Universidad Norbert Wiener

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA

Tesis

Evaluación del efecto de la tonalidad y grosor en dos resinas compuestas sobre la microdureza, in vitro 2025

Para optar el Título Profesional de

Cirujano Dentista

Presentado por:

Autora: Requelme Sotelo, Michelle Alexandra

Código ORCID: https://orcid.org/0009-0006-6959-8970

Asesor: Dr. Rojas Ortega, Raúl Antonio

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

Lima – Perú

2026

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

Yo,..... **MICHELLE ALEXANDRA REQUELME SOTELO** egresado de la Facultad de **Ciencias de la Salud** y Programa Académico Profesional de **Odontología** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación **"Evaluación del efecto de la tonalidad y grosor en dos resinas compuestas sobre la microdureza, in vitro 2025"** Asesorado por el docente: **Raúl Antonio Rojas Ortega**.....DNI **07761772**.....ORCID...**0000-0002-0165-7501**..... tiene un índice de similitud de **19 (diecinueve) %** con código **_14912:621419082____**verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

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



.....
Firma de autor 1
MICHELLE ALEXANDRA REQUELME SOTELO
DNI: **76601911**.....

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



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

Lima, 12...de...OCTUBRE de...2026.....

Dedicatoria

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

Agradecimiento

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

ÍNDICE

Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Índice	v
Índice de Tablas	vii
Índice de Gráficos	viii
Resumen	ix
Abstrac	x
Introducción	xi
CAPÍTULO I. PROBLEMA	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Formulación del problema	3
1.2.1 Problema General	3
1.2.2 Problema específico	3
1.3 Objetivo de la investigación	4
1.3.1 Objetivo General	4
1.3.2 Objetivos Específicos…	4
1.4 Justificación de la investigación	4
1.4.1 Teórica	4
1.4.2 Metodológica	5
1.4.3 Práctica	5
1.5 Limitaciones	6
Capitulo II MARCO TEORICO	8
2.1 Antecedentes	8
2.2 Base Teórica	12
2.3 Formulación de Hipótesis	18
2.3.1 Hipótesis General	18
2.3.2 Hipótesis Especificas	18
CAPITULO III: METODOLOGIA	20
3.1 Método de investigación	20
3.2 Enfoque de la investigación	20
3.3 Tipo de Investigación	20
3.4 Diseño de investigación	20
3.5 Población, Muestra y Muestreo	20
3.6 Técnicas e instrumentación de recolección de datos	23

3.6.1 Técnica 23
3.6.2 Descripción de Instrumentos 25
3.6.3 Validación 26
3.6.4 Confiabilidad 26
3.7 Procesamiento y análisis de datos 26
3.8 Aspectos Éticos 27
CAPITULO IV: PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS 28
4.1 Resultados 28
4.2 Prueba de Hipótesis 33
4.3 Discusión 39
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 43
5.1 Conclusiones 43
5.2 Recomendaciones 44
REFERENCIAS 45
ANEXOS 49
Anexo 1 Matriz de Consistencia 50
Anexo 2 Instrumento 52
Anexo 3 Confiabilidad del Instrumento 53
Anexo 4 Aprobación del Comité de Ética 55
Anexo 5 Carta de Aprobación de la Institución 56
Anexo 6 Informe del Asesor de Turnitin 57
Anexo 7 Base de Datos 58
Anexo 8 Fotos del Procedimiento 62

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Efecto de la tonalidad y grosor en dos resinas compuestas sobre la microdureza, in vitro 2025 28

Tabla 2. Microdureza entre las tonalidades A1 y A3 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 1 mm de grosor 29

Tabla 3. Microdureza entre las tonalidades A1 y A3 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 2 mm de grosor 30

Tabla 4. Microdureza de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A1, en especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor 31

Tabla 5. Microdureza de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A3, en especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor 32

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Gráfico del efecto de la tonalidad y grosor en dos resinas compuestas sobre la microdureza, in vitro 2025 28

Figura 2. Microdureza entre las tonalidades A1 y A3 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 1 mm de grosor 29

Figura 3. Microdureza entre las tonalidades A1 y A3 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 2 mm de grosor 30

Figura 4. Microdureza de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A1, en especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor 31

Figura 5. Microdureza de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A3, en especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor 32

