



Universidad
Norbert Wiener

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

Tesis

Efecto del almacenamiento húmedo vs. seco en la resistencia a la fractura en
dos resinas compuestas, in vitro 2025

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

Presentado por:

Autora: Quispe Chihuan, Marysol

Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9050-8615>

Asesora: Dra. Morante Maturana, Sara Angélica

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9715-728X>

Lima – Perú

2026

Yo, **Marysol Quispe Chihuan**, 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 **“Efecto del almacenamiento húmedo vs. seco en la resistencia a la fractura en dos resinas compuestas, in vitro 2025”** Asesorado por el docente: **Sara Angélica Morante Maturana** DNI **10138106** **ORCID 0000-0001-9715-728X** tiene un índice de similitud de **13 trece %** con código **14912:536122355** 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 Digital
Fuerza Aérea del Perú

Firmado digitalmente por QUISPE
CHIHUAN Marysol FAU 20144364059
soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 27.01.2026 10:21:34 -05:00

.....
Firma de autor 1
Marysol Quispe Chihuan
DNI: 70128191

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

.....
Firma
Sara Angélica Morante Maturana
DNI: 10138106

Lima, 27 de enero de 2026

Dedicatoria

Dedico esta tesis con mucho cariño a mi esposo Hans Palma, tu amor me impulsa a seguir escalando, tu confianza me sostiene y tu compañía hace que cada desafío sea mas llevadero, gracias por ser mi refugio y mi alegría, Este logro lleva mi esfuerzo, pero también tu corazón.

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.

Al Dr. Rojas Ortega por su guía sabia, por su disposición para compartir sus conocimientos, que fueron fundamentales para la realización de este trabajo.

A la Dra. Sara Morante, por su dedicación y compromiso en cada etapa de este proceso, mas aya de su apoyo académico valoro profundamente su amistad.

A ambos, mi gratitud y reconocimiento por acompañarme, motivarme y brindarme la confianza que hizo posible este logro.

INDICE

Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice	¡Error! Marcador no definido.
Índice de tablas	vi
Indice de gráficos.....	viii
Resumen	ix
Abstract.....	¡Error! Marcador no definido.
Introducción.....	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	¡Error! Marcador no definido.
1.1 Planteamiento del problema	¡Error! Marcador no definido.
1.2 Formulación del problema.....	¡Error! Marcador no definido.
1.2.1 Problema general	¡Error! Marcador no definido.
1.2.2 Problema específicos	3
1.3 Objetivos de la investigación.....	4
1.3.1 Objetivo General.....	4
1.3.2 Objetivos específicos	¡Error! Marcador no definido.
1.4 Justificación de la investigación	5
1.4.1 Teórica	5
1.4.2 Metodológica	5
1.4.3 Práctica	6
1.5 Limitaciones de la investigación	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	8
2.1 Antecedentes de la investigación.....	8
2.2 Bases tóricas	¡Error! Marcador no definido.
2.3. Formulación de hipótesis	21
2.3.1. Hipótesis general	21
2.3.2. Hipótesis específicas.....	22
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	24
3.1. Método de investigación.....	24
3.2. Enfoque investigativo:	24
3.3. Tipo de investigación:	24
3.4. Diseño de la investigación:.....	24
3.5. Población, muestra y muestreo	25

3.5.1 Población	25
3.5.2 Muestra	25
3.5.3 Muestreo	25
3.6. Variables y operacionalización.....	26
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.7.1. Técnica.....	28
3.7.2. Descripción de instrumentos	31
3.7.3 Validacion	33
3.7.4. Confiabilidad	33
3.8. Procesamiento y análisis de datos	33
3.9. Aspectos éticos	34
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	36
4.1. Resultados.....	36
4.1.1 Prueba de hipótesis.....	44
4.1.2 Discusión de resultados	52
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
5.1. Conclusiones.....	58
5.2 Recomendaciones.....	59
REFERENCIAS	61
ANEXOS	65
Anexo 1: Matriz de Consistencia.....	66
Anexo 2º: Instrumento de recolección de dato.....	69
Anexo 3º Validación del instrumento	70
Anexo 4º Confiabilidad del instrumento	73
Anexo 5º: Aprobación del Comité de Ética.....	75
Anexo 6º: Conformidad del asesor.....	76
Anexo 7º: Base de datos.....	77
Anexo 8º: Fotos del procedimiento	81
Anexo 9º: Informe de Turnitin.....	83
Anexo 10º: Carta de aceptación de la Institución.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Efecto del almacenamiento húmedo vs. seco en la resistencia a la fractura en dos resinas compuestas, in vitro 2025	36
Tabla 2. Resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente húmedo y seco a los 15 días	38
Tabla 3. Resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente húmedo y seco a los 30 días	39
Tabla 4. Resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente húmedo y seco a los 15 días	40
Tabla 5. Resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente húmedo y seco a los 30 días	41
Tabla 6. Comparación de la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs. Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 15 días	42
Tabla 7. Comparación de la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días	43

INDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Gráfico del efecto del almacenamiento húmedo vs. seco en la resistencia a la fractura en dos resinas compuestas, in vitro 2025	37
Figura 2. Gráfico de la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente húmedo y seco a los 15 días	38
Figura 3. Gráfico de la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente húmedo y seco a los 30 días	39
Figura 4. Gráfico de la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente húmedo y seco a los 15 días	40
Figura 5. Gráfico de la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente húmedo y seco a los 30 días	41
Figura 6. Gráfico de la comparación de la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs. Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 15 días	42
Figura 7. Gráfico de la comparación de la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días	43

RESUMEN

El presente estudio tuvo el propósito de comparar el efecto del almacenamiento húmedo vs. seco en la resistencia a la fractura en dos resinas compuestas, in vitro. El diseño empleado fue experimental, longitudinal y enfoque cuantitativo. La muestra fueron 120 cilindros considerando 02 grupos con Resina Filtek Z350 XT (3M ESPE) y 02 grupos con Resina Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent). Los especímenes se dividieron en dos condiciones ambientales (húmeda y seca) y dos periodos de tiempo (15 días y 1 mes), controlando rigurosamente la temperatura y la humedad. Para el procesamiento de datos se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk ($n < 50$). Al ser datos que presentaron normalidad se aplicó la prueba de Anova nivel de significancia ($p < 0,05$). Se halló que la resistencia a la fractura en dos resinas compuestas, en saliva por 15 días presentaron una $x = 189.67$, una $\bar{x} = 213.99$, en saliva por 30 días presentaron una $x = 176.38$, una $\bar{x} = 192.84$; en ambiente seco por 15 días una $x = 179.61$, una $\bar{x} = 162.79$, y en un ambiente seco por 30 días una $x = 195.45$, una $\bar{x} = 181.91$. Se concluye que, independientemente de si las resinas se almacenan en ambiente seco o en saliva, no se observaron diferencias estadísticas significativas en la resistencia a la fractura ($p > 0.05$).

Palabras clave: Resina compuesta, agua esterilizada, humedad, calor, dureza

ABSTRACT

This study aimed to compare the effect of humid versus dry storage on the fracture resistance of two composite resins in vitro. The design employed was experimental, longitudinal, and quantitative. The sample consisted of 120 cylinders, divided into two groups with Filtek Z350 XT resin (3M ESPE) and two groups with Tetric N-Ceram resin (Ivoclar Vivadent). The specimens were divided into two environmental conditions (humid and dry) and two time periods (15 days and 1 month), with rigorous control of temperature and humidity. The Shapiro-Wilk normality test was applied to the data ($n < 50$). Since the data showed normality, an ANOVA test was applied with a significance level of $p < 0.05$. The fracture resistance of two composite resins was found to be: in saliva for 15 days, $x = 189.67$, $\bar{x} = 213.99$; in saliva for 30 days, $x = 176.38$, $\bar{x} = 192.84$; in a dry environment for 15 days, $x = 179.61$, $\bar{x} = 162.79$; and in a dry environment for 30 days, $x = 195.45$, $\bar{x} = 181.91$. It was concluded that, regardless of whether the resins were stored in a dry environment or in saliva, no statistically significant differences in fracture resistance were observed ($p > 0.05$).

Keywords: Composite resin, sterilized water, humidity, heat, hardness

INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene como objetivo evaluar el efecto del almacenamiento húmedo y seco sobre la resistencia a la fractura de dos resinas compuestas utilizadas en odontología restauradora. La durabilidad y el desempeño clínico de las restauraciones de resina están influenciados por múltiples factores, entre ellos las condiciones a las que el material es expuesto después de su polimerización. El ambiente intraoral, caracterizado por la humedad constante y la variabilidad térmica, puede alterar las propiedades mecánicas de los materiales restaurativos, afectando su integridad estructural y longevidad. A continuación, se detallan los capítulos que conforman el presente trabajo:

Capítulo 1: Se abordará la descripción de la problemática relacionada con el efecto del almacenamiento húmedo y seco sobre las resinas compuestas y su influencia en la resistencia a la fractura.

Capítulo 2: Se desarrollará el marco teórico, revisando estudios previos sobre el comportamiento mecánico de las resinas compuestas bajo distintas condiciones ambientales.

Capítulo 3: Se describirá el diseño metodológico del estudio, detallando las variables analizadas, la muestra seleccionada y los procedimientos experimentales aplicados para evaluar la resistencia a la fractura.

Capítulo 4: Se presentarán los resultados obtenidos y su interpretación estadística, contrastándolos con los objetivos e hipótesis formuladas.

Capítulo 5: Finalmente, se expondrán las conclusiones del estudio, con recomendaciones para la práctica clínica y sugerencias para futuras investigaciones en el campo de los materiales dentales.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Las resinas compuestas se encuentran entre los componentes más empleados en la restauración dental gracias a su ventajosa mezcla de características estéticas, adherencia química al esmalte y la dentina, y un funcionamiento clínico perdurable bajo condiciones reguladas (1). No obstante, la durabilidad de estas regeneraciones se ve afectada debido a diversas variables, entre ellas la clase de resina, su nivel de conversión, el método de operación, las cargas funcionales y las condiciones de conservación, en igual medida en el ámbito clínico como en los estudios *in vitro*. Uno de los factores poco estudiados, no obstante, que tienen un significativo impacto en los hallazgos de laboratorio y su aplicación clínica, es el tipo de almacenaje al que se introduce el componente previo a la evaluación mecánica, especialmente en relación con la resistencia a la rotura (2).

Varias investigaciones han evidenciado que el guardado en húmedo, ya sea en agua destilada, saliva sintética o soluciones fisiológicas, podría provocar procedimientos de hidrólisis de la matriz orgánica del composite y la desintegración de la interfaz de conexión entre la matriz y las partículas inorgánicas de relleno. Este hecho resulta en una reducción gradual de características vitales como la resistencia a la flexión, la dureza de la superficie y el módulo elástico (1,2). Adicionalmente, se ha registrado que resinas nanorrellenadas como Filtek Z350 XT exhiben una disminución considerable en la resistencia a la rotura tras 24 a 72 horas en medio acuoso, en contraste con su rendimiento en preservación en seco (3).

Este suceso es de importancia clínica, dado que los exámenes *in vitro* intentan replicar situaciones orales, y los hallazgos se basan de forma directa en el método de conservación anterior. La humedad, el pH del medio, la temperatura y el tiempo son elementos determinantes que podrían modificar significativamente la conducta del compuesto. Por lo

tanto, la normalización del almacenaje antes del examen es un elemento crucial con el fin de conseguir información que sean posibles de reproducir y equivalentes. Sin embargo, aún no hay un acuerdo global definido sobre el método de guardado más adecuado. Diversas regulaciones proponen guardar en agua a 37 °C durante 24 horas, en tanto que diferentes investigaciones extienden dichos lapsos a semanas o meses, creando así diversidad respecto a los hallazgos presentados (4,5).

En Latinoamérica, especialmente en Perú, las investigaciones acerca del impacto del almacenaje en las características mecánicas de las resinas compuestas son limitadas. Una investigación llevada a cabo en Lima contrastó la resistencia a la fractura de diversas clases de resinas (convencional, fluida y bulk fill), sin tener en cuenta el efecto de las circunstancias de almacenaje, hallando distinciones notables respecto a los grupos analizados. La resina tradicional demostró una resistencia superior (cerca de 150 MPa) en comparación con las otras variantes (cerca de 123 MPa), sin determinar si estas características eran alteradas por un ambiente húmedo o seco (6).

Aparte de eso, los contrastes en relación con resinas metacrílicas, nanorrellenas o de base silorano en términos de su resistencia al agua y a la termociclación asimismo necesitan ser considerados. Investigaciones a nivel mundial han indicado que después de ciclos de calor o degradación acelerado en medios acuosos, ciertas resinas conservan su integridad estructural, mientras que otras experimentan un deterioro considerable, lo que podría poner en riesgo la durabilidad clínica de las restauraciones (7,8). Además, en productos CAD/CAM, donde el manejo industrial les otorga más estabilidad, se ha notado que el almacenaje extendido en ámbito húmedo podría influir en su resistencia a la flexión, pese a que en una proporción mínima (9).

La ausencia de investigaciones comparativas sistemáticas entre el almacenamiento húmedo y seco en relación con la resistencia a la ruptura de diversas resinas compuestas restringe la oportunidad de definir pautas fundamentadas en evidencia acerca de la opción y gestión de estos componentes en la restauración dental. La falta de datos locales, sumada a la diversidad de los datos internacionales, dificulta una correcta comprensión de los hallazgos de laboratorio en un contexto clínico (9, 10). Como la resistencia a la ruptura es un indicador clave con el fin de anticipar el rendimiento funcional de una rehabilitación expuesta a cargas oclusales, resulta esencial examinar de manera supervisada en qué medida dos clases de resinas frecuentemente empleadas en el campo dental reaccionan frente a circunstancias de guardado distintas (10).

1.2. Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto del almacenamiento húmedo vs. seco en la resistencia a la fractura en dos resinas compuestas, in vitro 2025?

1.2.2 Problema específicos

1.- ¿Cuál es la diferencia de resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 15 días?

2.- ¿Cuál es diferencia de la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días?

3.- ¿Cuál es la diferencia de la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 15 días?

4.-¿Cuál es la diferencia de la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días

5.- ¿Cuál es la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs. Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 15 días?

6.- ¿Cuál es la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Comparar el efecto del almacenamiento húmedo vs. seco en la resistencia a la fractura en dos resinas compuestas, in vitro 2025.

1.3.2 Objetivo Específicos

1.- Comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 15 días

2.- Comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días

3.- Comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 15 días

4.- Comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días.

5.- Comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs. Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 15 días

6.- Comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Teórica

En el campo de la odontología restauradora las resinas compuestas se utilizan con alta frecuencia siendo preferidas por brindar estética y función, así como sus óptimas propiedades de adhesión y practicidad de manipulación. A pesar de ello sus características mecánicas sobre todo frente a la fractura se pueden afectar debido al medio luego de la polimerización. En teoría, puede existir una acción plastificante del agua sobre la matriz polimérica, siendo esto posible de afectar la estructura del biomaterial en un plazo largo. La comprensión del medio donde se almacena impacta sobre la propiedad mecánica del material permitiendo dar mayor sustento a la base científica acerca del comportamiento clínico. De manera que al comparar como se comportan dos biomateriales en medios secos y húmedos, van a permitir que se profundice la comprensión de la teoría sobre duración y resistencia en medios que asemejan la boca o el medio de almacenamiento. De manera que el estudio tiene sustento sobre el aporte de evidencia al marco de teoría que existe, que puede reconocer la degradación hidrolítica del biomaterial no tiene información completa sobre la comparación de estas.

1.4.2 Metodológica

El diseño del estudio da posibilidad de control sobre variables externas, las cuales pueden alterar el resultado sobre el medio clínico, dando garantía del valor interno del trabajo. A través de pruebas con estandarización de la resistencia a la fractura y procesos para almacenar, se puede lograr datos para comparar de forma reproducible y precisa. Sobre dicha metodología se puede facilitar el comparar resinas en un medio controlado, que asegura confiabilidad de conclusiones. Siendo acorde con instrumentos válidos que se ajusten a las variables y que sirvan a otros trabajos a realizar semejantes al mismo por otros involucrados.

1.4.3 Práctica

Puede existir un aporte de guía con los resultados que se obtengan, de forma que el clínico tenga más posibilidad de seleccionar un biomaterial con mayor resistencia y duración. A su vez el hallazgo, sirve de fundamento para el establecimiento de protocolos más acordes al almacenamiento preclínico en la práctica o laboratorios dentales, también en la manipulación para restaurar indirectamente. Se puede llevar también un aporte a los encargados de su elaboración para que sea optimizado el material ante la degradación hidrolítica. A su vez aquellos biomateriales para restauración que se encuentran expuestos al medio húmedo en el periodo donde se elabora en laboratorios y/o consultorios puede conllevar variaciones no deseadas al no tener una guía adecuada para seguir.

