio~~, cumpliendo con los porcentajes de originalidad establecido.

Atentamente,



Firma del Asesor

ROJAS ORTEGA, RAUL ANTONIO


Apellidos y Nombres del Asesor

Anexo N ° 6 Base de datos



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 1 de 3

INFORME DE ENSAYO N°	IEO-0240-2025	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	14-11-2025
ENSAYO DE SORCIÓN Y SOLUBILIDAD EN RESINAS ODONTOLÓGICAS				
1. DATOS DEL SOLICITANTE				
Nombre de tesis	: "EVALUACION DE LA SORCIÓN Y SOLUBILIDAD DE UN IONOMERO Y RESINA COMPUESTA SOMETIDO A DOS MEDIOS LIQUIDOS IN VITRO, LIMA 2025."			
Nombres y Apellidos	: Carlos Fernando Torres Martinez			
D.N.I.	: 70526055			
Dirección	: Av. Constelación 2414 Sta. Elizabeth S.J.L.			
2. EQUIPOS UTILIZADOS				
Instrumento	Marca	Aproximación	Calibración	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
Vernier Digital	Mitutoyo - 200 mm	0.01mm	LCL-006-2025	
Balanza electronica	Exactrol	0.0001g	CMU-229-2025	
3. IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA				
Muestras de resinas odontológicas	Cantidad	: Treinta y dos (32) muestras		
	Material	: Discos de resina odontológicas		
	Grupo 1	: Resina Filtek Z350 XT		
	Grupo 2	: ionómero Ketac Molar Easy mix (3M ESPE)		
*Información proporcionada por el solicitante.				
4. DATOS DE ENSAYO				
Fecha de Recepción de muestras	02 de Noviembre del 2025			
Analista asignado	RET			
Condiciones de la muestra	--			
Fecha de Ensayo	05 de Noviembre del 2025 al 13 de Noviembre del 2025			
Lugar de Ensayo	HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. Jr. Nepentás 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho, Lima.			
Los resultados no pueden ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de calidad de la entidad que lo produce.				
5. CONDICIONES DE ENSAYO				
	Inicial	Final	 El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.	
Temperatura	21.8 °C	21.8 °C		
Humedad Relativa	66.0 %HR.	66.0 %HR.		
6. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO				
El ensayo se realizó bajo la siguiente Norma:				
NORMA	DESCRIPCION		CAPITULO/NUMERAL	
ISO 4049	Dentistry — Polymer-based restorative materials		7.12 Water sorption and solubility	

QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.