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la tonalidad y el grosor en dos resinas compuestas sobre la microdureza, in vitro, 2025. La investigación fue de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo, diseño experimental, de corte transversal y nivel explicativo. La muestra estuvo conformada por 80 discos de resina (Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram), distribuidos en grupos según tonalidad (A1 y A3) y grosor (1 mm y 2 mm), seleccionados mediante muestreo no probabilístico por criterio. La medición de la microdureza se realizó mediante un microdurómetro con indentador tipo Vickers, y los datos fueron registrados en una ficha de observación. La normalidad se verificó con Kolmogorov-Smirnov y se empleó la prueba t de Student con un nivel de significancia de $p < 0,05$. Los resultados evidenciaron que la resina Filtek™ Z350 XT presentó mayor microdureza promedio (44,13) en comparación con Tetric® N-Ceram (28,16). No se observaron diferencias significativas entre tonalidades A1 y A3 en especímenes de 1 mm; sin embargo, en 2 mm se evidenció una ligera influencia de la tonalidad. Asimismo, la microdureza disminuyó al incrementar el grosor en ambas resinas. Se encontraron diferencias significativas entre ambas resinas en todos los escenarios evaluados. Se concluye que el grosor influye significativamente en la microdureza, seguido de la composición del material y, en menor medida, la tonalidad, destacando el mejor desempeño de Filtek™ Z350 XT.

Palabras clave: resinas compuestas, color, dureza, estética, luz.

ABSTRACT

The study aimed to evaluate the effect of shade and thickness on the microhardness of two composite resins in vitro, 2025. The research was applied, quantitative, experimental, cross-sectional, and explanatory in nature. The sample consisted of 80 resin discs (Filtek™ Z350 XT and Tetric® N-Ceram), divided into groups according to shade (A1 and A3) and thickness (1 mm and 2 mm), selected using non-probability purposive sampling. Microhardness was measured using a Vickers indenter microhardness tester, and the data were recorded on an observation sheet. Normality was verified using the Kolmogorov-Smirnov test, and the Student's t-test was used with a significance level of $p < 0.05$. The results showed that Filtek™ Z350 XT resin exhibited a higher average microhardness (44.13) compared to Tetric® N-Ceram (28.16). No significant differences were observed between shades A1 and A3 in 1 mm specimens; however, a slight influence of shade was evident in 2 mm specimens. Furthermore, microhardness decreased with increasing thickness in both resins. Significant differences were found between the two resins in all evaluated scenarios. It is concluded that thickness significantly influences microhardness, followed by material composition and, to a lesser extent, shade, with Filtek™ Z350 XT demonstrating superior performance.

Keywords: composite resins, color, hardness, aesthetics, light.

INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se evalúa el efecto de la tonalidad y el grosor en dos resinas compuestas sobre la microdureza superficial, mediante un estudio in vitro realizado en el año 2025. Es fundamental comprender cómo estas variables influyen en las propiedades mecánicas de los materiales restauradores, ya que la microdureza está directamente relacionada con la resistencia al desgaste, la durabilidad clínica y la longevidad clínica y estabilidad funcional de las restauraciones. Asimismo, el análisis de la tonalidad y el grosor permite optimizar los protocolos de fotopolimerización y la selección de materiales, contribuyendo a mejorar tanto el rendimiento funcional como estético de las resinas compuestas en la práctica odontológica.

Además, es importante considerar que variaciones en la tonalidad pueden afectar la penetración de la irradiación lumínica durante la polimerización fotoactivada, influyendo directamente en el nivel de conversión de los monómeros constituyentes del material. Del mismo modo, el incremento del grosor de las capas puede limitar la adecuada polimerización en profundidad, comprometiendo sus propiedades mecánicas. Por ello, esta investigación busca aportar evidencia que permita establecer parámetros clínicos más precisos para el uso adecuado de resinas compuestas.

La investigación se conforma en diversos apartados:

El Capítulo I presenta la problemática, delimitando las variables involucradas principales: tonalidad, grosor y microdureza de las resinas así como su importancia en el desempeño clínico.

El Capítulo II revisa antecedentes y fundamentos teóricos relacionados con las características inherentes al comportamiento físico y mecánico de las resina y la influencia de la tonalidad y el grosor en la fotopolimerización.

El Capítulo III detalla el método, incluyendo la preparación de muestras y la evaluación de la microdureza de los especímenes.

El Capítulo IV muestra los hallazgos derivados del procesamiento estadístico de los datos, apoyados con tablas y gráficos para su mejor interpretación.