Social

La mejora sobre la restauración dental en su duración puede tener repercusión directa en la salud oral de la comunidad, de forma que se reduce la necesidad de hacer un remplazo frecuente y con un costo extra que representa. Siendo un beneficio para las personas que lo requieran y tiene limitada accesibilidad a ser atendidos en el servicio odontológico, promoviendo procedimientos más eficientes y durables. Del mismo modo se brinda un aporte a que se desarrolle el material, con un refuerzo acerca del compromiso de mejorar sobre la calidad de vida de la persona. De esa forma se refuerza y recuerda que restaurar piezas dentales que sean más resistentes ayuda en su conservación y disminuye la consulta odontológica, siendo relevante en los grupos de zonas vulnerables con menor acceso al servicio odontológico.

1.5 Limitaciones de la investigación

1.5.1 Temporal:

El estudio se desarrolló durante el periodo 2025, por lo que los resultados corresponden a

las condiciones, materiales y tecnologías disponibles en este periodo. Dado que los avances en el campo de los materiales dentales son continuos, futuras modificaciones en las formulaciones de resinas compuestas o en los protocolos de almacenamiento podrían generar variaciones en los resultados obtenidos. Además, el tiempo de exposición de las muestras al almacenamiento húmedo y seco fue limitado a un periodo experimental determinado, lo que no refleja el envejecimiento prolongado que ocurre en condiciones clínicas reales a lo largo de los años.

1.5.2 Espacial:

La investigación se llevó a cabo en un laboratorio de investigación bajo condiciones controladas, lo que restringe la generalización de los resultados al entorno clínico. Las condiciones ambientales del laboratorio (temperatura, humedad, ausencia de carga masticatoria y de fluctuaciones de pH) no reproducen completamente el ambiente intraoral. Por ello, los resultados obtenidos deben interpretarse como una aproximación experimental y no como un reflejo exacto del comportamiento de las resinas en boca.

1.5.3 Población o unidad de análisis:

El estudio fue de tipo in vitro, utilizando muestras de resinas compuestas y no pacientes. Por tanto, no se incluyó una población humana ni se consideraron variables biológicas como la saliva, la microbiota oral o las diferencias individuales en hábitos alimenticios y de higiene. Asimismo, se evaluaron únicamente dos tipos de resinas compuestas, seleccionadas por su uso frecuente en la práctica odontológica, lo que limita la posibilidad de extrapolar los resultados a todas las marcas o formulaciones existentes en el mercado.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Antecedentes internacionales

Wafaie A. et al. (11) en 2025, en El Cairo, Egipto, llevaron a cabo un estudio con el objetivo de analizar la resistencia a la fractura de molares con cavidades clase II tipo MOD restauradas con diferentes sistemas de resinas compuestas, incluyendo resina bulk-fill, bulk-fill fluida sin recubrimiento (no-cap flowable) y resina compuesta convencional, después de un almacenamiento en agua durante seis meses. Este estudio fue de tipo experimental, in vitro y comparativo. Se prepararon cavidades MOD estandarizadas en molares humanos extraídos, que posteriormente fueron restauradas utilizando los tres sistemas mencionados. Las muestras fueron almacenadas en agua destilada a 37 °C durante seis meses, tras lo cual se evaluó su resistencia a la fractura mediante una prueba mecánica de compresión. La metodología empleada fue cuantitativa, utilizando análisis estadístico ANOVA y pruebas post hoc para comparar los valores de resistencia entre los grupos. Los resultados mostraron que los molares restaurados con resina bulk-fill convencional presentaron la mayor resistencia a la fractura, seguidos por los restaurados con bulk-fill fluida no-cap y, en último lugar, los restaurados con resina compuesta convencional. Se concluyó que los materiales bulk-fill, especialmente aquellos con formulación convencional, ofrecen una mayor resistencia estructural en restauraciones clase II MOD, incluso después de un prolongado almacenamiento en condiciones simuladas de envejecimiento hídrico.

AL-Zain AO (12) en 2024, en Brasil realizó un estudio con el propósito de evaluar el impacto de las condiciones de almacenamiento en la fiabilidad a la fractura y las propiedades físicas de una resina compuesta dental. Este estudio fue de tipo experimental, in vitro y de enfoque cuantitativo. Se evaluaron muestras de resina compuesta almacenadas bajo diferentes

condiciones (incluyendo variaciones de temperatura y humedad) durante distintos períodos, con el objetivo de analizar cómo estos factores afectan la resistencia mecánica, la estabilidad estructural y otras propiedades físicas del material restaurador. La metodología incluyó pruebas de resistencia a la fractura mediante análisis mecánicos, así como evaluaciones fisicoquímicas complementarias. Los datos obtenidos fueron analizados mediante estadística descriptiva e inferencial. Los resultados mostraron que las condiciones de almacenamiento influyen significativamente en la fiabilidad estructural y en el rendimiento clínico potencial del material, observándose una disminución de las propiedades mecánicas en muestras expuestas a condiciones desfavorables. Se concluyó que el correcto almacenamiento de las resinas compuestas es un factor determinante para garantizar su durabilidad y efectividad en restauraciones dentales.

Sasany R et al. (13) en 2024 en Estados Unidos realizaron un estudio con el objetivo de evaluar el impacto del almacenamiento en agua y saliva artificial en materiales fresados y fabricados mediante impresión 3D. Este estudio fue de tipo experimental, in vitro y cuantitativo. Se prepararon muestras de resina compuesta mediante técnicas de fresado y de impresión 3D, las cuales fueron sometidas a diferentes condiciones de almacenamiento, incluyendo agua destilada y saliva artificial, durante períodos determinados. La recolección de datos se realizó a través de pruebas de nanoindentación para medir la fluencia (creep) de los materiales bajo carga constante. La metodología empleada permitió un análisis comparativo de las propiedades mecánicas de los diferentes tipos de resina bajo condiciones simuladas de envejecimiento. Los resultados mostraron que tanto el medio de almacenamiento como la técnica de fabricación influyen significativamente en el comportamiento viscoelástico de las resinas compuestas. Se concluyó que las condiciones de almacenamiento y el método de fabricación deben ser considerados cuidadosamente al seleccionar materiales restauradores, ya que afectan directamente su durabilidad y desempeño clínico.

Xian G (14) en 2023, en China, llevó a cabo un estudio con el propósito de conocer la absorción de agua y la evolución de las propiedades de la resina epoxi bajo condiciones de ambiente higrotérmico. Este estudio fue de tipo experimental, cuantitativo y de laboratorio, realizado en el Instituto de Tecnología de Harbin y otras instituciones asociadas. Se expusieron muestras de resina epoxi a diferentes condiciones de temperatura y humedad para simular ambientes reales, y se midieron parámetros físicos y mecánicos relacionados con la absorción de agua y el deterioro del material. Para la recolección de datos, se emplearon técnicas avanzadas de caracterización, incluyendo análisis gravimétrico y pruebas mecánicas. La metodología utilizada permitió un seguimiento detallado del comportamiento del material en función del tiempo bajo estrés higrotérmico. Los resultados mostraron que la absorción de agua afecta significativamente las propiedades mecánicas y estructurales de la resina epoxi, acelerando su degradación. Se concluyó que la comprensión de estos efectos es fundamental para el diseño y uso de materiales epóxicos en aplicaciones que impliquen exposición a ambientes húmedos y temperaturas variables, mejorando así su desempeño y durabilidad.

Jafarpour D. et al. (15) en 2022 en Shiraz, Irán, realizaron una investigación con el propósito de evaluar las propiedades físicas y mecánicas de resinas compuestas bulk-fill, convencionales y flowables almacenadas en condiciones secas y húmedas. Este estudio fue de tipo experimental, in vitro y cuantitativo. Se evaluaron muestras de diferentes resinas compuestas que fueron almacenadas bajo dos condiciones distintas (seco y en agua) durante un periodo determinado para analizar los efectos del almacenamiento en sus propiedades. La recolección de datos incluyó pruebas mecánicas para medir la dureza, resistencia y otros parámetros físicos relevantes. La metodología empleada consistió en un análisis estadístico comparativo para identificar diferencias significativas entre los grupos de resinas y las condiciones de almacenamiento. Los resultados indicaron que el almacenamiento en condiciones húmedas afecta de manera variable las propiedades físicas y mecánicas según el tipo de resina. Se

concluyó que las condiciones de almacenamiento deben considerarse cuidadosamente para garantizar el desempeño clínico óptimo de los materiales restauradores en odontología.

Wendler M. et al. (16) en 2021 en Chile, realizaron un estudio para analizar la degradación mecánica de materiales compuestos de resina CAD/CAM contemporáneos tras el envejecimiento en agua. Este estudio fue de tipo experimental, in vitro y cuantitativo. Se analizaron distintas resinas compuestas utilizadas en sistemas CAD/CAM, las cuales fueron sometidas a un proceso de envejecimiento por inmersión en agua durante un período determinado para simular las condiciones orales. La recolección de datos incluyó pruebas mecánicas para evaluar la resistencia, dureza y otras propiedades físicas después del almacenamiento. La metodología empleada contempló un análisis estadístico comparativo para identificar cambios significativos en las propiedades mecánicas debido al envejecimiento. Los resultados indicaron que el almacenamiento prolongado en agua induce una degradación mecánica variable según el tipo de resina compuesta. Se concluyó que el envejecimiento por agua afecta negativamente la durabilidad y desempeño clínico de las resinas compuestas CAD/CAM, lo que debe considerarse para su aplicación clínica a largo plazo.

Antecedentes nacionales:

Padilla M. (17) en 2023 en Lima, Perú, llevó a cabo un estudio con el objetivo de evaluar in vitro sobre la resistencia a la compresión de resinas convencionales y tipo Bulk Fill. Este estudio fue de carácter experimental y cuantitativo, realizado en un laboratorio odontológico durante el año 2023. Se evaluaron muestras de ambos tipos de resinas sometidas a pruebas de compresión para determinar su resistencia mecánica bajo condiciones controladas. La recolección de datos se realizó mediante ensayos mecánicos estandarizados, y la metodología empleada incluyó un análisis estadístico descriptivo para comparar los resultados obtenidos entre los diferentes materiales. Los resultados mostraron diferencias significativas en la

resistencia a la compresión entre las resinas convencionales y las Bulk Fill, evidenciando el comportamiento mecánico de cada tipo de material. Se concluyó que las resinas Bulk Fill presentan una resistencia adecuada para su uso clínico, siendo una alternativa viable a las resinas convencionales en restauraciones dentales.

Massa A. et al. (18) en 2022 en Lima, Perú, realizaron un estudio con el propósito de comparar in vitro la resistencia compresiva de resinas nanoparticuladas convencionales y nanohíbridas. Este estudio fue de tipo experimental, cuantitativo y comparativo, desarrollado en un laboratorio odontológico. Para la recolección de datos, se sometieron muestras de ambos tipos de resinas a pruebas de compresión bajo condiciones controladas, evaluando su desempeño mecánico. La metodología empleada incluyó un análisis estadístico descriptivo y comparativo de los resultados obtenidos. Los hallazgos mostraron diferencias significativas en la resistencia compresiva entre las resinas nanoparticuladas convencionales y las nanohíbridas, lo que permitió identificar ventajas y limitaciones de cada material. Se concluyó que el conocimiento de estas propiedades es fundamental para la selección adecuada de resinas en restauraciones dentales, optimizando así su desempeño clínico.

Romaní B (19), en 2022 Perú. llevó a cabo un estudio in vitro con el propósito de comparar la resistencia compresiva entre resinas compuestas y cerómeros de nanorelleno y nanohíbridos. Este estudio fue de tipo experimental, cuantitativo y comparativo, desarrollado en un laboratorio odontológico. Para la recolección de datos, se sometieron muestras de ambos materiales a pruebas mecánicas de compresión bajo condiciones controladas, con el fin de evaluar y comparar su desempeño estructural. La metodología empleada incluyó análisis estadístico descriptivo para determinar las diferencias significativas entre los grupos evaluados. Los resultados mostraron que tanto las resinas compuestas como los cerómeros presentaron variaciones en resistencia compresiva, destacándose diferencias relevantes entre los nanorellenos y los nanohíbridos. Se concluyó que la selección del material restaurador debe

considerar estas propiedades mecánicas para optimizar la durabilidad y eficacia clínica de las restauraciones dentales.

Collao O (20) en 2020 Lima, Perú, llevó a cabo un estudio in vitro con el objetivo de analizar sobre la resistencia a la fractura de resinas fluidas y tipo Bulk en comparación con las resinas convencionales. Este estudio fue de tipo experimental, cuantitativo y comparativo, realizado en un laboratorio odontológico. Para la recolección de datos, se sometieron muestras de los diferentes tipos de resinas a pruebas mecánicas para evaluar su resistencia a la fractura bajo condiciones controladas. La metodología incluyó un análisis estadístico descriptivo y comparativo de los resultados obtenidos. Los hallazgos indicaron diferencias significativas en la resistencia a la fractura entre las resinas fluidas, Bulk Fill y convencionales. Se concluyó que las resinas Bulk Fill y fluidas pueden ser alternativas viables a las resinas convencionales, mostrando un desempeño adecuado para su uso clínico en restauraciones dentales.

2.2 Base teórica

1. Resinas compuestas dentales

Las resinas dentales son componentes muy empleados en la restauración odontológica gracias a su flexibilidad, belleza y habilidad para adherirse. Se constituyen de tres elementos clave: una matriz orgánica, fragmentos de relleno inorgánico y un agente de acoplamiento (21). La matriz se compone de monómeros metacrílicos como Bis-GMA (bisfenol A glicidil metacrilato), UDMA (uretano dimetacrilato) y TEGDMA (trietilenglicol dimetacrilato), que se polimerizan con el fin de crear una red tridimensionalmente sólida. Por otro lado, las partículas de recubrimiento podrían encontrarse formadas por vidrio de bario, cuarzo o sílice coloidal, desempeñando el papel de aportar resistencia mecánica, reducir la contracción por polimerización y potenciar la estabilidad dimensional del compuesto (22). El elemento de

unión, generalmente un silano, funciona en calidad de un factor intermedio químico en medio de la matriz y las partículas de carga, promoviendo la unión del componente regenerador (21).

Respecto a su categorización, mayormente se categorizan las resinas compuestas en microhíbridas, nanohíbridas y bulk-fill. Las microhíbridas poseen una mezcla de fragmentos de tamaño medio y pequeño, lo que les otorga una excelente capacidad de resistir y gestión clínica (20). Las nanohíbridas incluyen nanopartículas o conglomerados de estas, lo que posibilita potenciar tanto la belleza como la resistencia al desgaste. En cuanto a las resinas tipo bulk-fill, están concebidas para ser colocadas en volúmenes más altos sin poner en riesgo la polimerización. Por lo general, las características médicas favorables de las resinas abarcan una elevada resistencia mecánica, escasa absorción de agua, excelente adhesión a los tejidos dentales y estabilidad ante los retos del ambiente oral (21).

2. Resistencia a la fractura

La facultad para resistir la fractura es una característica mecánica esencial en los componentes rehabilitadores, pues determina su habilidad para enfrentar la expansión de grietas bajo condiciones de carga funcional. En el campo de la odontología, esta característica es crucial, en particular en reconstrucciones posteriores que han sido sometidas a fuerzas masticatorias reiteradas. Un componente de escasa resistencia podría romperse de manera parcial o completa, lo que podría poner en riesgo la reconstrucción y perjudicar la salud oral del individuo (22).

Varios elementos afectan esta característica, tales como el tamaño, naturaleza y ubicación de las partículas de relleno, el contenido de carga inorgánica, la calidad del enlace entre la matriz y la carga, además del procedimiento de polimerización y las condiciones de almacenaje del material. A medida que aumente la magnitud de tensión y se mejore su distribución, incrementará la resistencia del material ante tensiones mecánicas. Igualmente, una adecuada

interacción entre la matriz polimérica y las partículas de carga a través de un agente de conexión eficaz podría evitar la aparición de microgrietas que puedan resultar en roturas (23).

Se podría medir la resistencia a la fractura a través de diversos experimentos, resultando los más habituales el test de flexión en tres puntos, los estudios de presión y los estudios de fuerza a la rotura (K_{IC}). Dichos estudios posibilitan evaluar la reacción del artículo frente a una carga específica, y resultan cruciales con el fin de anticipar su comportamiento clínico (24).

3. Efecto del almacenamiento en materiales dentales

La forma de almacenaje que recibe una resina compuesta previamente de su análisis influye de manera significativa en sus características mecánicas. Históricamente, se emplean dos métodos de conservación principales: en medio seco y en medio húmedo. La conservación en seco implica mantener las muestras a temperatura ambiente y sin humedad, lo que muestra el comportamiento inicial del material que ha sido polimerizado. Por otro lado, el depósito de manera húmeda implica inmersar las muestras en agua destilada, solución salina o saliva sintética a una temperatura estable de 37 °C, con el objetivo de replicar el ambiente bucal (22).

En situaciones de almacenaje húmedo, las resinas compuestas tienen la capacidad de captar fluidos mediante su matriz polimérica, lo que provoca múltiples resultados negativos. Esta absorción tiene la capacidad de funcionar en calidad de un plastificante del polímero, disminuyendo su rigidez y durabilidad (23). Además, la humedad puede debilitar la conexión entre la matriz y las partículas de relleno, causando una reducción considerable de las características mecánicas, en particular de la resistencia a la fractura. Por otro lado, el almacenamiento en seco no deja al material expuesto a estos procesos de degradación, lo que podría conducir a una subestimación de su verdadero desempeño en situaciones clínicas.