Jr. Nepentás 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima

+51 997 123 584 // 949 059 602

ventas@ensayoshtl.pe // ingenieria@ensayoshtl.pe

www.ensayoshtl.pe

INFORME DE ENSAYO N°	IEO-0240-2025	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	14-11-2025		
7.3 ENSAYO DE SORCIÓN Y SOLUBILIDAD						
Grupo 1: Resina Filtek Z350 XT- solución acida						
Espécimen	Masa Inicial (ml) (g)	Masa 7 días (ml) (g)	Masa secado (ml) (g)	Volumen (mm ³)	Sorción de 7 días (ug/mm ³)	Solubilidad 7 días (ug/mm ³)
1	0.4710	0.4731	0.4725	255.19	2.351	-5.878
2	0.4855	0.4873	0.4869	255.38	1.566	-5.482
3	0.4607	0.4625	0.4622	243.51	1.232	-6.160
4	0.4839	0.4859	0.4856	258.68	1.160	-6.572
5	0.4335	0.4358	0.4351	236.74	2.957	-6.758
6	0.3526	0.3545	0.3539	194.00	3.093	-6.701
7	0.4037	0.4055	0.4053	221.29	0.904	-7.230
8	0.4351	0.4368	0.4367	246.25	0.406	-6.498
Grupo 1: Resina Filtek Z350 XT - solución diluida de agua pura						
Espécimen	Masa Inicial (ml) (g)	Masa 7 días (ml) (g)	Masa secado (ml) (g)	Volumen (mm ³)	Sorción de 7 días (ug/mm ³)	Solubilidad 7 días (ug/mm ³)
9	0.4068	0.4085	0.4082	212.21	1.414	-6.597
10	0.3866	0.3882	0.388	203.27	0.984	-6.887
11	0.4458	0.4477	0.4476	251.28	0.398	-7.163
12	0.4314	0.4334	0.4332	228.18	0.877	-7.889
13	0.4572	0.4591	0.459	246.57	0.406	-7.300
14	0.4298	0.4315	0.4313	233.32	0.857	-6.429
15	0.4502	0.4519	0.4518	250.50	0.399	-6.387
16	0.4147	0.4166	0.4163	231.67	1.295	-6.906
Grupo 2: ionómero Ketac Molar Enzymix (3M ESPE) en solución acida						
Espécimen	Masa Inicial (ml) (g)	Masa 7 días (ml) (g)	Masa secado (ml) (g)	Volumen (mm ³)	Sorción de 7 días (ug/mm ³)	Solubilidad 7 días (ug/mm ³)
1	0.6067	0.6203	0.6172	295.51	10.490	-35.532
2	0.5413	0.5509	0.5485	275.14	8.723	-26.169
3	0.5550	0.5685	0.5649	281.65	12.782	-35.151
4	0.6396	0.6512	0.6474	312.73	12.151	-24.941
5	0.6963	0.7071	0.7045	329.74	7.885	-24.868
6	0.6570	0.6692	0.6642	286.54	17.450	-25.128
7	0.7786	0.7928	0.7874	358.79	15.051	-24.527
8	0.6249	0.6375	0.6304	300.95	23.592	-18.275



QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.

Jr. Nepentas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima

+51 997 123 584 // 949 059 602

ventas@ensayoshti.pe // ingenieria@ensayoshti.pe

www.ensayoshti.pe



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 3 de 3

INFORME DE ENSAYO N°		IEO-0240-2025		VERSIÓN N° 01		Fecha de emisión:		14-11-2025	
Grupo 2: ionómero Ketsc Molar Essymix (3M ESPE) solución diluida de agua pura									
Especimen	Masa Inicial (ml) (g)	Masa 7 días (ml) (g)	Masa secado (ml) (g)	Volumen (mm ³)	Sorción de 7 días (ug/mm ³)	Solubilidad 7 días (ug/mm ³)			
9	0.6781	0.6889	0.68	336.80	26.425	-5.641			
10	0.6152	0.6271	0.6174	290.15	33.431	-7.582			
11	0.6408	0.6556	0.6435	327.81	36.912	-8.237			
12	0.5708	0.5855	0.5731	278.44	44.534	-8.260			
13	0.6822	0.697	0.6841	328.83	39.230	-5.778			
14	0.6041	0.6133	0.6058	279.85	26.800	-6.075			
15	0.5396	0.5524	0.5417	270.03	39.625	-7.777			
16	0.5462	0.5599	0.5469	271.09	47.954	-2.582			
 HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE		 HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE							
ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN CIP: 193364 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.							
FIN DEL DOCUMENTO									