El Capítulo V muestra que se concluye y recomienda en función al planteamiento de objetivos, orientadas a optimizar el uso clínico de las resinas compuestas.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Las resinas compuestas se han consolidado como biomateriales de amplia aplicación en la práctica restauradora, en virtud de las cualidades que determinan su desempeño clínico. estético y funcional, permitiendo recuperar la anatomía y función de dientes afectados por caries, fracturas o desgaste. Su comportamiento clínico está relacionado con una adecuada fotopolimerización, proceso que influye en propiedades mecánicas como la microdureza superficial. Esta propiedad constituye un parámetro importante para valorar el comportamiento superficial del material y puede verse condicionada por factores relacionados con su composición y con las condiciones de polimerización. (1)

Uno de los aspectos de interés en la actualidad es la influencia del tono (shade) de la resina compuesta y de la cantidad de energía luminosa recibida durante la fotopolimerización. Las características ópticas del material pueden modificar la cantidad de luz que alcanza las zonas más profundas de la restauración y, en consecuencia, influir en el grado de conversión y en la microdureza. Beolchi et al. observaron que el aumento de la exposición radiante produjo incrementos en el grado de conversión y en la microdureza, mientras que el tono más oscuro presentó menores valores de microdureza (2)

Otro factor relevante corresponde al grosor del incremento restaurador. A medida que aumenta el espesor del material, la cantidad de luz que alcanza las zonas profundas puede disminuir, generando diferencias entre las superficies superior e inferior. Reno et al. evaluaron composites colocados en espesores de 2 y 4 mm y encontraron diferencias significativas de microdureza entre las superficies superior e inferior de los especímenes de 4 mm. (3)

De manera similar, Kütük Ömeroğlu y Ertaş evaluaron seis resinas bulk-fill en espesores de 2 y 4 mm, encontrando diferencias en la relación de microdureza entre las superficies superior e inferior en determinados materiales cuando se utilizaron incrementos de 4 mm. Asimismo, observaron que el grado de conversión y la microdureza pueden variar según el tipo de composite y el espesor empleado. (4)

En el ámbito nacional, Arpasi Arohuanca realizó una investigación experimental in vitro en la Universidad Privada de Tacna, en la cual comparó la microdureza superficial de las resinas nanohíbridas Filtek Z350 XT y Tetric N-Ceram según el momento de evaluación después del pulido. Se registraron discrepancias en los valores obtenidos para microdureza entre ambos materiales y momentos de evaluación, evidenciando diferencias relacionadas

con las características propias de cada resina. (5)

En cuanto a las resinas bulk-fill, Strini et al. compararon la microdureza Knoop, la resistencia a la tracción diametral y el grado de conversión de diferentes composites bulk-fill y de una resina convencional. Los autores encontraron diferencias en la microdureza entre los materiales evaluados y entre las superficies superior e inferior, lo que demuestra que la composición del composite puede influir en su comportamiento mecánico. (6)

El tiempo de exposición a la luz constituye otro factor que puede modificar las propiedades de las resinas. Erdem et al. evaluaron tiempos de fotopolimerización de 20, 60 y 100 segundos y encontraron modificaciones en el grado de conversión y la microdureza de los materiales analizados. Estos resultados evidencian que el tiempo de exposición debe considerarse dentro del protocolo de fotopolimerización de acuerdo con las características del material empleado. (7)

De manera complementaria, Szalewski et al. analizaron la influencia de la duración y el modo de fotopolimerización sobre las propiedades mecánicas. Sus resultados mostraron que las condiciones de fotopolimerización pueden modificar el comportamiento mecánico del material, resaltando la importancia de establecer parámetros adecuados de exposición durante el procedimiento restaurador. (8)

Además de las condiciones de fotopolimerización, los procedimientos de acabado y pulido pueden modificar las características superficiales de las restauraciones. Mierzejewska et al. evaluaron diferentes métodos de pulido en composites y observaron modificaciones en parámetros como la rugosidad superficial y la microdureza, dependiendo del sistema utilizado y del material evaluado. (9)

Otro aspecto relacionado con la manipulación de las resinas compuestas es el empleo de líquidos o agentes de modelado. Dinçtürk et al. evaluaron la influencia de un líquido de modelado sobre la microdureza con un solo tono y encontraron diferencias entre los grupos sometidos a diferentes condiciones de manipulación. Estos hallazgos indican que el uso de sustancias auxiliares durante la manipulación puede modificar las propiedades superficiales del material. (10)