Es crucial analizar las características del componente dependiendo del tipo de almacenamiento con el fin de entender su resistencia y funcionamiento a largo periodo en la cavidad oral (24).

4. Degradación de resinas compuestas en ambiente oral

El ambiente intraoral plantea una variedad de retos físicos, químicos y biológicos que afectan la estabilidad de los componentes de restauración. Dentro de los elementos sumamente significativos se incluyen la humedad constante, las variaciones de temperatura, las alteraciones en el pH y la existencia de enzimas y bacterias. Estos componentes se entrelazan con las resinas compuestas, causando procedimientos de deterioro gradual que ponen en riesgo su desempeño clínico (25).

Un proceso de deterioración clave es la hidrólisis de la matriz polimérica, particularmente en los enlaces éster que se encuentran en los monómeros metacrílicos. Esta hidrólisis disminuye la estructura del polímero y, consecuentemente, degrada la conexión química en medio de la matriz y las partículas cargadoras. Algún suceso habitual es la lixiviación de monómeros residuales y aditivos, que no solo disminuye la integridad estructural del compuesto, sino que igualmente podría provocar resultados biológicos perjudiciales (26).

La incorporación de agua podría causar la extensión higroscópica, la formación de microgrietas internas y la reducción de la dureza superficial. Adicionalmente, las situaciones de degradación veloz, al igual que el proceso de termociclado o la inmersión extendida en alternativas acuosas, simulan el deterioro a largo plazo del componente, lo que posibilita valorar su estabilidad dimensional, su resistencia al desgaste y, en particular, su resistencia a la fractura. Estos cambios tienen una importancia clínica particular, dado que influyen en la durabilidad de las rehabilitaciones y su habilidad para soportar las fuerzas de funcionamiento cotidianas (25).

5. Comparación entre resinas compuestas

Las resinas combinadas presentan variaciones significativas en su reacción frente a la humedad y la carga funcional, a causa de variaciones en su composición química. Por ejemplo, las resinas cuya matriz se compone mayoritariamente de monómeros más hidrofóbicos, como el UDMA, suelen absorber menos agua en comparación con las que contienen un elevado nivel de monómeros hidrofílicos como el TEGDMA. Igualmente, el volumen de relleno inorgánico tiene un impacto: una elevada cantidad de relleno inorgánico disminuye la proporción de matriz expuesta, lo que minimiza la capacidad de absorber agua y potencia la rigidez mecánica (26).

Adicionalmente al tipo y volumen de carga, el tamaño de las partículas también ejerce un efecto considerable. Las resinas nanohíbridas, que incluyen fragmentos o agrupaciones de nanotecnología, generalmente poseen una repartición sumamente uniforme y una interfaz más estable entre la matriz y el relleno, lo que le otorga una mayor resistencia a la degradación en entornos húmedos. Por otro lado, las microhíbridas, a pesar de ser efectivas, pueden ser más propensas a la degradación hidrolítica si su conexión interior no es el más adecuado (27).

Factores que influyen en la resistencia a la fractura

1. Composición de la matriz orgánica:

El carácter de los monómeros empleados en la resina compuesta influye directamente en su conducta mecánica. Monómeros como Bis-GMA proporcionan rigidez, en cambio, otros como TEGDMA funcionan como diluyentes, pero incrementan la contracción a través de la polimerización y la captación de agua. Monómeros más resistentes a la hidrólisis, como el UDMA, ofrecen una matriz menos permeable y más resistente a la hidrólisis, lo que promueve una durabilidad superior en el tiempo (28).

2. Tipo, tamaño y proporción de partículas de carga:

Las partículas de revestimiento potencian la resistencia a la rotura al restringir la expansión de las grietas y repartir las presiones. Un contenido más elevado de carga inorgánica (medida en volumen o peso) disminuye la proporción de matriz expuesta y optimiza el comportamiento mecánico. Adicionalmente, las resinas que poseen nanopartículas repartidas de manera uniforme (nanohíbridas) suelen exhibir un rendimiento superior que las que poseen partículas más extensas y desequilibradas (29,30).

3. Eficiencia del agente de acoplamiento (silano):

El silano facilita una conexión química entre la matriz y el peso. Si dicha conexión es frágil o se desgasta debido al agua, se simplifica la división de partículas bajo carga, dando inicio a procedimientos de microfractura. Un enlace inadecuado igualmente promueve la lixiviación del relleno y el surgimiento de orificios (30).

4. Técnica de fotopolimerización:

Es fundamental una polimerización correcta para lograr el nivel de transformación ideal. La falta de exposición a la luz o la utilización de lámparas con una energía deficiente pueden provocar áreas con bajo grado de transformación, que resultan más delicadas y propensas a fracturarse. Adicionalmente, una polimerización parcial promueve la aparición de monómeros residuales que reducen la durabilidad de la composición (29).

5. Contracción por polimerización y estrés interno:

En el proceso de polimerización, la matriz orgánica experimenta una contracción que podría provocar fuerzas interiores. Si no se gestionan correctamente a través de métodos de inserción

en incrementos o la utilización de resinas de reducida contracción, estas fuerzas podrían provocar microfisuras que puedan poner en riesgo la resistencia a la rotura.(30).

6. Absorción de agua y envejecimiento:

La matriz, al absorber agua, es capaz de funcionar a modo de un plastificante, disminuyendo el módulo de flexibilidad y promoviendo la aparición de fisuras. El proceso de deterioro provocado por la exposición an entornos húmedos, termociclado o sustancias químicas imita el deterioro que sucede en el medio oral y impacta gradualmente en la estabilidad del compuesto (30).

7. Diseño de la restauración y espesor del material:

Las restauraciones con geometrías irregulares o superficies de grosor limitado muestran una elevada acumulación de fuerzas en zonas críticas, lo que propicia el surgimiento de roturas. Además, el respaldo de la estructura dental que subyace igualmente tiene un impacto en la repartición de tensiones (31).

8. Condiciones de almacenamiento y manipulación clínica:

Debido a que se discutirá posteriormente, las circunstancias en las que se conservan las pruebas o el compuesto previo a su ubicación podrían alterar sus características mecánicas. El contacto anterior con humedad, calor o luz puede alterar la estabilidad química de la resina, reduciendo así su capacidad de resistir (32).

En suma, dichos elementos se relacionan de manera complicada con el fin de establecer el comportamiento final del elemento. Una resina compuesta con una composición química excepcional podría presentar fallos clínicos si no se maneja correctamente, se expone a un medio agresivo o se emplea en circunstancias clínicas inadecuadas. Por lo tanto, es crucial

evaluar la resistencia a la rotura bajo diversas circunstancias, abarcando métodos de conservación húmedo y seco, para determinar su fiabilidad clínica (33).

Definición de términos básicos

1.- **Resistencia a la fractura:** Es la capacidad de un material para resistir la propagación de una grieta bajo la aplicación de una carga. Se mide mediante pruebas que determinan la fuerza que el material puede soportar antes de romperse (6).

2.- **Resinas compuestas:** Son materiales compuestos formados por una matriz de resina sintética (generalmente una resina epoxi o acrílica) y partículas de relleno, que se utilizan ampliamente en odontología y otros campos debido a sus propiedades estéticas y mecánicas.

3.- **Almacenamiento húmedo:** Es el proceso de mantener un material o una muestra en un ambiente con humedad controlada, lo que simula las condiciones de exposición a fluidos (como saliva o agua) durante un periodo prolongado (10).

4.- **Almacenamiento seco:** Consiste en mantener un material o una muestra en un ambiente libre de humedad, lo que simula condiciones en las que el material no está expuesto a la humedad o a líquidos durante el almacenamiento (11).

5.- **Fractura:** Es el proceso mediante el cual un material se rompe o se desgasta debido a una carga o esfuerzo excesivo. La fractura puede ser tanto frágil como dúctil dependiendo de las propiedades del material (6).

6.- **Propiedades mecánicas:** Son las características que definen el comportamiento de un material bajo la acción de una fuerza. Incluyen la resistencia a la tracción, la dureza, la elasticidad, la ductilidad y la resistencia a la fractura (8).

7.- **Pruebas de resistencia a la fractura:** Son experimentos realizados para evaluar la capacidad de un material para resistir la propagación de fisuras. Se utilizan diferentes métodos, como la prueba de flexión, la prueba de compresión o la de tracción, para medir esta resistencia (9).

8.- **Degradación:** Es el proceso por el cual las propiedades de un material cambian con el tiempo debido a factores ambientales, como la exposición al agua, luz, temperatura o químicos. En este contexto, la degradación puede afectar la resistencia a la fractura de las resinas compuestas (18).

9.- **Humedad:** Es la cantidad de vapor de agua presente en un entorno o dentro de un material. La humedad puede influir en las propiedades de los materiales, especialmente en aquellos que tienen componentes poliméricos, como las resinas compuestas (21).

10.- **Comportamiento viscoelástico:** Es el comportamiento de ciertos materiales que muestran características tanto elásticas (capacidad de retornar a su forma original) como viscosas (capacidad de deformarse de manera permanente) cuando se les aplica una carga. Las resinas compuestas a menudo exhiben un comportamiento viscoelástico bajo ciertas condiciones (22).

2.3 Formulación de Hipótesis

2.1.1 Hipótesis General

Ha: Existe diferencias significativas entre el almacenamiento húmedo vs. seco en la resistencia a la fractura en dos resinas compuestas, in vitro.

Ho: No existe diferencias significativas entre el almacenamiento húmedo vs. seco en la resistencia a la fractura en dos resinas compuestas, in vitro.

Hipótesis específicas

Hipótesis específica N ° 1

Ha: Existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 15 días

Ho: No existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 15 días

Hipótesis específica N ° 2

Ha: Existe diferencias significativas a la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días

Ho: No existe diferencias significativas a la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días

Hipótesis específica N ° 3

Ha: Existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 15 días

Ho: No existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 15 días

Hipótesis específica N ° 4

Ha: Existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs, seco a los 30 días

Ho: No existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días

Hipótesis específica N ° 5

Ha: Existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs. Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 15 días

Ho: No existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs. Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 15 días

Hipótesis específica N ° 6

Ha: Existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días

Ho: No existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Método de la investigación

Hipotético Deductivo: el que se caracterizó por la formulación de hipótesis suponiendo un fenómeno con explicación posible y deduciendo sus posibles consecuencias que se generan con la observación (34).

3.2 Enfoque de la investigación

Cuantitativo: este enfoque se centró el proceso de cuantificación de los datos y soporte estadístico. Donde se emplea la medición comparación y comprobación de la hipótesis conservando la objetividad y la replicación (34).

3.3 Tipo de investigación

Básica: esta investigación busca incremento del conocimiento de tipo teórico, acerca de un fenómeno, no teniendo una inmediata finalidad. No se orienta en la resolución de problemáticas específicas, si no la manera como ocurren y comprender el evento (35).

3.4 Diseño de investigación

Experimental: En este trabajo se manipuló variables independientes una o más observando como consecuencia el posible cambio en las mismas en una situación controlada. Prospectivo ya que los datos empleados se fueron generando según el avance del estudio.

3.4.1 Corte: Longitudinal donde los datos se recolectaron en más de un determinado momento en el tiempo, con mediciones puntuales en la variable (35).

3.4.2 3.4.2 Nivel: Relacional, porque busco la relación posible entre las variables que participan del fenómeno (35).

3.5 Población, Muestra y Muestreo

Población: Se consideraron todos los cilindros elaborados con las dos resinas seleccionadas: Filtek Z350 XT (3M ESPE) y Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) que cumplieron con los requisitos establecidos.

Muestra: Fue por criterio. Se tuvieron 120 cilindros considerando cuatro subgrupos de 30 cilindros divididos de la siguiente manera:

La selección de la muestra en este estudio se realizó por criterios específicos, basados en las características necesarias para garantizar la validez experimental y la relevancia de los resultados obtenidos. Dado que la investigación es de tipo *in vitro*, el muestreo no busca representar una población humana, sino controlar las variables que intervienen en el comportamiento de los materiales restaurativos (34).

Grupo I: Resina Filtek Z350 XT (3M ESPE + Almacenamiento húmedo (15 cilindros) y seco (15 cilindros) x 15 días

Grupo II: Resina Filtek Z350 XT (3M ESPE + Almacenamiento húmedo (15 cilindros) y seco (15 cilindros) x 30 días

Grupo III: Resina Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) + Almacenamiento húmedo (15 cilindros) y seco (15 cilindros) x 15 días

Grupo IV: Resina Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) + Almacenamiento húmedo (15 cilindros) y seco (15 cilindros) x 30 días

Muestreo: No probabilístico por juicio o muestro intencional, con base en estudios similares, tomando en consideración la factibilidad operativa del laboratorio.

El muestreo por criterio se justificó además porque la intención del estudio no era generalizar resultados a una población amplia, sino profundizar en el análisis comparativo

de dos materiales específicos bajo condiciones controladas (35).

Criterio de inclusión:

- Especímenes de resina elaborados solo con resina Filtek Z350 XT (3M ESPE) y Tetric N-Ceram
- Especímenes que cumplieron con las medidas establecidas.
- Especímenes de resina sin defectos clínicos observables

- **Criterios de exclusión**

- Especímenes de resina con fisuras o burbujas
- Especímenes que no siguieron el protocolo de elaboración
- Especímenes de resina sometidos a fuerzas previas
- Especímenes de resina con almacenamiento inadecuado

3.6. Variables y operacionalización

Matriz y operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala	Valores o índices
Almacenamiento	Condición ambiental en la que se conservan las muestras de resina compuesta luego de su preparación (21).	Tipo de medio en que se almacenan las muestras: húmedo (agua destilada) o seco (aire/ambiente controlado).	Condición ambiental	Medio de almacenamiento	Nominal	Húmedo
						Seco
Resina compuesta	Material odontológico a base de resina y partículas inorgánicas que se utiliza para restauraciones dentales (14).	Tipo de resina utilizada en la prueba.	Tipo de resina utilizada en la prueba.	Nombre comercial de la resina	Nominal	Filtek Z350 XT (3M ESPE)
						Tetric N-Ceram
Resistencia a la fractura	Capacidad mecánica del material restaurador para resistir la propagación de grietas o fracturas cuando se somete a fuerzas funcionales, especialmente masticatorias (18).	Resultado obtenido al someter muestras de resina compuesta a un ensayo de flexión en tres puntos, con cálculo de la resistencia a la fractura (K_{IC}) expresada en $MPa \cdot m^{1/2}$.	Propiedad mecánica	Valor de K_{IC} o fuerza máxima antes de fractura	Cuantitativa continua	$MPa \cdot m^{1/2}$ o en Newtons (N)
Tiempo	Duración del almacenamiento de las muestras antes de la prueba de resistencia a la fractura (7).	Tiempo medido en horas o días que se almacenan las muestras antes de someterse a prueba mecánica.	Periodo de evaluación	Tiempo transcurrido	Ordinal	15 días 1 mes

Elaboración propia

3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1.Técnica

Observación directa: El investigador tendrá acceso a las pruebas de mediciones de los cilindros con la aplicación de fuerzas para medición de las variables, extrayendo a la información correspondiente al mismo.

Procedimiento

Preparación de los especímenes

Se utilizaron las resinas Filtek™ Z350 XT (3M ESPE) y Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein), ambas en envases originales, sellados y dentro de su fecha de caducidad. Antes de iniciar la preparación se verificó que las puntas aplicadoras y matrices se encontraran limpias y libres de residuos.

Las muestras se elaboraron en forma de cilindros con dimensiones de 4 mm \pm 0.1 mm de diámetro y 6 mm \pm 0.1 mm de altura, de acuerdo con las especificaciones de la norma ISO 4049:2019 para materiales de restauración poliméricos.

Confección del molde

Para obtener especímenes homogéneos, se confeccionó una matriz cilíndrica empleando silicona de condensación de alta densidad y cinta de teflón (PTFE) como agente separador. Las cavidades fueron verificadas con calibrador digital (precisión \pm 0.01 mm).

Colocación del material y fotopolimerización

Cada cavidad fue llenada con la resina correspondiente en una sola porción, evitando la inclusión de burbujas mediante una leve presión con espátula plástica. Se cubrió la

superficie con una tira de poliéster transparente y una lamina de vidrio para obtener una superficie lisa y reducir la capa de inhibición por oxígeno.

El fotocurado se efectuó con una lámpara LED de alta intensidad (Bluephase N, Ivoclar Vivadent) con irradiancia mínima de 1000 mW/cm², verificada con un radiómetro digital antes de cada serie.

- Se aplicó la luz a 1 mm de distancia perpendicularmente a la superficie.
- Tiempo de exposición: 20 s por cada cara (superior e inferior).
- Energía total aplicada: ≥ 40 J/cm².

Tras el curado, se retiró cuidadosamente el molde y se inspeccionaron los cilindros con lupa estereoscópica (20×) para descartar muestras con defectos, fisuras o burbujas visibles.

Acabado y uniformización

Los bordes se alisaron con discos abrasivos de carburo de silicio (granos 600, 800 y 1200) bajo irrigación continua con agua para evitar sobrecalentamiento. Se verificaron nuevamente las medidas finales con calibrador digital y se descartaron los especímenes que no cumplieran las tolerancias establecidas.