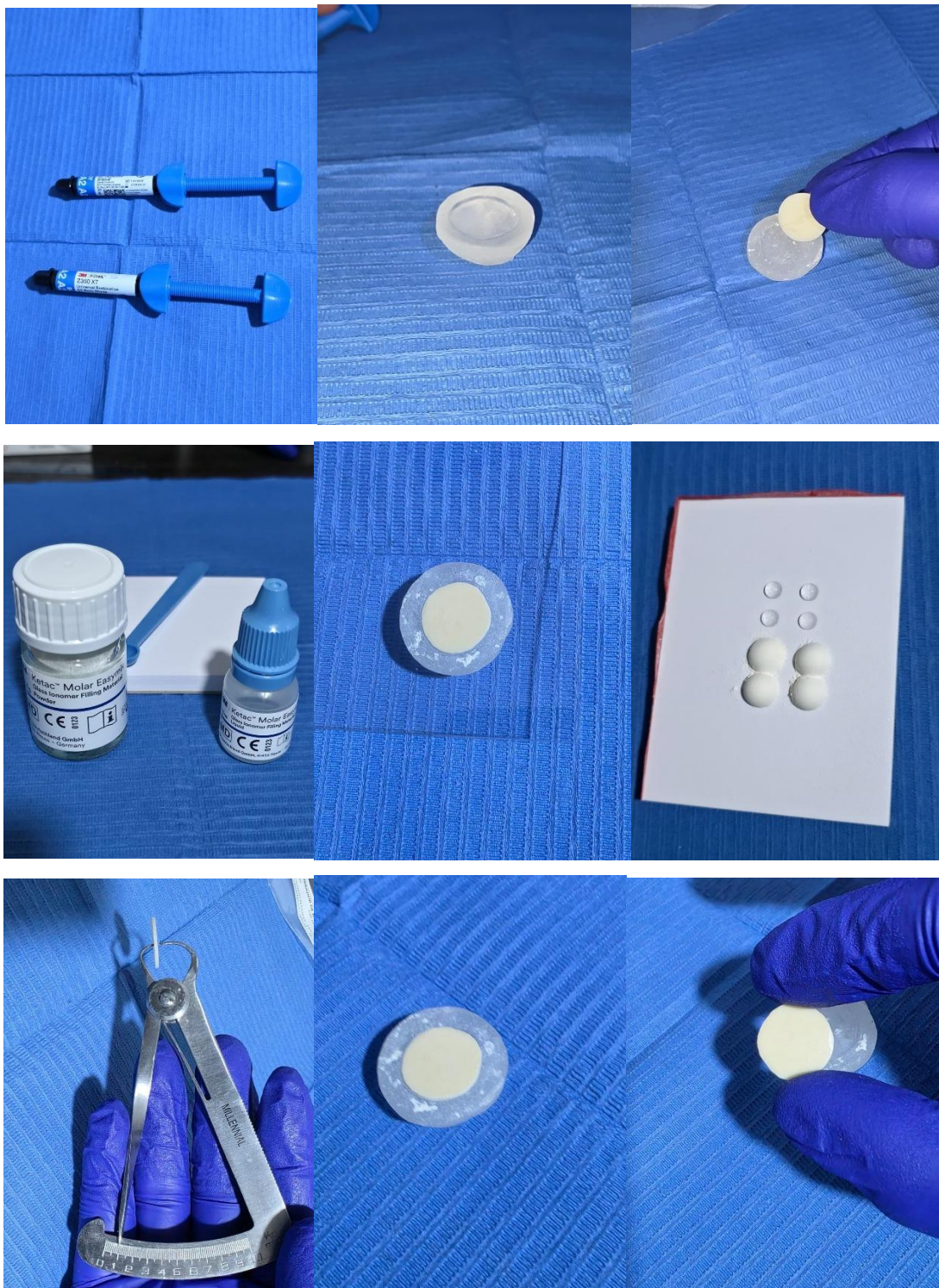
QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.