De acuerdo con la evidencia disponible, el tono, el grosor del incremento, el tiempo de fotopolimerización, la composición del material y determinados procedimientos de manipulación pueden influir en la microdureza. Por ello, resulta importante considerar las características específicas de cada material y establecer condiciones de fotopolimerización que permitan obtener un adecuado comportamiento mecánico. (2,7)

En este contexto, evaluar experimentalmente la influencia del grosor del incremento y del

tono de la resina sobre la microdureza superficial permite generar información útil para comprender el comportamiento del material bajo condiciones controladas. Esta información puede contribuir a orientar la selección de protocolos de inserción y fotopolimerización adecuados para las resinas (3,4)

Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto de la tonalidad y grosor en dos resinas compuestas sobre la microdureza, in vitro, 2025?

1.2.2 Problema específicos

1. ¿Existe diferencia en la microdureza entre las tonalidades A1 y A3 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 1 mm de grosor?
2. ¿Existe diferencia en la microdureza entre las tonalidades A1 y A3 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 2 mm de grosor?
3. ¿Existe diferencia en la microdureza entre las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A1 cuando se evalúan especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor?
4. ¿Existe diferencia en la microdureza entre las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A2 cuando se evalúan especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1Objetivo General

Evaluar el efecto de la tonalidad y grosor en dos resinas compuestas sobre la microdureza, in vitro 2025.

1.3.2 Objetivo Específicos

1. Comparar la microdureza entre las tonalidades A1 y A3 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 1 mm de grosor.
2. Comparar la microdureza entre las tonalidades A1 y A3 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 2 mm de grosor.
3. Comparar la microdureza de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A1, en especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor.
4. Comparar la microdureza de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A2, en especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 **Teórica**

Un parámetro esencial que establece la resistencia al desgaste y la durabilidad de las resinas compuestas en situaciones clínicas es su microdureza, las características mecánicas afectadas por el grosor y el tono. Investigaciones anteriores han evidenciado que el espesor de las capas de resina puede tener un impacto en la transmisión luminosa durante el procedimiento de polimerización, lo cual impacta en las características físicas del material, como su dureza. Asimismo, la tonalidad que está vinculada con la concentración de las partículas y el volumen de resina en la mezcla también podría afectar la microdureza. Esto indica que los distintos colores y grosores tienen la capacidad de modificar la estructura interna de la resina, lo cual puede tener un impacto es sus características mecánicas.

1.4.2 Metodológica

Las razones metodológicas para justificar este estudio son que, al comparar los distintos tonos y espesores de la resina compuesta en un ambiente regulado, es posible conseguir pruebas empíricas acerca de la manera en que estos factores impactan la microdureza del material. El método in vitro es apropiado para conseguir datos consistentes y reproducibles, pues permite controlar las variables experimentales y evaluar el comportamiento del material bajo condiciones estandarizadas. El ensayo Knoop o Vickers, que son métodos de medición de microdureza, son herramientas consolidadas que posibilitan que se evalúe la resistencia superficial de las resinas frente a la abrasión, desgaste y microfisuras. Por lo tanto, esta metodología es adecuada.

1.4.3 Práctica

El valor práctico de esta investigación reside en su capacidad para optimizar la selección y el uso de resinas compuestas. No solo lo estético, sino también la duración de las restauraciones dentales se ven afectadas por la elección apropiada del grosor y el tono del material. La evidencia empírica recopilada permite a los profesionales lineamientos para mejorar la elección de materiales para distintas clases de restauraciones, con el fin de adecuarse más eficazmente a las demandas clínicas del paciente. La información obtenida es útil para orientar la selección y adecuada manipulación de los materiales; sin embargo, no permite afirmar directamente que estas condiciones contribuyan a prolongar su duración clínica.

1.4.4 Social:

La microdureza de las resinas compuestas tiene una repercusión directa en la salud bucal. Asimismo, El fortalecimiento de la calidad y resistencia de las restauraciones dentales

puede reducir la necesidad de intervenciones posteriores para su mantenimiento o sustitución, procedimientos de reparación o reemplazo. Así, los costos para los pacientes y para los sistemas de salud pública son más bajos. El estudio, además, ayuda al progreso de la odontología restauradora porque posibilita una personalización más amplia en los tratamientos. Esto mejora los resultados para los pacientes en términos funcionales y estéticos promoviendo condiciones más favorables para el bienestar humano gracias a soluciones eficaces y duraderas.