Finalmente, las muestras fueron identificadas y codificadas según material y condición de almacenamiento, manteniendo un registro ciego para los operadores del ensayo mecánico

Condiciones de almacenamiento

Los especímenes se dividieron en dos condiciones ambientales (húmeda y seca) y dos periodos de tiempo (15 días y 1 mes), controlando rigurosamente la temperatura y la humedad.

Almacenamiento húmedo:

Los cilindros fueron sumergidos en saliva artificial a 37 ± 0.5 °C, en recipientes de vidrio herméticamente cerrados, dentro de una estufa termostatzada.

Se realizó cambio diario de agua destilada para prevenir contaminación bacteriana y mantener la neutralidad del pH (≈ 7).

Los especímenes fueron almacenados durante 15 días y 30 días.

Almacenamiento seco:

Los especímenes se mantuvieron en cajas selladas con gel de sílice como desecante, dentro de una estufa de laboratorio a 37 ± 0.5 °C, asegurando un ambiente con humedad relativa ≤ 10 %.

Se controló la temperatura diariamente mediante termómetro digital.

Los tiempos de almacenamiento fueron idénticos a los del grupo húmedo (15 días y 1 mes).

Antes del ensayo, todas las muestras fueron acondicionadas a temperatura ambiente (23–25 °C) durante 30 min para equilibrar la temperatura superficial y evitar condensación.

Ensayo de resistencia a la fractura

La resistencia a la fractura se evaluó mediante ensayo de compresión axial en una Máquina Universal de Ensayos (Instron 3366, Norwood, MA, EE. UU.) equipada con célula de carga de 5 kN y sistema de registro digital de datos.

Montaje y prueba

1. Cada espécimen se colocó verticalmente entre las platinas paralelas del equipo, garantizando el alineamiento axial para evitar cargas excéntricas.
2. La carga se aplicó mediante una punta metálica cilíndrica de acero templado (diámetro 3 mm), a una velocidad constante de 1 mm/min, hasta producir la fractura del espécimen.
3. Se registró la fuerza máxima (F) soportada por cada cilindro antes de la fractura (en newtons, N).

La resistencia a la fractura (σ) se calculó empleando la fórmula:

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{F}{\pi r^2} \quad \sigma = \frac{F}{\pi r^2}$$

donde $r = 2 \text{ mm}$ (0.2 cm) corresponde al radio de la sección transversal del cilindro. Los resultados fueron expresados en megapascales (MPa).

Registro y análisis

Cada fractura fue observada visualmente y clasificada según su tipo (fractura total, parcial o laminada). Los valores obtenidos se almacenaron en una base de datos digital para el posterior análisis estadístico.

3.7.2. Descripción de instrumentos

Este instrumento fue una ficha de registro para evaluar la microdureza de dos tipos de resinas compuestas (Filtek™ Supreme Ultra y Tetric N-Ceram de Ivoclar Vivadent) sometidas a diferentes condiciones de almacenamiento: seco y húmedo. La microdureza se midió como un indicador de la resistencia de los materiales a la deformación superficial, lo cual fue relevante para determinar cómo el almacenamiento influyó en las propiedades mecánicas de las resinas compuestas.

Estructura de la Ficha

La ficha estuvo organizada en las siguientes columnas:

1. Almacenamiento:

Seco: Indicó que las muestras fueron almacenadas en condiciones sin exposición a humedad.

Húmedo: Indicó que las muestras fueron almacenadas en condiciones de alta humedad o en un ambiente húmedo (como agua o saliva simulada).

2. Resina:

Filtek Z350 XT (3M ESPE): Una resina compuesta de la marca 3M, conocida por su alta estética y resistencia mecánica.

Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent): Otra resina compuesta, conocida por su capacidad de integrarse estéticamente con los dientes y su durabilidad.

3. Tiempo:

Cada tipo de almacenamiento (seco y húmedo) se probó en intervalos de tiempo específicos:

15 días: El primer intervalo de tiempo en que se midió la microdureza de las muestras.

1 mes: El segundo intervalo de tiempo en el que se midió la microdureza de las muestras.

Se evaluaron los cambios en la microdureza de las resinas después de haber estado almacenadas en cada condición de humedad durante los tiempos establecidos.

4. Muestras (Numeradas del 1 al 15):

Se incluyeron 15 muestras para cada combinación de resina, almacenamiento y tiempo, lo que permitió obtener un conjunto representativo de datos para realizar un análisis confiable.

Los valores de microdureza obtenidos en cada muestra se registraron en las filas correspondientes de la ficha, para ser posteriormente analizados y comparados.

3.7.3 Validación

El instrumento fue validado por tres expertos en odontología, quienes revisaron y corroboraron la pertinencia y la metodología empleada en la ficha de registro de microdureza. Los expertos evaluaron la adecuación del diseño, la precisión de las mediciones y la relevancia de las condiciones de almacenamiento (seco y húmedo) en relación con la resistencia a la fractura de las resinas compuestas. Tras su revisión, los especialistas aprobaron el instrumento, asegurando que las variables y los procedimientos utilizados fueran apropiados para obtener datos confiables y representativos, lo que aportó una base sólida para los resultados obtenidos en el estudio.

3.7.4. Confiabilidad

Se tuvo a cargo la calibración del equipo digital de fuerzas con respectiva calibración antes del uso para mediciones que asegure resultados validos con una buena interpretación. Como también realizado por personal calificado que fue el jefe del laboratorio seleccionado. Siendo necesario la calibración del equipo la Máquina Universal de Ensayos (Instron 3366, Norwood, MA, EE. UU.) fue calibrada previamente conforme a las especificaciones del fabricante y a la norma ASTM E4 para la verificación de sistemas de medición de fuerza. La célula de carga de 5 kN se verificó con patrones certificados, asegurando una precisión de ± 1 % en todo el rango operativo. Antes de cada sesión de ensayo, se realizó una revisión funcional del alineamiento de platinas y ajuste de velocidad del cabezal (1 mm/min) para garantizar la validez y repetibilidad de los resultados.

3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos

Los datos debieron pasar por un proceso de depuración eliminando datos duplicados incompletos o no claros. Luego se procedió a su codificación correspondiente y aplicar

una prueba de normalidad con Shapiro Wilk ($n < 50$). Se recurrió a la estadística descriptiva que mostró valores mínimos y máximos, promedios, frecuencias y luego estadística inferencial, Si se presentaron datos con normalidad y varianza homogénea de manera que se utilizó la prueba de Anova, si son no normales se empleó la prueba de Kruskal Wallis. Se consideró el nivel de significancia ($p < 0,05$). Todos los datos fueron tratados con el software SPSS versión 26, finalizando con la presentación en tablas con gráficas para su correcta interpretación.

3.9. Aspectos éticos

Se siguieron principios éticos y aseguramiento de la rigurosidad metodológica con trazabilidad y transparencia sobre recolección y proceso de análisis de información.

Los biomateriales empleados se usaron respetando la instrucción del fabricante durante el proceso de manipulación y almacenamiento con garantía responsable y ética del biomaterial empleado.

Se tuvo en consideración la integridad científica con objetividad y honestidad asegurando la validez del estudio.

Los resultados fueron comunicados de forma responsable sin alteración cuidando la interpretación libre de errores o conclusiones con poco sustento.

Se garantizó la seguridad del manejo con responsabilidad de los residuos que se produjeron donde se incluyen residuos de resina y laboratorio.

Se dio cumplimiento al protocolo de seguridad como al manejo ambiental que tiene la institución, donde se dio contribución a la protección y sostenibilidad del medio ambiente.

El comité de ética exoneró de revisión el proyecto debido a que el estudio no implicaba la participación de seres humanos ni el uso de materiales biológicos provenientes de personas.

El proyecto se centró en la evaluación de resinas compuestas bajo condiciones de almacenamiento en un entorno controlado de laboratorio, utilizando modelos in vitro. Dado que el trabajo no involucraba intervenciones o procedimientos directos sobre personas, ni riesgos asociados a la salud humana, se consideró que no era necesario realizar una revisión ética formal.

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Resultados

Tabla 1. Efecto del almacenamiento húmedo vs. seco en la resistencia a la fractura en dos resinas compuestas, in vitro 2025

		\bar{x}	DE	Mínimo	Máximo	95% IC	
						Límite inferior	Límite superior
Filtek Z350 XT (3M ESPE)	Húmedo 15 días	124.2693	48.34825	49.15	222.86	97.495	151.0437
	Húmedo 30 días	132.116	49.80975	79.74	232.05	104.5323	159.6997
	Seco 15 días	133.1007	22.36564	81.83	170.4	120.715	145.4863
	Seco 30 días	148.8093	28.94042	105.81	216.79	132.7827	164.836
Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent)	Húmedo 15 días	255.0733	46.01823	129.23	315.72	229.5893	280.5574
	Húmedo 30 días	220.644	34.95828	145.11	281.82	201.2848	240.0032
	Seco 15 días	226.1193	43.36751	118.57	293.69	202.1032	250.1355
	Seco 30 días	242.102	41.95433	179.76	312.07	218.8685	265.3355

\bar{x} = Media DE= Desviación estándar

En la tabla 1 se observa el efecto del almacenamiento húmedo vs. seco en la resistencia a la fractura en dos resinas compuestas, respecto al Filtek Z350 XT (3M ESPE) en almacenamiento húmedo por 15 días presentaron una $\bar{x} = 124.2693$, DE = 48.34825, en almacenamiento húmedo por 30 días presentaron una $\bar{x} = 132.116$, DE = 49.80975; en ambiente seco por 15 días una \bar{x} de 133.1007, DE = 22.36564, y en un ambiente seco por 30 días una \bar{x} de 148.8093, DE = 28.94042. en cuanto a Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) en almacenamiento húmedo por 15 días presentaron una $\bar{x} = 255.0733$, DE = 46.01823, en almacenamiento húmedo por 30 días presentaron una $\bar{x} = 220.644$, DE = 34.95828; en ambiente seco por 15 días una \bar{x} de 226.1193, DE = 43.36751, y en un ambiente seco por 30 días una \bar{x} de 242.102, DE = 41.95433.

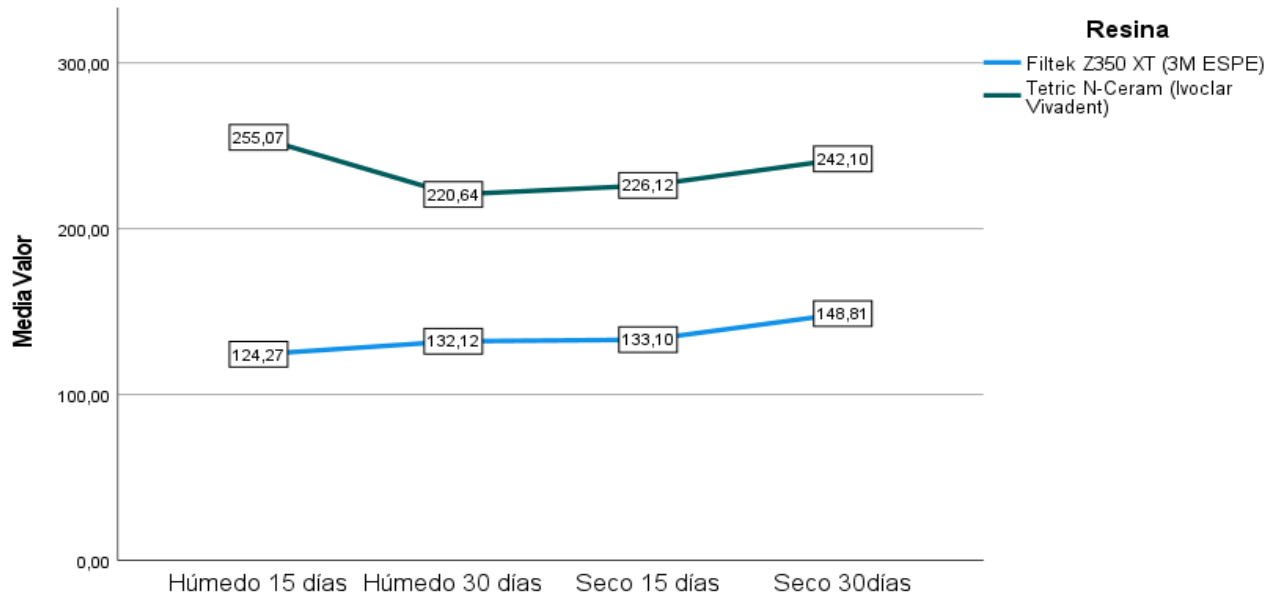


Figura 1. Gráfico del efecto del almacenamiento húmedo vs. seco en la resistencia a la fractura en dos resinas compuestas, in vitro 2025

Tabla 2. Resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente húmedo y seco a los 15 días

	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	95% IC	
						Límite inferior	Límite superior
En saliva 15 días	124.2693	124.2693	48.34825	49.15	222.86	97.495	151.0437
Seco 15 días	133.1007	132.19	22.36564	81.83	170.4	120.715	145.4863

En la tabla 2 se aprecia la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente seco a los 15 días presentaron, en saliva por 15 días presentaron una media igual a 124.2693, una mediana igual a 124.2693; en ambiente seco por 15 días una media de 133.1007, una mediana igual a 132.19.

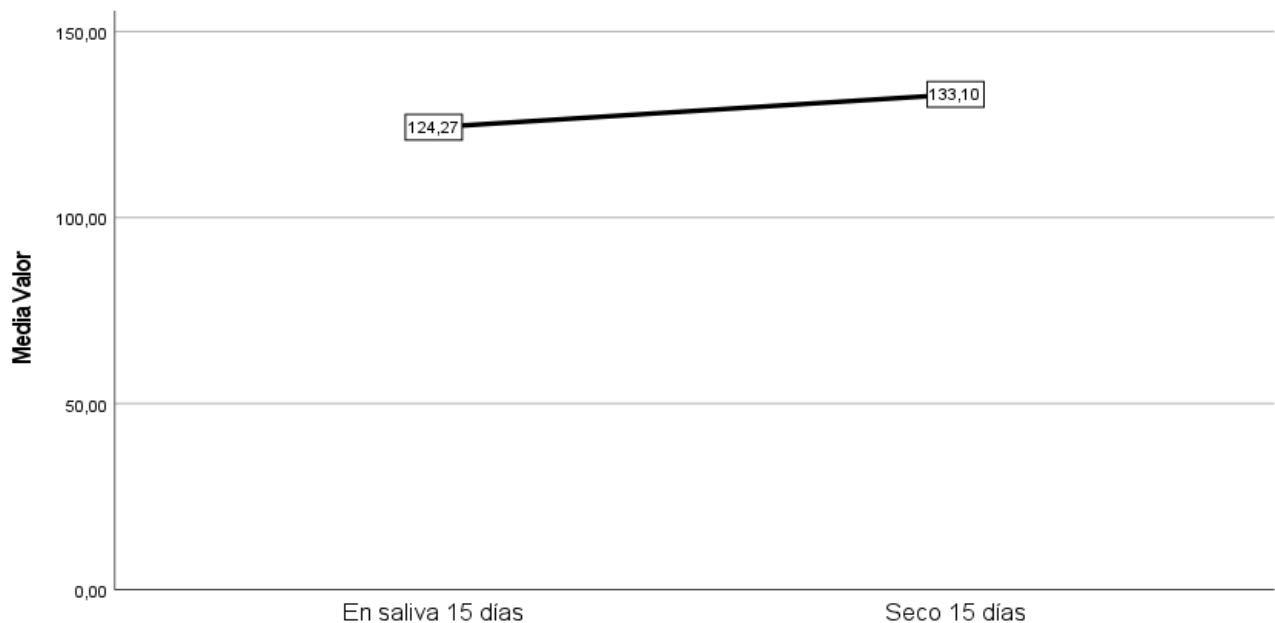


Figura 2. Gráfico de la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente húmedo y seco a los 15 días

Tabla 3. Resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente húmedo y seco a los 30 días

	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	95% IC	
						Límite inferior	Límite superior
En saliva 30 días	132.116	115.71	49.80975	79.74	232.05	104.5323	159.6997
Seco 30 días	148.8093	153.87	28.94042	105.81	216.79	132.7827	164.836

En la tabla 3 se observa la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente seco a los 30 días, presentaron en saliva por 30 días una media igual a 132.116, una mediana igual a 115.71; en ambiente seco por 30 días una media de 148.8093, una mediana igual a 153.87.