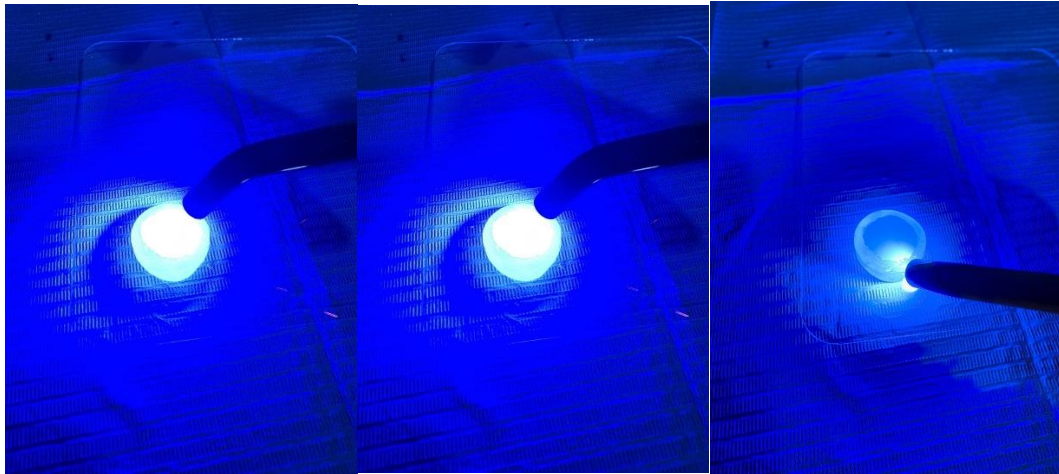
Jr. Nepentás 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima

+51 997 123 584 // 949 059 602

ventas@ensayoshtl.pe // ingenieria@ensayoshtl.pe

www.ensayoshtl.pe

Anexo N ° 7 Fotos del procedimiento**Materiales empelados para la elaboración de discos**



Proceso de foturado y medición de sorción y solubilidad

Anexo N ° 8 Informe de Turnitin

Carlos Torres

Tesis

 Universidad Wiener

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::14912:540806941

Fecha de entrega

15 dic 2025, 8:41 a.m. GMT-6

Fecha de descarga

15 dic 2025, 8:43 a.m. GMT-6

Nombre del archivo

FERNANDO TESIS.docx

Tamaño del archivo

202.8 KB

53 páginas

11.436 palabras

62.095 caracteres



Página 2 de 57 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::14912:540806941




5% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 4%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 3%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitan distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Anexo N ° 9 Carta de aceptación de la Institución**CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN**
013-2025

EL QUE SUSCRIBE, JEFE DE LABORATORIO

Es grato dirigirme a Ud. Y saludarle a nombre del Laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C; así mismo comunicarle la aceptación para el desarrollo del proyecto de investigación denominado "EVALUACIÓN DE LA SORCIÓN Y SOLUBILIDAD DE UN IONÓMETRO Y RESINA COMPUESTA SOMETIDO A DOS MEDIOS LÍQUIDOS IN VITRO, LIMA2025"; que se encuentra realizando el Sr.:

• Carlos Fernando Torres Martinez 70526055

De la facultad de Odontología de la Universidad Privada Norbert Wiener.

Se expide la presente constancia a solicitud de los interesados

Lima, 01 de Noviembre del 2025

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Robert Nick Eusebio Teheran', is written over a faint, light blue circular stamp or watermark.

Ing. Robert Nick Eusebio Teheran

Jefe de Laboratorio



997 123 584 / 949 059 602



laboratoriomec@ensayoshtl.pe



Jr. Nepentas 364, San Juan de
Lurigancho - Lima




5% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Texto citado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 4%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 3%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 4% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 3% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.uwiener.edu.pe	2%
2	Internet	alicia.concytec.gob.pe	<1%
3	Internet	www.repositorio.usac.edu.gt	<1%
4	Trabajos entregados	Universidad de Cádiz on 2025-07-25	<1%
5	Trabajos entregados	Macquarie University on 2017-06-23	<1%
6	Trabajos entregados	Universidad Cesar Vallejo on 2025-01-27	<1%
7	Trabajos entregados	Universidad Privada San Juan Bautista on 2025-08-18	<1%
8	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2025-12-06	<1%
9	Internet	www.academicoo.com	<1%
10	Trabajos entregados	Universidad Científica del Sur on 2017-04-21	<1%
11	Internet	repositorio.ujcm.edu.pe	<1%