1.5 Limitaciones de la investigación

1.5.1 Temporal:

Fue efectuado en el transcurso de 2025. en un periodo de tiempo determinado de 03 meeses, lo cual limito La valoración del desempeño de las resinasa corto plazo. En ese sentido, no se consideraron los efectos del envejecimiento a largo plazo, como la degradación del material, la fatiga mecánica o los cambios en la microdureza producidos por el uso prolongado en condiciones clínicas reales.

1.5.2 Espacial:

El trabajo experimental se desarrolló en ambientes controlados para el estudio, haciendo posible reproducir de forma íntegra completamente las condición presente en el medio clínico del medio bucal. Factores como las variaciones térmicas, la presencia de saliva, cambios de pH, carga masticatoria y hábitos del paciente no son simulados en su totalidad, lo que pudo influir en el comportamiento real de las resinas compuestas en la práctica clínica.

1.5.3 Población o unidad de análisis:

Constituida por especímenes de resinas compuestas preparados de manera estandarizada, lo que garantiza control experimental, pero limitó la generalización de los resultados. Además,

solo se evaluaron dos tipos de resinas, por lo que los hallazgos no pueden extrapolarse a el total de biomateriales presentes para comercialización ni a diferentes técnicas clínicas, variaciones en la manipulación del operador o condiciones individuales de los pacientes.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Nacionales

Solís. (11) el año 2025 en Perú, el examinó evaluó la microdureza superficial de una resina compuesta sometida a fotopolimerización termoplastificada a diferentes temperaturas bajo condiciones *in vitro*. Para ello, se prepararon 60 muestras cilíndricas de resina compuesta de 2 mm de grosor y 5 mm de diámetro, divididas en 4 grupos según la temperatura aplicada durante la fotopolimerización (25 °C, 37 °C, 45 °C y 55 °C). Cada espécimen fue sometido a fotoactivación durante 20 segundos mediante el empleo de una lámpara LED de alta intensidad, y se almacenó en agua destilada a 37 °C durante 24 horas antes de la medición. La microdureza superficial se determinó mediante un microdurómetro Vickers aplicando se aplicó una fuerza de 200 g durante 15 segundos, efectuando cinco indentaciones en distintos puntos de cada espécimen, registrando el promedio. Los resultados mostraron que las muestras fotopolimerizadas a 45 °C y 55 °C presentaron la mayor microdureza, con valores significativamente superiores ($p<0,05$) a los grupos de 25 °C y 37 °C. Se observó que el incremento de la temperatura durante la fotopolimerización mejora la reticulación de la resina, optimizando su resistencia superficial. El estudio concluyó que el control de la temperatura durante la fotopolimerización es un factor crítico para mejorar el desempeño mecánico de las resinas utilizadas en procedimientos restauradores.

Santos et al. (12) el año 2024, en Perú, el estudio comparó la microdureza superficial de resina compuesta utilizando dos técnicas de fotopolimerización: la convencional y una modificada con cubeta impresa, evaluadas en dos tiempos de exposición (20 s y 40 s). Se prepararon 80 muestras de resina compuesta tipo nanohíbrida, divididas en 4 grupos (convencional 20 s, convencional 40 s, cubeta impresa 20 s, cubeta impresa 40 s). Cada muestra fue fotopolimerizada con lámpara LED de 1200 mW/cm² y almacenada en agua destilada a 37 °C durante 24 horas. La microdureza superficial se midió mediante microdurómetro Vickers, aplicando 200 g durante 15 segundos en cinco puntos por muestra y promediando los resultados. Los resultados indicaron que la técnica con cubeta impresa mostró microdureza significativamente mayor que la convencional ($p<0,05$), especialmente en el tiempo de 40 s. Además, se observó que el incremento del tiempo de fotopolimerización mejora la reticulación y dureza de la resina, aunque la técnica de cubeta optimiza la uniformidad de la superficie. Se concluyó que la combinación de cubeta impresa

y rango expuesto controlado puede favorecer valores adecuados de microdureza en las resinas, lo cual es relevante para la durabilidad de restauraciones dentales.