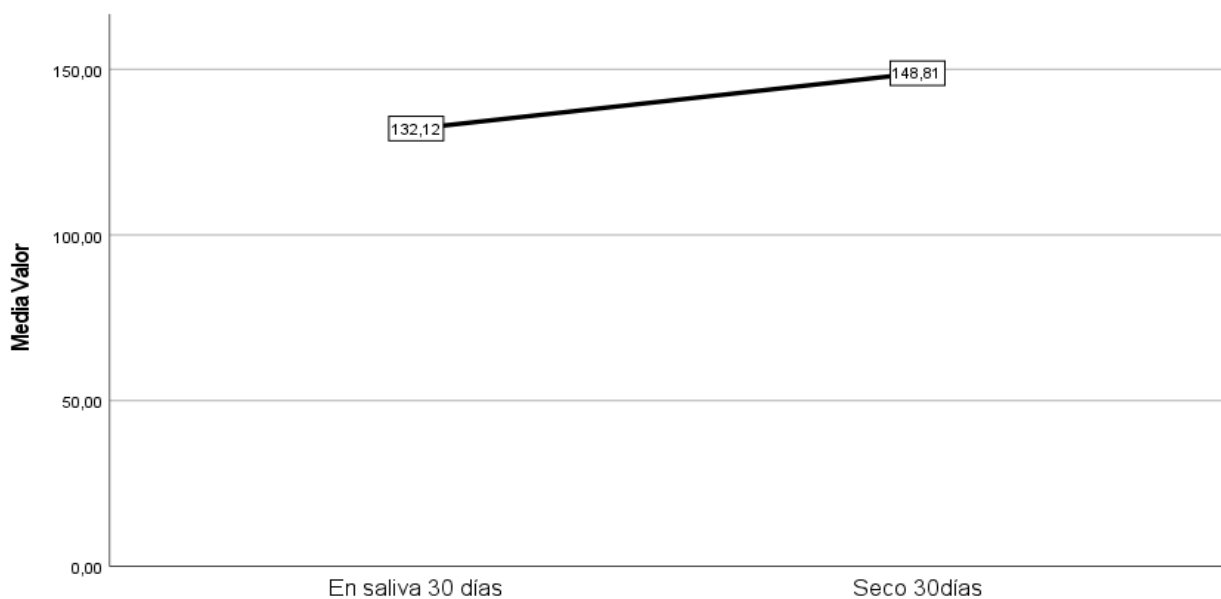


Figura 3. Gráfico de la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente húmedo y seco a los 30 días

Tabla 4. Resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente húmedo y seco a los 15 días

	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	95% IC	
						Límite inferior	Límite superior
En saliva 15 días	255.0733	248.08	46.01823	129.23	315.72	229.5893	280.5574
Seco 15 días	226.1193	228.38	43.36751	118.57	293.69	202.1032	250.1355

En la tabla 4 se aprecia la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente seco a los 15 días, en saliva por 15 días presentaron una media igual a 255.0733, una mediana igual a 248.08; en ambiente seco por 15 días una media de 226.1193, una mediana igual a 228.38.

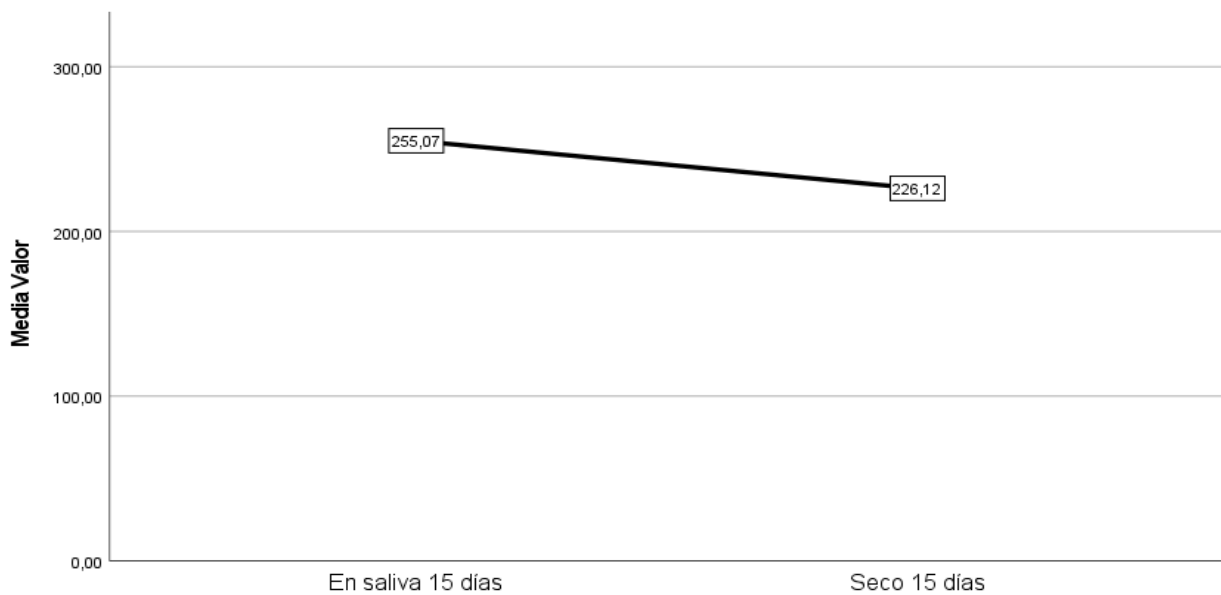


Figura 4. Gráfico de la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente húmedo y seco a los 15 días

Tabla 5. Resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente húmedo y seco a los 30 días

	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	95% IC	
						Límite inferior	Límite superior
En saliva 30 días	220.644	219.98	34.95828	145.11	281.82	201.2848	240.0032
Seco 30 días	242.102	249.76	41.95433	179.76	312.07	218.8685	265.3355

En la tabla 4 se aprecia la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente seco a los 30 días, en saliva por 30 días presentaron una media igual a 220.644, una mediana igual a 219.98; en ambiente seco por 30 días una media de 242.102, una mediana igual a 249.76.

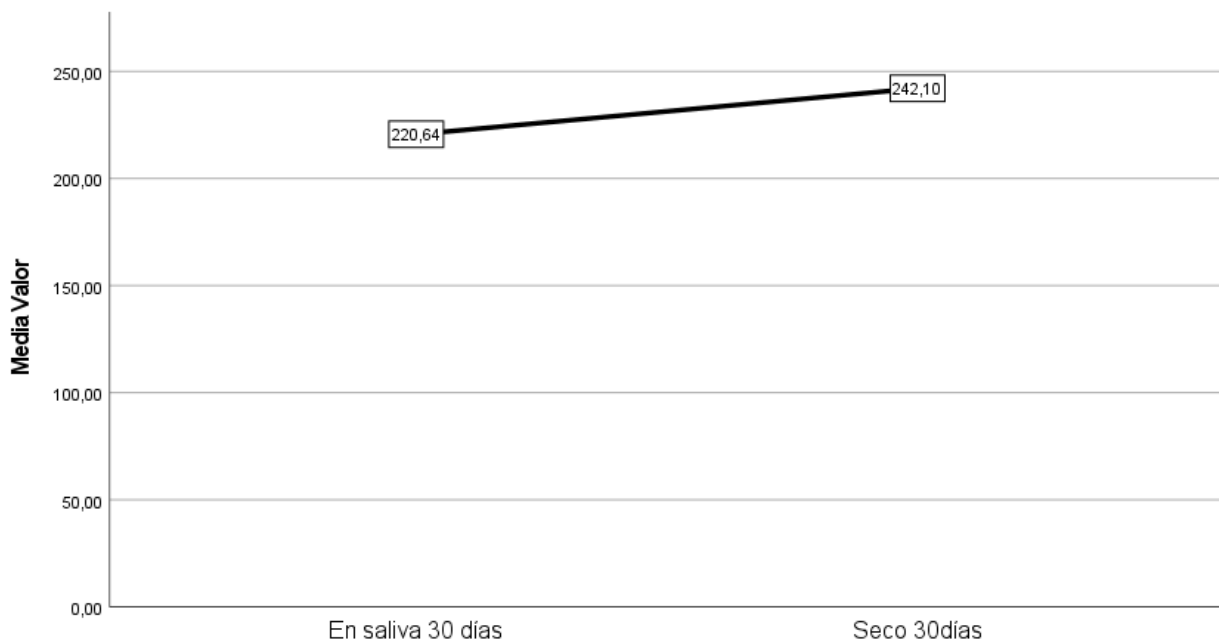


Figura 5. Gráfico de la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente húmedo y seco a los 30 días

Tabla 6. Comparación de la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs. Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 15 días

	\bar{x}	DE	Mínimo	Máximo	95% IC	
					Límite inferior	Límite superior
Filtek Z350 XT (3M ESPE), húmedo a los 15 días	124.2693	48.34825	49.15	222.86	97.495	151.0437
Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent), seco a los 15 días	226.1193	43.36751	118.57	293.69	202.1032	250.1355

\bar{x} = Media DE= Desviación estándar

En la tabla 6 se observa la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs. Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 15 días, respecto a la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo a los 15 días presenta una $\bar{x} = 124.2693$ y una desviación estándar = 48.34825. en cuanto a la Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente seco a los 15 días presenta una $\bar{x} = 226.1193$ y una desviación estándar = 43.36751.

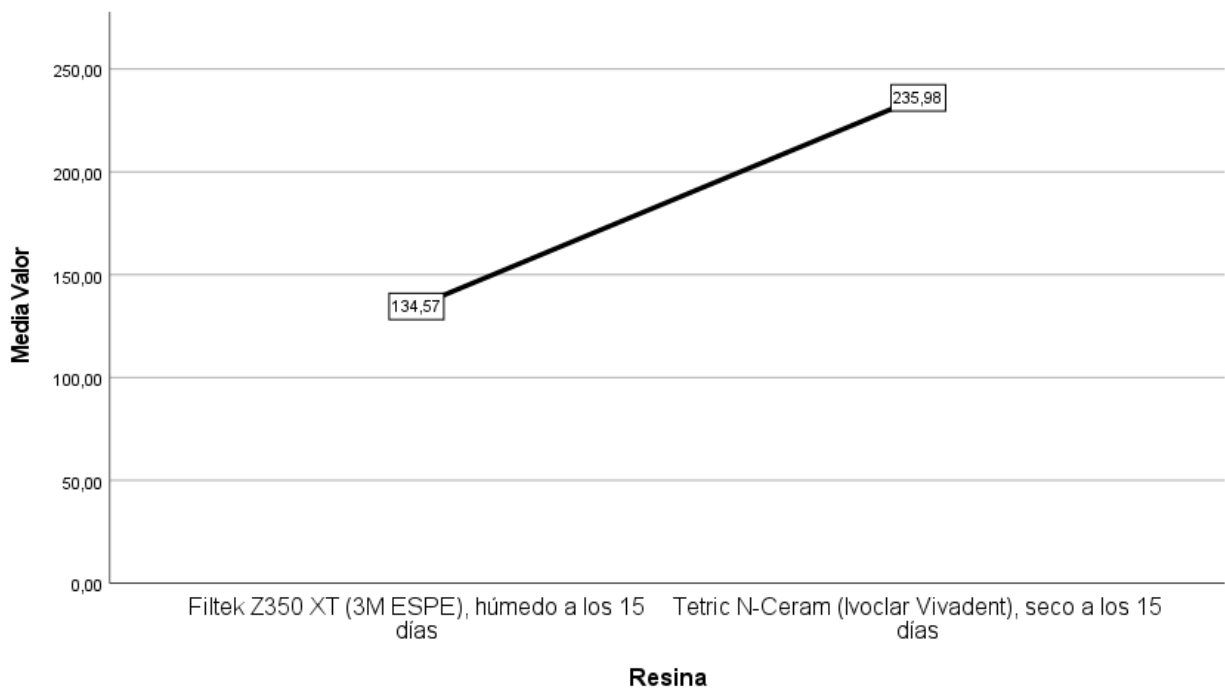


Figura 6. Gráfico de la comparación de la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs. Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 15 días

Tabla 7. Comparación de la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días

	\bar{x}	DE	Mínimo	Máximo	95% IC	
					Límite inferior	Límite superior
Filtek Z350 XT (3M ESPE), húmedo a los 30 días	132.1160	49.80975	79.74	232.05	104.5323	159.6997
Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent), seco a los 30 días	242.1020	41.95433	179.76	312.07	218.8685	265.3355

\bar{x} = Media DE= Desviación estándar

En la tabla 7 se observa la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs. Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días, respecto a la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo a los 30 días presenta una $\bar{x} = 132.1160$ y una desviación estándar = 49.80975. en cuanto a la Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente seco a los 30 días presenta una $\bar{x} = 242.1020$ y una desviación estándar = 41.95433.

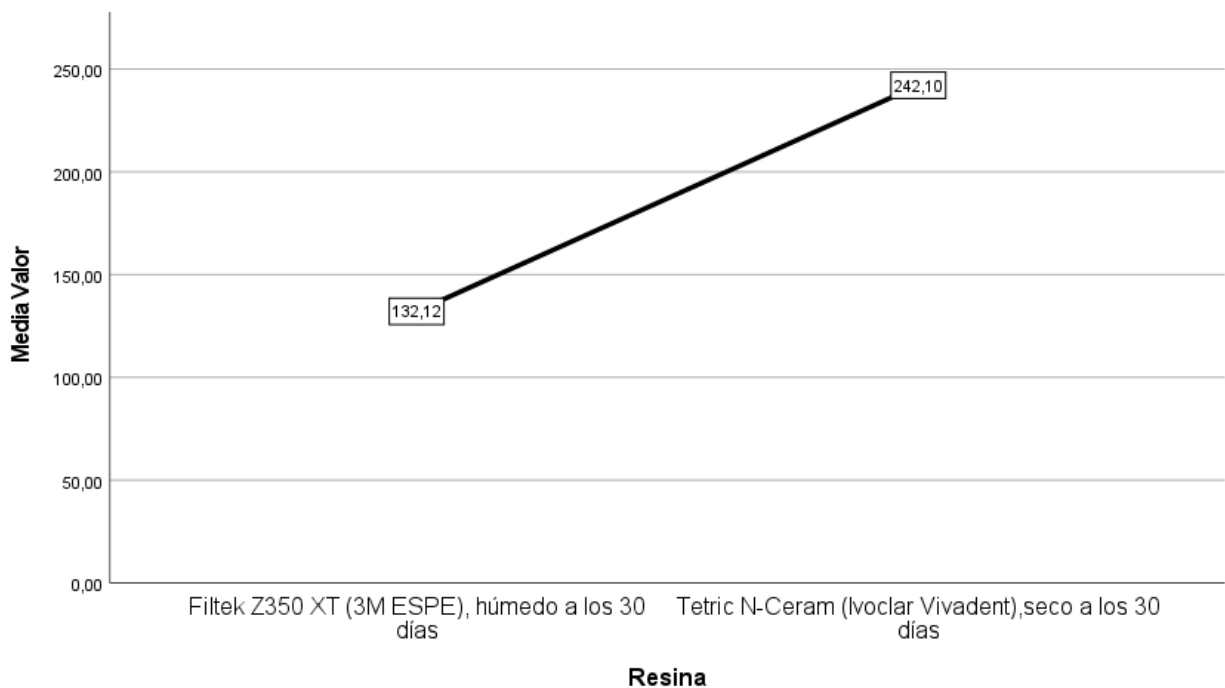


Figura 7. Gráfico de la comparación de la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días

4.1.1 Contratación de hipótesis

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

		Shapiro-Wilk		
		<i>Estadístico</i>	<i>gl</i>	<i>Sig.</i>
Filtek Z350 XT (3M ESPE)	En saliva 15 días	0.951	15	0.535
	En saliva 30 días	0.856	15	0.210
	Seco 15 días	0.959	15	0.678
	Seco 30días	0.923	15	0.211
Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent)	En saliva 15 días	0.878	15	0.044
	En saliva 30 días	0.954	15	0.582
	Seco 15 días	0.955	15	0.608
	Seco 30días	0.955	15	0.606

Fuente: Elaboración propia

En relación con la hipótesis general de estudio

Prueba de hipótesis general

Ha: Existe diferencias significativas entre el almacenamiento húmedo vs. seco en la resistencia a la fractura en dos resinas compuestas, in vitro.

Ho: No existe diferencias significativas entre el almacenamiento húmedo vs. seco en la resistencia a la fractura en dos resinas compuestas, in vitro.

Estadístico de prueba: La prueba realizada es el ANOVA, debido a que los datos de las variables Filtek Z350 XT (3M ESPE) (En saliva 15 días, en saliva 30 días, seco 15 días y seco 30días) y Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) (En saliva 15 días, en saliva 30 días, seco 15 días y seco 30días) tienen distribución normal (Ver Tabla N° 8).

Lectura del error: Error tipo I, se rechaza la hipótesis nula (Tabla N° 9)

Toma de decisión:

De los valores mencionados se identificó el nivel de significancia, respecto a la Filtek Z350 XT (3M ESPE) (En saliva 15 días, en saliva 30 días, seco 15 días y seco 30días) y Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) (En saliva 15 días, en saliva 30 días, seco 15 días y seco 30días) se obtuvo un valor de 0.654 ($p>0.05$), en conclusión, no existe diferencias significativas entre el almacenamiento húmedo vs. seco en la resistencia a la fractura en dos resinas compuestas, in vitro. (Tabla N° 9).