Zuloeta-(13) el año 2023, en Perú, el estudio evaluó la microdureza superficial de resinas compuestas nanohíbrida y microhíbrida fotocuradas bajo diferentes longitudes de onda condiciones *in vitro*. Se usaron 40 muestras cilíndricas de cada tipo con un grosor de 2 mm y diámetro de 5 mm, distribuidas en cuatro grupos según la longitud de onda de la lámpara LED utilizada (395 nm, 405 nm, 430 nm y 455 nm). Cada muestra se fotopolimerizó durante 20 segundos, siguiendo las recomendaciones del fabricante, y posteriormente se almacenó en agua destilada a 37 °C durante 24 horas. La microdureza superficial se midió con un microdurómetro Vickers, aplicando 200 g durante 15 segundos en cinco puntos por muestra y calculando el promedio. Los resultados mostraron que las resinas nanohíbridas presentaron mayor microdureza que las microhíbridas en todo el espectro de irradiación lumínica evaluado. Además, la longitud de onda de 430 nm produjo los valores más altos de microdureza para ambos tipos de resina, evidenciando que la fotopolimerización depende de la correspondencia entre la banda de emisión fotónica de la luz y los fotoiniciadores presentes en la resina. La investigación determinó que la elección adecuada de la longitud de onda durante la fotopolimerización es determinante para optimizar la microdureza superficial de las resinas compuestas, y que las resinas nanohíbridas ofrecen mejores propiedades mecánicas en restauraciones dentales.

Antecedentes internacionales

Hijazi et al. (14) el año 2025 en Egipto, evaluaron la correspondencia de color y la microdureza de dos resinas compuestas universales (Omnichroma® y ONEshade™) en condiciones in vitro. Para ello, se restauraron cuarenta premolares humanos con cavidades clase V y se fabricaron 40 discos cilíndricos (20 por material) para mediciones de microdureza. Los dientes restaurados fueron inmersos en té durante 3 y 6 meses para simular tinción extrínseca, mientras que los discos fueron sometidos a 2500 y 5000 ciclos de termociclado para simular envejecimiento. La correspondencia de color se evaluó mediante espectrofotometría y análisis visual, mientras que la microdureza se midió con microdurómetro Vickers. En los resultados después de 3 meses, el cambio de color (ΔE) fue 3,8 (DE: 1,1) para Omnichroma y 4,2 (DE: 1,3) para ONEshade; tras 6 meses aumentó a 5,1 (DE: 1,5) y 5,7 (DE: 1,6), respectivamente. La microdureza disminuyó

significativamente con el envejecimiento: Omnichroma pasó de 82,4 HV (DE: 3,6) a 75,2 HV (DE: 4,1) tras 5000 ciclos, mientras que ONEshade pasó de 80,7 HV (DE: 3,9) a 72,8 HV (DE: 4,5). Se concluyó que ambos materiales presentan pérdida significativa de color y microdureza con el tiempo, destacando la importancia de considerar el envejecimiento simulado al evaluar restauraciones estéticas.

Wang et al. (15) el año 2024, en China, el estudio evaluó el efecto del tono y grosor de resinas compuestas sobre la microdureza superficial en distintos puntos, considerando la heterogeneidad del haz de luz de fotocurado. Para ello, se realizó un estudio experimental utilizando 120 especímenes de resina compuesta, distribuidos en diferentes tonos (A1, A2, A3) y grosores (1 mm, 2 mm, 3 mm). La microdureza se midió en cinco puntos de cada espécimen mediante un microdurómetro Vickers. En los resultados se observó que la microdureza disminuía significativamente con el aumento del grosor de la resina: los especímenes de 1 mm presentaron un valor medio de 85,3 HV (DE: 4,5), mientras que los de 3 mm mostraron 67,8 HV (DE: 5,2). En cuanto al tono, las resinas más claras (A1) alcanzaron valores medios más altos (82,6 HV, DE: 4,8) que las más oscuras (A3, 70,4 HV, DE: 5,0). La heterogeneidad del haz de luz también afectó los resultados: los puntos centrales del haz mostraron microdureza significativamente mayor que los puntos periféricos (diferencia media 12,5 HV, $p < 0,05$). El estudio concluyó que tanto el grosor como el tono de la resina y la distribución de la intensidad del haz de luz influyen de manera significativa en la microdureza superficial, lo que sugiere la necesidad de un fotocurado más uniforme y adaptado según las características de la resina para optimizar sus propiedades mecánicas.

Reyes et al. (16) el año 2024 en México, el estudio evaluó el efecto ejercido por dos formulaciones destinadas al aclaramiento dental sobre el comportamiento microestructural de la superficie de una resina compuesta convencional, mediante un modelo experimental desarrollado bajo condiciones controladas utilizando 60 especímenes, divididos en tres grupos: control (sin aclaramiento), tratamiento con peróxido de hidrógeno al 10% y tratamiento con peróxido de carbamida al 16%. La microdureza se midió antes y después del tratamiento mediante un microdurómetro Vickers. Los resultados obtenidos en la resina sometida a peróxido de hidrógeno presentaron una disminución promedio de la microdureza de 9,8 HV (DE: 2,7), mientras que la resina expuesta a peróxido de carbamida

mostró una reducción de 6,4 HV (DE: 2,1). El grupo control no presentó cambios significativos (0,5 HV, DE: 0,8). Se concluyó que los agentes de aclaramiento afectan de manera significativa la microdureza superficial, siendo el peróxido de hidrógeno el que produjo la mayor reducción, lo que puede influir en la durabilidad clínica de las restauraciones.

Zanchi et al, (17) el año 2024 en Suiza, buscaron analizar la estabilidad del color de resinas de un solo tono y multitonales después de la inmersión en sustancias alimenticias. Se prepararon 100 especímenes cilíndricos de resina compuesta (50 de un solo tono y 50 multitonales) con dimensiones estándar de 10 mm de diámetro y 2 mm de grosor, fotocurados según las recomendaciones del fabricante con una lámpara LED de intensidad 1200 mW/cm² durante 40 s. Los especímenes se dividieron en tres grupos de inmersión: café, vino tinto y té, y se mantuvieron en las soluciones durante ciclos de 15 min, tres veces al día, durante 14 días, simulando la exposición diaria a estas sustancias. Entre cada ciclo, las muestras se lavaron y almacenaron en agua destilada a 37 °C. En los resultados el cambio de color se midió mediante un espectrofotómetro utilizando el sistema CIELab y calculando ΔE. Las resinas multitonales presentaron un ΔE promedio de 2,3 (DE: 0,8), mientras que las resinas de un solo tono presentaron un ΔE promedio de 4,5 (DE: 1,2). La inmersión en café produjo la mayor alteración de color en ambos tipos de resina, seguida de vino tinto y té. Se observó que las resinas multitonales mostraron significativamente mayor estabilidad cromática frente a las sustancias de tinción ($p < 0,05$), indicando que son más resistentes al desgaste estético a largo plazo y recomendables para restauraciones donde la apariencia es crítica.

Furusawa et al. (18) el año 2023 en Japón, investigaron cómo la carga de relleno influye en la coloración estructural y el potencial de ajuste de color de resinas compuestas universales de un solo tono. Se evaluaron cuatro tipos de composites basados en color estructural: Omnichroma (79 % de partículas esféricas monodispersas de 260 nm), Omnichroma Flow (71 % de carga), y dos formulaciones experimentales con 65 % y 60 % de carga, junto con resinas convencionales tono A2 y un composite transparente como controles. Los especímenes se prepararon planos y se analizaron sus propiedades ópticas, incluyendo traslucidez, reflectancia espectral y transmisión de luz, para evaluar cómo la composición influye en el ajuste cromático. En los reultados se encontró que la capacidad de ajuste de color dependía del porcentaje de relleno y las propiedades ópticas del material.

Las resinas con menor carga (65–60 %) mostraron menor difusión de luz y reflectancia reducida en el rango 580–650 nm, limitando su ajuste de color. Omnichroma Flow presentó mayor traslucidez y reflectancia uniforme, logrando el mejor ajuste cromático, mientras que Omnichroma mostró buen rendimiento, pero con menor traslucidez. Los hallazgos indicaron que la composición de partículas y la carga de relleno son determinantes para lograr un color natural y uniforme, importante para restauraciones estéticas.

Yılmaz et al. (19) el año 2022 en Turquía, el estudio evaluó la microdureza, el grado de conversión de resinas de un solo tono. Se realizaron pruebas experimentales in vitro en 80 especímenes con diferente grosor (1 mm, 2 mm y 3 mm) y sometidos a un fotocurado estandarizado con lámpara LED de 1200 mW/cm² durante 40 s. La microdureza se midió mediante Vickers en cinco puntos por espécimen, el grado de conversión mediante espectroscopía FTIR y flexión mediante pruebas mecánicas de 3 zonas. En los resultados la microdureza promedio fue de 75,6 HV (DE: 5,3) para la resina Universal A y 72,4 HV (DE: 4,9) para la Universal B. Se observó que la microdureza disminuía progresivamente con el aumento del grosor: los especímenes de 1 mm alcanzaron hasta 80,2 HV, mientras que los de 3 mm promediaron 68,7 HV. La variación entre los puntos centrales y periféricos del haz de luz mostró una diferencia media de 7,5 HV, indicando que la posición del fotocurado influye en la dureza superficial. El grado de conversión promedio fue de 78,2% (DE: 3,6), con valores más altos en especímenes más delgados y en puntos centrales de fotocurado, mientras que los más gruesos presentaron una conversión ligeramente menor (aprox. 74%). La resistencia a la flexión fue de 110,4 MPa (DE: 9,8) para la Universal A y 104,7 MPa (DE: 10,2) para la Universal B, mostrando que la resina Universal A presentó un rendimiento mecánico superior en todas las condiciones. Se concluyó que las resinas universales de un solo tono presentan propiedades mecánicas adecuadas y un grado de conversión suficiente,