Tabla N° 9: Efecto del almacenamiento húmedo vs. seco en la resistencia a la fractura en dos resinas compuestas, in vitro 2025

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	7,025,607	3	2,341,869	0.542	0.654
Dentro de grupos	501,189,661	116	4,320,601		
Total	508,215,268	119			

Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis específica 1

Ha: Existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente seco a los 15 días

Ho: No existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente seco a los 15 días

Estadístico de prueba: La prueba realizada es la prueba T de Student, debido a que los datos de la variable Filtek Z350 XT (3M ESPE) (En saliva 15 días y seco 15 días) tienen distribución normal (Ver Tabla N° 8).

Lectura del error: Error tipo I, se rechaza la hipótesis nula (Tabla N° 10)

Toma de decisión:

De los valores mencionados se identificó el nivel de significancia, respecto a la Filtek Z350 XT (3M ESPE) (En saliva 15 días y seco 15 días) se obtuvo un valor de 0.526 ($p > 0.05$), en conclusión, No existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente seco a los 15 días. (Tabla N° 10).

Tabla N° 10: Resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente seco a los 15 días

Prueba t para la igualdad de medias

t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% IC	
				Inferior	Superior
-0.642	28	0.526	-8.83133	-37.00606	19.34339

Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis específica 2

Ha: Existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente seco a los 30 días

Ho: No existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente seco a los 30 días

Estadístico de prueba: La prueba realizada es la prueba T de Student, debido a que los datos de la variable Filtek Z350 XT (3M ESPE) (En saliva 30 días y seco 30 días) tienen distribución normal (Ver Tabla N° 8).

Lectura del error: Error tipo I, se rechaza la hipótesis nula (Tabla N° 11)

Toma de decisión:

De los valores mencionados se identificó el nivel de significancia, respecto a la Filtek Z350 XT (3M ESPE) (En saliva 30 días y seco 30 días) se obtuvo un valor de 0.271 ($p > 0.05$), en conclusión, No existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta

Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente seco a los 30 días. (Tabla N° 11).

Tabla N° 11: Resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente seco a los 30 días

Prueba t para la igualdad de medias

t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% IC	
				Inferior	Superior
-1.122	28	0.271	-16.69333	-47.16144	13.77477

Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis específica 3

Ha: Existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente seco a los 15 días

Ho: No existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente seco a los 15 días

Estadístico de prueba: La prueba realizada es la prueba T de Student, debido a que los datos de la variable Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) (En saliva 15 días y seco 15 días) tienen distribución normal (Ver Tabla N° 8).

Lectura del error: Error tipo I, se rechaza la hipótesis nula (Tabla N° 12)

Toma de decisión:

De los valores mencionados se identificó el nivel de significancia, respecto a la Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) (En saliva 15 días y seco 15 días) se obtuvo un valor de 0.087 ($p > 0.05$), en conclusión, No existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente seco a los 15 días. (Tabla N° 12).

Tabla N° 12: Resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente seco a los 15 días

Prueba t para la igualdad de medias

t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% IC	
				Inferior	Superior
1.773	28	0.087	28.954	-4.48974	62.39774

Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis específica 4

Ha: Existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente seco a los 30 días

Ho: No existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente seco a los 30 días

Estadístico de prueba: La prueba realizada es la prueba T de Student, debido a que los datos de la variable Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) (En saliva 30 días y seco 30 días) tienen distribución normal (Ver Tabla N° 8).

Lectura del error: Error tipo I, se rechaza la hipótesis nula (Tabla N° 13)

Toma de decisión:

De los valores mencionados se identificó el nivel de significancia, respecto a la Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) (En saliva 30 días y seco 30 días) se obtuvo un valor de 0.139 ($p > 0.05$), en conclusión, No existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente seco a los 30 días. (Tabla N° 13).

Tabla N° 13: Resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente seco a los 30 días

Prueba t para la igualdad de medias

t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% IC	
				Inferior	Superior
-1.522	28	0.139	-21.458	-50.34101	7.42501

Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis específica 5

Ha: Existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días

Ho: No existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días

Nivel de Significancia: El nivel de significancia es de 0.05.

Estadístico de prueba: La prueba realizada es la prueba T de Student, debido a que los datos de la variable Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo a los 30 días versus Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente seco a los 30 días tienen distribución normal (Ver Tabla N° 8).

Lectura del error: Error tipo I, se rechaza la hipótesis nula (Tabla N° 14)

Toma de decisión:

De los valores mencionados se identificó el nivel de significancia, respecto al comparar variable Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo a los 30 días versus Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente seco a los 30 días se obtuvo un valor de 0.000 ($p < 0.05$), en conclusión, existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días. (Tabla N° 14).

Tabla N° 14: Comparación de la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días

Prueba t para la igualdad de medias

t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% IC	
				Inferior	Superior
-6.073	28	0.000	-101.85000	16.76960	-136.20098

Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis específica 6

Ha: Existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días

Ho: No existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días

Nivel de Significancia: El nivel de significancia es de 0.05.

Estadístico de prueba: La prueba realizada es la prueba T de Student, debido a que los datos de la variable resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días y Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente seco a los 30 días tienen distribución normal (Ver Tabla N° 8).

Lectura del error: Error tipo I, se rechaza la hipótesis nula (Tabla N° 15)

Toma de decisión:

De los valores mencionados se identificó el nivel de significancia, respecto al comparar resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días y Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente seco a los 30 días se obtuvo un valor de 0.000 ($p < 0.05$), en conclusión, existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura

de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días. (Tabla N° 15).

Tabla N° 15: Comparación de la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días

Prueba t para la igualdad de medias

t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% IC	
				Inferior	Superior
-6.541	27.214	0.000	-109.98600	-144.47491	-75.49709

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Discusión

Al comparar el efecto del almacenamiento húmedo vs. seco en la resistencia a la fractura en dos resinas compuestas, *in vitro* 2025. Los resultados globales del estudio muestran que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) entre las condiciones de almacenamiento húmedo y seco en la resistencia a la fractura de las resinas compuestas Filtek Z350 XT y Tetric N-Ceram. Este hallazgo se asemeja a lo reportado por Al Zain et al. (2024), quienes concluyeron que la exposición al agua no altera de forma significativa la confiabilidad de fractura ni las propiedades mecánicas de las resinas a corto plazo. Por tanto, ambos estudios coinciden en que los periodos moderados de almacenamiento no inducen degradación apreciable.

De manera similar, Jafarpour et al. (2022) observaron que las resinas almacenadas en condiciones húmedas y secas mostraban solo pequeñas variaciones en la resistencia, sin diferencias significativas, lo cual concuerda directamente con los resultados de este trabajo, donde la media en condiciones húmedas fue comparable a la del almacenamiento seco.

Sin embargo, los resultados difieren parcialmente de lo descrito por Wendler et al. (2021) y Xian et al. (2023), quienes reportaron que el envejecimiento prolongado en ambientes húmedos produce una disminución significativa en la integridad mecánica de las resinas, debido a la hidrólisis de la matriz y la ruptura de enlaces silano-carga. En contraste, el presente estudio no evidenció tal deterioro, lo cual se explica por el corto periodo de exposición (30 días) en comparación con los periodos extensos (de 3 a 6 meses) empleados en dichos antecedentes.

En ese contexto los resultados se asemejan en gran medida a los estudios de Al Zain (2024), Jafarpour (2022) y Wafaie (2025), que sostienen que la humedad no ejerce efectos significativos a corto plazo, pero difieren de los estudios con almacenamiento prolongado que

sí documentan degradación mecánica. Esto sugiere que el factor tiempo es determinante en la afectación por humedad.

Al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente seco a las 24 horas (15 días en el estudio). El análisis estadístico ($p = 0.526$) indica que no hay diferencia significativa entre ambas condiciones. La ligera mayor resistencia en ambiente seco (133.1 MPa vs. 124.3 MPa en saliva) se asemeja a lo encontrado por Jafarpour et al. (2022), quienes también reportaron una tendencia a mayor resistencia en resinas almacenadas en seco, argumentando que la absorción de agua puede reducir la rigidez de la matriz polimérica por plasticización.

De igual modo, los resultados coinciden parcialmente con Al Zain et al. (2024), quienes hallaron que la humedad puede influir, pero no de manera estadísticamente significativa, debido a la compensación entre dos efectos: la relajación de tensiones internas y la reducción del módulo elástico.

Por otro lado, los hallazgos son semejantes a los de Padilla Espino y Torres Beteta (2023), quienes demostraron que las resinas convencionales conservan su resistencia compresiva tras almacenamiento húmedo de corto plazo. En consecuencia, puede afirmarse que este objetivo específico se asemeja a los antecedentes citados, confirmando la estabilidad mecánica inicial de Filtek Z350 XT frente a la humedad moderada.

Al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente seco al mes (30 días). En esta comparación, tampoco se hallaron diferencias significativas ($p = 0.271$), resultado que se asemeja directamente al estudio de Wafaie et al. (2025), donde los autores observaron que, tras seis meses de almacenamiento acuoso, las resinas bulk-fill y convencionales presentaron

variaciones leves pero no estadísticamente significativas. Esto refuerza la idea de que los efectos de la humedad se vuelven más notorios solo con el paso del tiempo.

Asimismo, Sasany et al. (2024) reportaron que el almacenamiento en agua o saliva influye principalmente en la deformación viscoelástica y no necesariamente en la resistencia a la fractura inmediata. Este resultado concuerda con el comportamiento observado en nuestro estudio, donde la Filtek Z350 XT mostró una leve disminución en ambiente húmedo, aunque sin significancia estadística.

Estos resultados también guardan similitud con los hallazgos de Xian et al. (2023), quienes señalaron que la matriz polimérica de las resinas soporta una absorción de humedad limitada sin pérdida estructural considerable, siempre que las condiciones sean controladas. En consecuencia, puede afirmarse que este objetivo específico se asemeja en sus resultados con la mayoría de los antecedentes revisados, confirmando la estabilidad de Filtek Z350 XT frente a la exposición húmeda moderada.

Al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente seco a las 24 horas (15 días).

En este caso, los resultados mostraron una mayor media en ambiente húmedo (255.1 MPa) que en seco (226.1 MPa), aunque sin diferencia significativa ($p = 0.087$). Este comportamiento no se asemeja completamente a lo observado en Filtek Z350 XT, ni tampoco a lo señalado por Jafarpour et al. (2022), quienes reportaron una ligera disminución de resistencia tras almacenamiento húmedo. Sin embargo, sí se asemeja parcialmente a lo descrito por Wafaie et al. (2025), donde el almacenamiento acuoso generó, en algunos sistemas, una ligera mejora en la resistencia por relajación interna de tensiones.

La diferencia en el comportamiento entre ambas resinas podría deberse, como también mencionan Romani Bahamonde (2022) y Massa Orozco et al., a la composición nanohíbrida de Tetric N-Ceram, que confiere mayor estabilidad y adaptación frente a la absorción de humedad. En este sentido, el resultado del presente estudio se asemeja con las observaciones de dichos autores, quienes demostraron que los materiales nanohíbridos mantienen su resistencia o incluso mejoran levemente su desempeño tras exposición húmeda.

Al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente seco al mes (30 días).

Tampoco se hallaron diferencias significativas ($p = 0.139$), aunque los valores fueron ligeramente mayores en condición seca (242.1 MPa vs. 220.6 MPa). Este resultado se asemeja a lo descrito por Al Zain et al. (2024), quienes concluyeron que las diferencias entre almacenamiento húmedo y seco tienden a estabilizarse con el tiempo conforme los materiales alcanzan equilibrio higroscópico.

Asimismo, se asemeja parcialmente a los resultados de Wendler et al. (2021), en el sentido de que, si bien estos autores sí observaron degradación tras envejecimiento prolongado, también señalaron que durante los primeros 30 días no se evidencian variaciones significativas, lo que coincide con nuestro periodo experimental.

Los presentes resultados también concuerdan con Jafarpour et al. (2022), quienes encontraron que las resinas con mayor contenido de relleno, como Tetric N-Ceram, presentan menor difusión de agua y, por ende, mayor estabilidad en comparación con las de matriz más orgánica.

Asimismo, la influencia del medio de almacenamiento coincide con los hallazgos de Sasany et al. [13], quienes reportaron un incremento de la deformación por creep en nanoindentación para composites fresados y 3D impresos tras la inmersión en agua destilada, en comparación

con saliva artificial. la variable analizada en ese estudio fue la deformación viscoelástica a pequeña escala y no la resistencia a la fractura, la idea central es similar: los ambientes acuosos incrementan la movilidad de la matriz y favorecen la acumulación de deformación y microdaños, lo que se traduce, a nivel macroscópico, en una menor capacidad de resistir cargas de fractura como la evaluada en nuestro trabajo. Una posible causa de las diferencias cuantitativas entre nuestro estudio y el de Sasany es que ellos utilizaron materiales CAD/CAM y protocolos de almacenamiento más prolongados, mientras que aquí se trabajó con composites directos en tiempos definidos de 15 y 30 días.

El análisis comparado con el trabajo de Xian et al. (2023) [13] sobre absorción de agua y evolución de propiedades en resinas epóxicas bajo condiciones higrotérmicas aporta un soporte mecanístico a los resultados del objetivo 5. Estos autores muestran que el agua genera plasticización de la resina, relajación estructural e hidrólisis de la red polimérica, con una disminución progresiva de las propiedades térmicas y mecánicas.

El efecto del almacenamiento no solo se mantiene, sino que probablemente se acentúa con el tiempo. Este hallazgo coincide estrechamente con lo descrito por Al-Zain et al. [12], que observaron un impacto acumulativo del tiempo y la condición de almacenamiento sobre la resistencia y la fiabilidad a la fractura de Filtek Z350 XT: a mayor tiempo en agua, mayor deterioro de las propiedades en comparación con el almacenamiento.

La comparación de los resultados a 30 días con los de Wafaie et al. (11) también es pertinente. Estos autores evaluaron la resistencia a la fractura de molares con cavidades MOD clase II restauradas con resinas bulk-fill y convencionales después de 6 meses de almacenamiento en agua, encontrando que, aunque la resistencia se mantenía por encima de valores funcionales, existían diferencias entre sistemas restauradores. La semejanza con el presente estudio se observa en que, en ambos, el almacenamiento acuoso prolongado genera un comportamiento

diferencial entre los materiales, lo que obliga a considerar el tipo de composite al momento de seleccionar el material restaurador. La diferencia metodológica es importante: Wafaie evaluó dientes completos sometidos a carga, mientras que nuestro trabajo utilizó probetas estandarizadas; además, su tiempo de almacenamiento fue mucho mayor (6 meses), lo que explica que la magnitud del efecto pueda ser más pronunciada en ese estudio. Sin embargo, el hecho de que en nuestro protocolo a solo 30 días ya se observen diferencias significativas sugiere que los cambios mecánicos comienzan en fases tempranas del envejecimiento hídrico.

Los trabajos de tesis de Padilla Espino (17), Massa Orozco et al. (18), Romani Bahamonde (19) y Collao Huerta (20) coinciden con el presente estudio en resaltar que las resinas compuestas no son mecánicamente equivalentes entre sí, aun cuando pertenezcan a familias tecnológicamente similares (convencionales vs. bulk-fill, nanoparticuladas vs. nanohíbridas, resinas fluidas vs. convencionales, cerómeros, etc.). Aunque dichos trabajos se centran principalmente en resistencia compresiva más que en resistencia a la fractura, todos reportan diferencias significativas entre materiales, las cuales se atribuyen sobre todo al tamaño y porcentaje de carga, a la morfología de las partículas y al tipo de matriz orgánica. En el presente estudio se observa un patrón análogo: Filtek Z350 XT y Tetric N-Ceram muestran respuestas diferenciadas ante el mismo protocolo de almacenamiento húmedo y seco, lo que se puede explicar por sus formulaciones específicas. Una diferencia importante con esos antecedentes es que varios de ellos evalúan muestras en condiciones predominantemente secas o con tiempos cortos de almacenamiento en medio acuoso, mientras que el presente trabajo incorpora explícitamente el factor “tiempo de almacenamiento húmedo” hasta los 30 días, poniendo de relieve el papel del envejecimiento hídrico como modulador adicional del comportamiento mecánico.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 Conclusiones

PRIMERA: Los resultados obtenidos muestran que, independientemente de si las resinas se almacenan en ambiente seco o en saliva, no se observaron diferencias estadísticas significativas en la resistencia a la fractura de las resinas compuestas Filtek Z350 XT (3M ESPE) y Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent)

SEGUNDA: A los 15 días la comparación de la resistencia a la fractura de la resina Filtek Z350 XT almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente seco no mostró diferencias significativas.

TERCERA: A los 30 días de almacenamiento, los resultados confirmaron que no existen diferencias significativas en la resistencia a la fractura de la resina Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo y seco.

CUARTA: A los 15 días en el caso de la resina Tetric N-Ceram, el almacenamiento en ambiente húmedo mostró una ligera mayor resistencia a la fractura (255.1 MPa) comparado con el ambiente seco (226.1 MPa), aunque sin diferencias significativas.

QUINTA: A los 30 días el almacenamiento de Tetric N-Ceram durante 30 días, tanto en ambiente húmedo como seco, no presentó diferencias significativas en su resistencia a la fractura.

SEXTA: El tipo de resina compuesta (Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs. Tetric N-Ceram) y la condición de almacenamiento (húmedo vs. seco) influyen significativamente en la resistencia a la fractura, evidenciado por diferencias estadísticas ($p < 0.05$) a los 30 días.

SÉPTIMA: El almacenamiento en ambiente húmedo durante 30 días provoca una degradación mecánica apreciable en comparación con el almacenamiento en seco,

5.2 Recomendaciones

1.- Dado que el presente estudio solo evaluó la resistencia a la fractura a corto plazo (30 días), se recomienda realizar estudios a más largo plazo, que incluyan ciclos térmicos o variaciones en la exposición a humedad más extremas, para observar posibles cambios en las propiedades mecánicas de las resinas compuestas

2.- Se recomienda que futuras investigaciones incluyan diferentes tiempos de almacenamiento y un mayor tamaño muestral para la resina Filtek Z350 XT (3M ESPE), a fin de confirmar si la ausencia de diferencias significativas entre ambiente húmedo y seco a los 15 días se mantiene en otros periodos de evaluación y bajo distintas condiciones experimentales.

3.- Aunque este estudio demuestra que el almacenamiento en condiciones húmedas no afecta significativamente la resistencia a la fractura en un periodo de 30 días, se recomienda almacenar las resinas compuestas en condiciones controladas (preferentemente secas) cuando no estén en uso.

4.- Se recomienda que en futuras investigaciones in vitro sobre resinas compuestas se controle y describa de manera estandarizada el medio de almacenamiento (húmedo o seco) y el tiempo de permanencia antes de las pruebas mecánicas, dado que estas condiciones pueden modificar la resistencia a la fractura.

5.- Para estudios futuros, se recomienda incorporar un mayor número de muestras y explorar diferentes tipos de condiciones de almacenamiento, como variaciones en la temperatura, el pH

y el contenido de iones en la saliva. Además, sería útil evaluar la resistencia a la fractura utilizando diferentes tipos de pruebas de fatiga para obtener un análisis más completo del comportamiento de las resinas compuestas bajo estrés repetido.

6.- Se recomienda considerar el tipo de resina y su comportamiento frente al almacenamiento húmedo al seleccionar el material restaurador, privilegiando aquellos composites que muestren mejor estabilidad mecánica en medios acuosos.

7.- Se recomienda realizar estudios complementarios con mayores tiempos de almacenamiento y condiciones que simulen más fielmente el ambiente oral (ciclos térmicos, cambios de pH, cargas cíclicas, así como incluir otros tipos de resinas compuestas).

REFERENCIAS

- 1.- Park J, Ye Q, Topp EM, Misra A, Spencer P. Effect of water sorption on the flexural strength of dental composite resins. *Dent Mater.* 2020;36(4):502–10.
- 2.- Zhao L, Xu X, Wang Y, Sun W, Lin Z, Wang Y. Comparative analysis of flexural strength in different composites after water storage. *J Dent Sci.* 2021;16(2):630–6.
- 3.- Santos MJMC, Cruz LMC, Faria ACL, Borges AL, Silva-Concílio LR. Impact of storage conditions on fracture resistance of nanofilled resin composites. *Oper Dent.* 2024;49(1):15–21.
- 4.- Arrais CA, Cavalcanti AN, Rueggeberg FA, et al. Effects of storage time and conditions on the mechanical properties of CAD/CAM resin composites. *J Prosthet Dent.* 2021;125(3):450–6.
- 5.- Tuncer D, Demirci M, Peker S. Storage conditions and their effects on mechanical properties of dental resin composites. *Dent Mater J.* 2022;41(1):30–7.
- 6.- Aguilar RM, Rojas ME. Resistencia a la fractura de resinas fluidas y bulk-fill en comparación con resinas convencionales. *Rev Cient Odontol.* 2020;12(3):18–24.
- 7.- Ibrahim MA, Ali AI, Al-Afifi Y. Thermocycling effect on flexural strength of resin composites. *Int J Biomater.* 2021;2021:6623042.
- 8.- Koroğlu A, Keskin S, Cengiz S. Comparative evaluation of composite resins after aging in acidic media. *BMC Oral Health.* 2022;22:114.
- 9.- Beriat K, Unver S, Ozcan M. Mechanical properties of CAD/CAM resin blocks after water storage. *J Adv Prosthodont.* 2023;15(2):89–95.
- 10.- Lee JH, Kim KH, Kim YJ. Mechanical performance of dental composites aged in different environments. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2020;104:103672.
- 11.- Wafaie RA, Ahmed B, Mahmoud SH. Fracture resistance of molars with class II MOD cavities restored with bulk-fill, no-cap flowable bulk-fill, and conventional resin composite restorative systems after 6-months water storage. *BMC Oral Health.* 2025 May 20;25:741. doi:10.1186/s12903-025-05951-1.

- 12.- AL-Zain AO, Piva E, Pimentel AH, Duarte CG, Valente LL, Isolan CP, Münchow EA. Impact of storage conditions on the fracture reliability and physical properties of a dental resin-based composite. *Braz Oral Res.* 2024 Jul 15;38:e062. doi:10.1590/1807-3107bor-2024.vol38.0062
- 13.- Sasany R, Jamjoom FZ, Uçar SM, Yilmaz B. Nanoindentation creep: The impact of water and artificial saliva storage on milled and 3D-printed resin composites. *J Prosthodont.* 2024 Aug 6. doi:10.1111/jopr.13913
- 13.- Xian G, Niu Y, Qi X, Tian J, Li C, Yue Q, Guo R. Water absorption and property evolution of epoxy resin under hygrothermal environment. *Polym Test.* 2023 Jan;117:107812. doi:10.1016/j.polymertesting.2023.107812.
- 14.- Jafarpour D, Ferooz R, Ferooz M, Bagheri R. Physical and mechanical properties of bulk-fill, conventional, and flowable resin composites stored dry and wet. *Int J Dent.* 2022 Feb 10;2022:7946239. doi:10.1155/2022/7946239.
- 15.- Wendler M, Stenger A, Ripper J, Priewich E, Belli R, Lohbauer U. Mechanical degradation of contemporary CAD/CAM resin composite materials after water ageing. *Dent Mater.* 2021 Jul;37(7):1156–67. doi:10.1016/j.dental.2021.04.002
- 17.- Padilla Espino M, Torres Beteta BY. Resistencia a la compresión de resinas convencionales y tipo Bulk Fill. Estudio in vitro en Lima-Perú durante el año 2023 [tesis]. Lima: [Nombre de la Universidad]; 2023.
- 18.- Massa Orozco AK, Loayza Gallegos N, Rojas Soto EL. Comparación in vitro de la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional y nanohíbrida [tesis]. [Ciudad]: [Nombre de la Universidad]; [Año].
- 19.- Romani Bahamonde ZA. Comparación de la resistencia compresiva entre resinas compuestas y cerómeros de nanorelleno y nanohíbridos: estudio in vitro [tesis]. [Lima]: [Universidad Nacional Mayor de San Marcos]; [2022].
- 20.- Collao Huerta OPC. Resistencia a la fractura de resinas fluidas y tipo Bulk en comparación a las resinas convencionales. Estudio in vitro. Lima, Perú; 2020. Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista

- 21.- Wafaie RA, Ahmed B, Mahmoud SH. Fracture resistance of molars with Class II MOD cavities restored with bulk-fill, flowable bulk-fill, and conventional resin composite after 6-months water storage. *BMC Oral Health*. 2025;25:741.
- 22.- Pamato S, Ricci WA, Kuga MC, de Oliveira ECG, Moraes JCS, Só MVR, et al. The influence on fracture resistance of different composite resins and prefabricated posts to restore endodontically treated teeth. *Polymers*. 2023;15(1):236.
- 23.- Selvaraj H, Krithikadatta J, Shrivastava D, et al. Systematic review fracture resistance of endodontically treated posterior teeth restored with fiber-reinforced composites. *BMC Oral Health*. 2023;23:566.
- 24.- Ibrahim RH, ElKassas DW, Nabih SM, Salem MN, Haridy R. The impact of different fiber placement techniques on the fracture resistance of premolars restored with direct resin composite: In vitro study. *J Funct Biomater*. 2025;16(6):225.
- 25.- Molnár J, et al. Fatigue performance of endodontically treated molars restored with different dentin replacement materials. *Dent Mater*. 2022;38(4):e83–e93.
- 26.- Fráter M, et al. Fracture behavior of short fiber-reinforced direct restorations in large MOD cavities. *Polym (Basel)*. 2021;13:1–9.
- 27.- Abdulmir SW, Majeed MA. Fracture resistance of endodontically treated maxillary premolar teeth restored with wallpapering technique: in vitro study. *Int J Dent*. 2023;2023:6159338.
- 28.- Liberato WF, Barreto IC, Costa PP, Almeida CC, Pimentel W, Tiozzi R. Comparison between visual, intraoral scanner, and spectrophotometer shade matching: clinical study. *J Prosthet Dent*. 2019;121(2):271–5.
- 29.- Joseyitz R, **et al**. Fracture toughness of nanohybrid and hybrid composites stored wet and dry up to 60 days [Internet]. *J Dent Biomater*. 2021.
- 30.- Tinschert J, Wassmann T, Prott T, et al. Experimental investigation of dental composites degradation after early water exposure. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2023;142:105760. doi:10.1016/j.jmbbm.2023.105760.

- 31.- Ionescu AC, Cazzaniga G, Ottobelli M, Garcia-Godoy F, Brambilla E. Mechanical degradation of contemporary CAD/CAM resin composite materials after water ageing. *Dent Mater.* 2021;37(4):672–81. doi:10.1016/j.dental.2021.02.004.
- 32.- Yousif AM, AlSheikh RM, Abduo J. Effect of shelf-storage temperature on degree of conversion and microhardness of composite restorative materials. *BMC Oral Health.* 2023;23(1):331. doi:10.1186/s12903-023-02770-0.
- 33.- Fırat E, Tunc EP, Gündoğdu M, Yılmaz B. The influence of different storage media on Vickers hardness and surface roughness of CAD/CAM resin composites. *J Mater Sci Mater Med.* 2023;34(6):58. doi:10.1007/s10856-023-06713-7.
- 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: Matriz de Consistencia

Título: “Efecto del almacenamiento húmedo vs. seco en la resistencia a la fractura en dos resinas compuestas, in vitro 2025”				
Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño metodológico
<p>Problema General</p> <p>¿Cuál es el efecto del almacenamiento húmedo vs. seco en la resistencia a la fractura en dos resinas compuestas, in vitro 2025?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>1.- ¿Cuál es la diferencia de resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 15 días?</p> <p>2.- ¿Cuál es diferencia de la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días?</p> <p>3.- ¿Cuál es la diferencia de la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent)</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Comparar el efecto del almacenamiento húmedo vs. seco en la resistencia a la fractura en dos resinas compuestas, in vitro 2025.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>1.- Comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 15 días</p> <p>2.- Comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días</p> <p>3.- Comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Ha: Existe diferencias significativas entre el almacenamiento húmedo vs. seco en la resistencia a la fractura en dos resinas compuestas, in vitro.</p> <p>Ho: No existe diferencias significativas entre el almacenamiento húmedo vs. seco en la resistencia a la fractura en dos resinas compuestas, in vitro.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <p>Hipótesis específica N ° 1</p> <p>Ha: Existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 15 días</p> <p>Hipótesis específica N ° 2</p> <p>Ha: Existe diferencias significativas a la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT</p>	<p>Variable 1: almacenamiento húmedo vs. seco</p> <p>Variable 2: resistencia a la fractura</p> <p>Variable 3: resinas compuestas</p>	<p>Método:</p> <p>Hipotético deductivo</p> <p>Tipo de Investigación</p> <p>Básica</p> <p>Diseño de la Investigación</p> <p>No experimental, longitudinal, relacional</p> <p>Población</p> <p>120 discos de resinas Filtek Z350 XT (3M ESPE) y Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent)</p> <p>Muestra:</p> <p>02 grupos de 60 (con 4 subgrupos de</p>

<p>almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 15 días?</p> <p>4.-¿Cuál es la diferencia de la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días</p> <p>5.- ¿Cuál es la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs. Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 15 días?</p> <p>6.- ¿Cuál es la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días?</p>	<p>ambiente húmedo vs. seco a los 15 días</p> <p>4.- Comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días.</p> <p>5.- Comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs. Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 15 días</p> <p>6.- Comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días</p>	<p>(3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días</p> <p>Hipótesis específica N ° 3</p> <p>Ha: Existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 15 días</p> <p>Hipótesis específica N ° 4</p> <p>Ha: Existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs, seco a los 30 días</p> <p>Hipótesis específica N ° 5</p> <p>Ha: Existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs. Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 15 días</p> <p>Hipótesis específica N ° 6</p> <p>Ha: Existe diferencias significativas al comparar la resistencia a la</p>		<p>15 discos para cada resina)</p> <p>Muestreo:</p> <p>Será el muestreo aleatorio simple, donde todos tendrán posibilidades de su selección.</p>
--	--	---	--	---

		fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) vs Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo vs. seco a los 30 días		
--	--	--	--	--

Anexo N ° 3 Validación del instrumento



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres del Experto: DR. CD. RAUL ROJAS ORTEGA

1.2 Cargo e Institución donde labora: DOCENTE TIEMPO PARCIAL – UPNW

1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de observación

1.4 Autor(es) del Instrumento: Quispe M.

1.5 Título de la Investigación: "Efecto del almacenamiento húmedo vs. seco en la resistencia a la fractura en dos resinas compuestas, in vitro 2025"

II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					2
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					2
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					2
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					2
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus ítems.					2
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognoscitivas.					2
7. CONSISTENCIA	Alineado a los objetivos de la investigación y metodología.					2
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					2
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio					2
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.					2
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)						
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = \frac{1}{1}$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado	[0,00 – 0,60]
Observado	<0,60 – 0,70]
Aprobado	<0,70 – 1,00]

IV. OPINION DE APLICABILIDAD:

Lima, 11 de Setiembre del 2025

Dr. CD. Raul A. Rojas Ortega
COP 14946 / RNA 0162

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: DR. CD. OMAR MINAYA RONDÓN
 1.2 Cargo e Institución donde labora: DOCENTE TIEMPO PARCIAL – UPNW
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de observación
 1.4 Autor(es) del Instrumento: Quispe M.
 1.5 Título de la Investigación: “Efecto del almacenamiento húmedo vs. seco en la resistencia a la fractura en dos resinas compuestas, in vitro 2025”

II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus ítems.					X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognoscitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Alineado a los objetivos de la investigación y metodología.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio					X
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.					X
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)						
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = \frac{1}{50}$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado	[0,00 – 0,60]
Observado	<0,60 – 0,70]
Aprobado	<0,70 – 1,00]

IV. OPINION DE APLICABILIDAD: ✓

Lima, 11 de Setiembre del 2025



OMAR E. MINAYA RONDÓN
 CIRLLIANO DENTISTA
 O.O.P. 20550 RNE. 1725



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres del Experto: DR. CD. CHRISTIAN GÓMEZ CARRIÓN

1.2 Cargo e Institución donde labora: DOCENTE TIEMPO PARCIAL – UPNW

1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de observación

1.4 Autor(es) del Instrumento: Quispe M.

1.5 Título de la Investigación: "Efecto del almacenamiento húmedo vs. seco en la resistencia a la fractura en dos resinas compuestas, in vitro 2025"

II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus ítems.					X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Alineado a los objetivos de la investigación y metodología.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio					X
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.					X
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)						
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = \frac{4}{50}$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado	[0,00 – 0,60]
Observado	<0,60 – 0,70]
Aprobado	<0,70 – 1,00]

IV. OPINION DE APLICABILIDAD: *aplicable*

Lima, 11 de Setiembre del 2025


 Dr. Christian L. Gómez Carrión
 REHABILITACIÓN ORAL
 C.O.P.: 21280
 R.N.I.: 2628

Anexo N ° 4 Confibilidad del instrumento



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración




LFP - 182 - 2025

Laboratorio de Fuerza, Torque y Presión

Página 1 de 4

Expediente	1056413	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.	
Dirección	Jirón Nepentás 364 urb. san silvestre San Juan de Lurigancho	
Instrumento de Medición	MAQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL	
Intervalo de Indicaciones	0 N a 5000 N (+)	
Resolución	0,01 N	
Marca	LIANGONG	
Modelo	CMT-5L	
Número de Serie	7419	
Procedencia	NO INDICA	
Clase de Exactitud	NO INDICA	
Fecha de Calibración	2025-07-01	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL.
Certificados sin firma digital y sello carecen de validez.

	Responsable del área	Responsable del laboratorio
	 <p>Firmado digitalmente por QUISPE CUSIPUMA Billy Berino FAU 20600283015 soft Fecha: 2025-07-11 19:44:32</p>	 <p>Firmado digitalmente por DE LA SOLLA GARCIA Leonardo FAU 20600283015 soft Fecha: 2025-07-11 19:36:18</p>
	Dirección de Metrología	Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 017, San Isidro, Lima - Perú
Telf.: (01) 040-8820 Anexo 1601
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe

Puede verificar el número de certificado en la página:
<https://aplicaciones.inacal.gob.pe/dm/verificar/>



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Fuerza, Torque y Presión

Certificado de Calibración LFP – 182 – 2025

Página 2 de 4

Método de Calibración

Método de comparación tomando como referencia la Norma ISO 7500-1 "Metallic materials-Verification of static uniaxial testing machines"

Lugar de Calibración

AREA DE ENSAYOS DE MATERIALES II

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	17,5°C	17,7°C

Patrones de referencia

Trazabilidad metrológica	Patrón de medición	Documento de calibración
Patrón de referencia del Centro Nacional de Metrología de México (CENAM)	Transductor de Fuerza LFP-02-014 Clase 0,5	CNM-CC-720-367/2023 DE :2023-10-10

Observaciones

Utilizar el newton como unidad de medida de fuerza dentro del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

La máquina de ensayo cuenta con una celda de carga de 500 kg, serie 21453664 y modelo STC-500kg

(*) Solo se calibro hasta el alcance de 4 800 N a solicitud del cliente

Amexo N ° 5 Aprobación del Comité de ética



COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN

Lima, 27 de agosto del 2025.

Autor Responsable:

Marysol Quispe Chihuan.

Exp. N°: 2101-2025.

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética e Integridad Científica de la Universidad Privada Norbert Wiener (CIEIC-UPNW) acuerda la **EXONERACIÓN DE REVISIÓN** del siguiente proyecto de estudio:

Proyecto titulado: **"Efecto del almacenamiento húmedo vs. seco en la resistencia a la fractura en dos resinas compuestas, in vitro 2025"** Aprobado con fecha 27/08/ 2025.

El cual tiene como Autor(es) a:

Marysol Quispe Chihuan

La **EXONERACIÓN** de la revisión comprende el cumplimiento de los criterios de exención establecidos en la normativa vigente, la no intervención de sujetos humanos, la ausencia de riesgos superiores a los mínimos, entre otros.

La **vigencia** del presente documento es **24 meses** a partir de su emisión.


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

Atentamente,



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

Anexo N ° 6 Conformidad del Asesor

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

Lima, Haga clic aquí o pulse para escribir una fecha.

Mq. Eduardo Valentín Falcón Puicón
 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:
 “Efecto del almacenamiento húmedo vs. seco en la resistencia a la fractura en dos resinas compuestas, in vitro 2025”, desarrollada por el bachiller Quispe Chihuan, Marisol para la obtención del **Título Profesional de Cirujano Dentista**; ha sido concluida satisfactoriamente.

Al respecto informo que se lograron los siguientes objetivos:
 Comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente húmedo y seco a los 15 días
 Comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente húmedo y seco a los 30 días
 Comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente húmedo frente a la misma resina almacenada en ambiente húmedo y seco a los 15 días
 Comparar la resistencia a la fractura de la resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) almacenada en ambiente seco frente a la misma resina almacenada en ambiente húmedo y seco a los 30 días

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

MORANTE MATURANA SARA ANGELICA

Apellidos y Nombres del Asesor


Anexo N° 7 Base de datos

Página 1 de 3

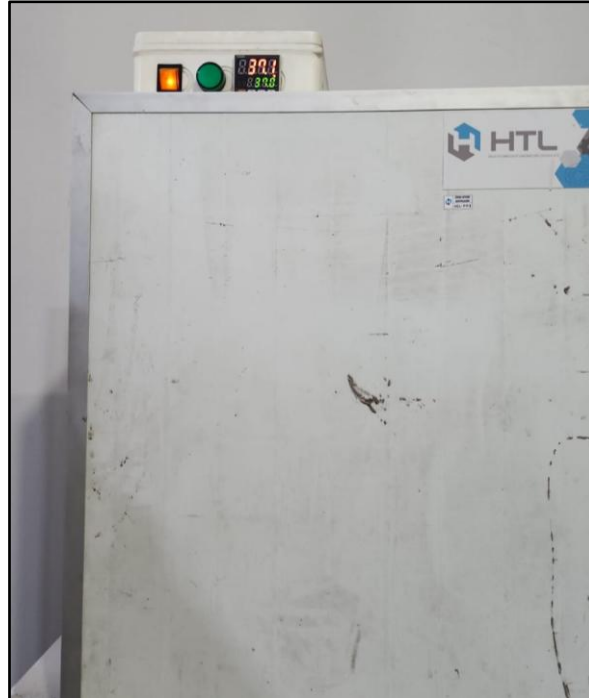
INFORME DE ENSAYO		IEO-0203-2025	Revisión N° 01	Fecha de emisión:	16-10-2025
ENSAYOS DE COMPRESIÓN EN CILINDROS DE RESINAS COMPUESTAS ODONTOLÓGICAS					
1. DATOS DE LOS TESISISTAS					
Nombre de tesis	"EFECTOS DEL ALMACENAMIENTO HÚMEDO VS SECO EN LA RESISTENCIA A LA FRACTURA EN DOS RESINAS COMPUESTAS, IN VITRO 2025"				
Nombres y Apellidos	Marysol Quispe Chisuan				
Dni	70128191				
Dirección	Suroo, Villa Fap San Gabino				
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.	
Equipo de Ensayos Mecánicos	LG CMT- 5L	0.001N	LFP-182-2025		
Vernier Digital	Mitutoyo - 200 mm	0.01mm	LCL-006-2025		
3. IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA					
Muestras de resinas compuestas	Cantidad	Ciento veinte (120) muestras			HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí declarados.
	Material	Cilindros de resina en condiciones de 37°C			
	Grupo 1	Filtek Z350 XT (3M ESPE) sumergido en saliva artificial por 15 días y 30 días.			
	Grupo 2	Filtek Z350 XT (3M ESPE) por 15 días y 30 días seco.			
	Grupo 3	Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) sumergido en saliva artificial por 15 días y 30 días.			
Grupo 4	Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) N-Cera por 15 días y 30 días seco.				
4. RECEPCIÓN DE MUESTRAS					
Fecha de Recepción de muestras	15 de Setiembre del 2025			Las muestras son almacenadas en el estado en que son recepcionadas y 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 resolve.	
Condiciones de la muestra	Zona normalizada				
Analista asignado	RET				
Fecha de Ensayo	15 de Setiembre del 2025 al 16 de Octubre del 2025				
Lugar de Ensayo	HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. Jr. Nepestas 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho, Lima.				
5. CONDICIONES DE ENSAYO					
	Inicial	Final		El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.	
Temperatura	19.0 °C	19.2 °C			
Humedad Relativa	75 %HR	75 %HR			
5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO					
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:					
PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN			CAPITULO/NUMERAL	
ISO 3597-3 : 2003	Textile-glass-reinforced plastics — Determination of mechanical properties on rods made of roving-reinforced resin			Determination of compressive strength	

INFORME DE ENSAYO		IEO-0203-2025	Revisión N° 01	Fecha de emisión:	16-10-2025
7. RESULTADOS DE ENSAYOS					
Grupo 1: Filtek Z350 XT (3M ESPE) sumergido en saliva artificial por 15 días					
Muestra	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.00	6.00	12.57	1589.75	126.51
2	4.00	6.01	12.53	1677.94	133.86
3	4.00	6.05	12.57	950.41	75.63
4	4.00	6.05	12.53	616.06	49.15
5	4.01	6.00	12.60	2807.60	222.86
6	3.99	6.01	12.47	1371.51	109.96
7	4.00	6.06	12.53	1046.77	83.51
8	4.00	6.03	12.57	1991.42	158.47
9	4.01	6.00	12.60	2633.53	209.05
10	4.02	6.02	12.66	1475.73	116.56
11	4.00	6.00	12.53	1602.42	127.84
12	3.99	6.04	12.50	930.09	74.39
13	3.99	6.00	12.50	1845.26	147.58
14	4.00	6.00	12.53	1104.43	88.11
15	4.01	6.03	12.60	1770.74	140.56
Grupo 1: Filtek Z350 XT (3M ESPE) sumergido en saliva artificial por 30 días					
Muestra	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.04	5.99	12.82	1353.28	105.57
2	4.04	5.98	12.79	1619.72	126.67
3	4.04	6.00	12.79	1996.48	156.13
4	4.04	6.02	12.82	1315.74	102.64
5	4.05	6.01	12.85	1024.67	79.74
6	4.04	5.99	12.82	1107.70	86.41
7	4.05	6.00	12.88	2989.42	232.05
8	4.01	6.01	12.63	1464.68	115.97
9	4.03	6.05	12.76	1237.27	97.00
10	4.03	6.07	12.76	1337.74	104.88
11	4.05	6.00	12.88	1084.76	84.20
12	4.03	6.03	12.72	1981.84	155.76
13	4.01	6.01	12.60	1457.66	115.71
14	4.01	6.00	12.60	2816.90	223.60
15	4.02	5.99	12.69	2480.21	195.41
Grupo 2: Filtek Z350 XT (3M ESPE) por 15 días seco.					
Muestra	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.01	5.98	12.60	1030.89	81.83
2	4.00	5.99	12.53	1826.65	145.72
3	3.98	6.00	12.44	1575.70	126.65
4	4.01	6.01	12.63	1959.89	155.19
5	4.01	6.05	12.63	1418.27	112.30
6	4.01	6.03	12.60	1895.47	150.46
7	4.05	6.01	12.88	1638.24	127.17
8	4.00	6.03	12.57	1593.68	126.82
9	4.00	6.03	12.57	2141.33	170.40
10	4.00	6.02	12.57	1661.18	132.19
11	4.05	6.00	12.88	1791.78	139.09
12	4.07	6.01	12.98	1653.97	127.44
13	4.02	6.07	12.69	1311.44	103.33
14	4.00	6.00	12.57	1918.60	152.68
15	4.02	5.99	12.69	1843.47	145.24

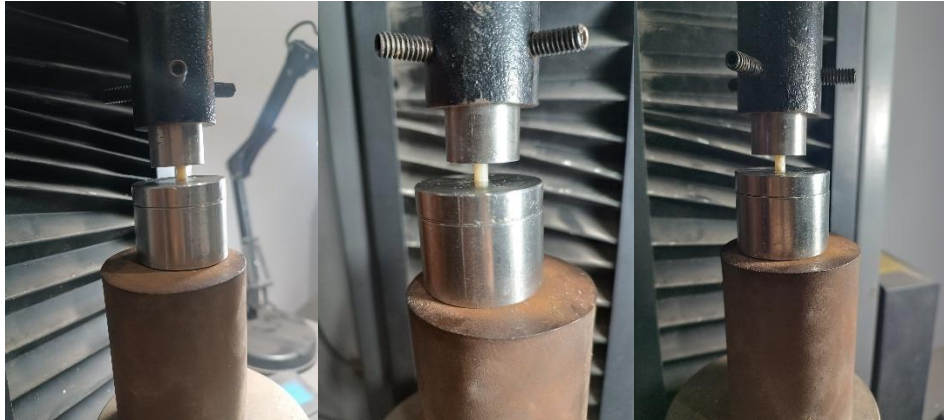
INFORME DE ENSAYO		IEO-0203-2025	Revisión N° 01	Fecha de emisión:	16-10-2025
Grupo 2: Filtek Z350 XT (3M ESPE) por 30 días seco.					
Muestra	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.05	6.02	12.88	1973.14	153.16
2	4.06	6.03	12.91	1987.19	153.87
3	4.03	6.00	12.72	2138.46	168.07
4	4.05	6.05	12.85	1562.66	121.60
5	4.04	5.98	12.79	1981.85	154.99
6	4.05	5.98	12.85	2201.13	171.28
7	4.04	6.00	12.79	1353.06	105.81
8	4.05	6.07	12.85	1550.19	120.63
9	4.03	5.99	12.76	1517.38	118.96
10	4.06	5.98	12.91	1707.32	132.20
11	4.02	5.99	12.69	1541.38	121.44
12	4.04	6.03	12.82	2125.14	165.78
13	4.02	6.07	12.69	2751.62	216.79
14	4.04	6.05	12.79	2189.24	171.20
15	4.02	6.00	12.69	1984.53	156.36
Grupo 3: Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) sumergido en saliva artificial por 15 días:					
Muestra	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.01	6.01	12.60	3305.47	262.38
2	4.02	6.03	12.66	1636.20	129.23
3	4.03	5.99	12.76	3520.71	276.01
4	4.01	5.99	12.60	3839.85	304.80
5	3.99	6.01	12.50	3100.61	247.98
6	4.00	6.01	12.57	2751.22	218.94
7	3.99	6.00	12.50	3772.95	301.75
8	4.02	5.99	12.69	4007.18	315.72
9	4.03	5.98	12.76	3015.51	236.41
10	4.01	6.01	12.60	2937.91	233.21
11	4.01	6.03	12.63	3315.13	262.50
12	4.01	6.03	12.60	3110.12	246.88
13	4.00	6.08	12.57	3816.15	303.68
14	4.01	6.01	12.63	3012.47	238.53
15	4.00	6.03	12.53	3109.71	248.08
Grupo 3: Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) sumergido en saliva artificial por 30 días:					
Muestra	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.04	5.99	12.82	2726.77	212.71
2	4.03	6.00	12.76	3102.94	243.26
3	4.04	6.01	12.82	2784.19	217.19
4	4.05	6.01	12.88	2451.22	190.28
5	4.00	6.00	12.57	3541.45	281.82
6	4.05	6.06	12.85	2122.80	165.19
7	4.05	6.03	12.88	3222.58	250.15
8	4.06	6.02	12.91	2840.84	219.98
9	4.01	6.00	12.63	1832.61	145.11
10	4.05	6.01	12.88	3255.12	252.68
11	4.04	6.03	12.79	3214.50	251.38
12	4.05	6.00	12.88	2861.69	222.14
13	4.03	6.04	12.72	2934.08	230.60
14	4.02	6.03	12.66	2651.44	209.42
15	4.04	6.00	12.79	2784.39	217.75

INFORME DE ENSAYO		IEO-0203-2025	Revisión N° 01	Fecha de emisión:	16-10-2025
Grupo 4: Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) N-Cera por 15 días seco.					
Muestra	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.04	6.04	12.82	1519.91	118.57
2	4.06	6.00	12.91	3386.90	262.26
3	3.98	6.03	12.44	2612.12	209.96
4	4.02	6.07	12.69	2712.17	213.69
5	4.00	5.99	12.57	2534.88	201.72
6	3.97	6.01	12.38	2346.35	189.55
7	4.01	6.09	12.63	3036.29	240.42
8	4.04	6.03	12.82	3543.13	276.40
9	4.01	6.05	12.63	2991.45	236.87
10	4.00	6.00	12.53	3681.40	293.69
11	3.99	6.01	12.50	3348.91	267.84
12	4.00	6.05	12.57	2340.20	186.23
13	3.98	6.03	12.41	2834.15	228.38
14	4.01	6.06	12.63	3088.05	244.52
15	4.09	6.00	13.14	2912.64	221.69
Grupo 4: Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) N-Cera por 30 días seco.					
Muestra	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.02	6.04	12.69	3960.90	312.07
2	4.01	6.03	12.63	3559.45	281.84
3	4.04	6.05	12.82	2359.44	184.06
4	4.06	6.05	12.95	3237.70	250.09
5	4.00	6.04	12.57	2258.89	179.76
6	4.06	6.03	12.91	3404.66	263.63
7	4.05	6.03	12.88	3217.59	249.76
8	4.03	6.00	12.72	2854.57	224.35
9	4.01	6.00	12.63	2518.22	199.40
10	4.03	6.06	12.76	2530.66	198.40
11	4.01	5.99	12.63	2748.61	217.64
12	4.01	6.01	12.63	2814.99	222.89
13	4.03	6.09	12.76	3813.18	298.94
14	4.03	6.00	12.72	3491.88	274.43
15	4.02	5.99	12.69	3481.17	274.27
ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN CIP: 193364 INGENIERO MECÁNICO Jefe de Laboratorio			 HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE		
FIN DEL DOCUMENTO					

Anexo N ° 8 Fotos del procedimiento



Almacenamiento de muestras




Medición de resistencia a la fractura

Anexo N ° 9 Informe de Turnitin

Marysol Quispe

Tesis

 Universidad Wiener

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::14912:536122355

Fecha de entrega
3 dic 2025, 9:39 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
3 dic 2025, 9:41 p.m. GMT-5


Nombre del archivo
MARYSOL QUISPE CORREGIDO.docx

Tamaño del archivo
211.7 KB

68 páginas

15.072 palabras

82.645 caracteres


Página 2 de 74 - Descripción general de integridad
Identificador de la entrega trn:oid:::14912:536122355




13% 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

- 12%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 9%  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.




13% 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

- 12%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 9%  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

- 12% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 9% 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.uap.edu.pe	4%
2	Internet	repositorio.uwiener.edu.pe	3%
3	Internet	hdl.handle.net	<1%
4	Trabajos entregados	Universidad Andina del Cusco on 2019-04-08	<1%
5	Internet	repositorio.continental.edu.pe	<1%
6	Trabajos entregados	Universidad de Cádiz on 2025-07-25	<1%
7	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2025-06-21	<1%
8	Trabajos entregados	Universidad Privada San Juan Bautista on 2017-06-20	<1%
9	Internet	www.coursehero.com	<1%
10	Internet	1library.co	<1%
11	Trabajos entregados	Universidad Cesar Vallejo on 2024-12-05	<1%