2.2 Base teórica

Resinas compuestas: conceptos generales

En la odontología restauradora, las resinas compuestas son materiales sintéticos que se emplean de manera extensa, particularmente en lo que se refiere a tratamientos estéticos y funcionales

de dientes dañados por fracturas, caries o cambios en su estructura. Su éxito clínico se basa en su habilidad de reproducir eficazmente la apariencia natural del tejido dental, además de sus características mecánicas que posibilitan resistir las fuerzas funcionales del ambiente bucal (20).

Definición y evolución de las resinas compuestas

Constituyen materiales de aplicación restauradora sintéticos que consisten en una matriz orgánica polimérica, la cual está reforzada con partículas de carga inorgánica. Estas partículas están unidas entre sí a través de un promotor de adhesión interfacial. Desde que se introdujeron en la década de 1960, estos materiales han cambiado considerablemente su formulación química, aunado a sus cualidades estructurales y mecánicas. Las primeras generaciones de resinas tenían restricciones respecto a la contracción por polimerización, la resistencia al desgaste y la adaptación marginal. No obstante, el progreso de la tecnología ha posibilitado que se desarrollen sistemas con creciente sofisticación, con avances en la resistencia y durabilidad, la estabilidad del color y el manejo clínico (21).

Clasificación de las resinas compuestas

Pueden ser clasificadas de acuerdo con la medida y la distribución de las partículas cargadas, además de su indicación clínica concreta. Entre las mas empleadas se encuentran:

- **Resinas microhíbridas**, se caracterizan por una mezcla de partículas nanométricas y micrométricas, que proporcionan un balance adecuado entre la estética y la resistencia mecánica (22).
- **Resinas nanohíbridas**, creadas con un porcentaje más elevado de nanopartículas, lo que posibilita una carga de relleno más alta, un pulido superior y una estabilidad del brillo a través del tiempo.
- **Resinas bulk-fill,** ideadas para ser utilizadas en estratos de mayor grosor (hasta 4 mm) sin afectar la polimerización, lo que disminuye el tiempo clínico.
- **Resinas fluidas**, de viscosidad reducida y principalmente son utilizadas como base de otras resinas más densas, en cavidades pequeñas y sellado de fisuras (23).

Composición química de las resinas compuestas

Desde la perspectiva química, las resinas compuestas se componen de tres elementos básicos:

1. **Matriz orgánica**: Es el elemento continuo, compuesto a menudo por monómeros como el bis-GMA o TEGDMA, estos se polimerizan a través de reacciones de radicales libres que son activadas por luz. Esta etapa define la viscosidad del material y contribuye a la contracción por polimerización (25).
2. **Carga inorgánica**: Está formada por partículas de cuarzo, sílice, vidrio de bario u otros compuestos, que tienen como objetivo optimizar el desempeño mecánico del material y atenuar la contracción durante su polimerización, incrementar su resistencia al desgaste y otorgarle radiopacidad. La medida y proporción de estas partículas impactan directamente en las propiedades clínicas del producto final (23).
3. **Agente de unión**: Un silano, cuyo propósito es fomentar la adherencia química entre las partículas inorgánicas y la matriz orgánica para optimizar la integridad estructural del material compuesto (23).

Propiedades físicas de las resinas compuestas

Las resinas compuestas poseen diversas propiedades físicas que las vuelven adecuadas para su uso en la cavidad oral. Entre las características más importantes están la resistencia a la compresión y a la flexión, que son esenciales para soportar las cargas oclusales; la estabilidad dimensional, que se halla determinada por la contracción debido a polimerización, un fenómeno inevitable que tiene el potencial de dañar la integridad marginal de las restauraciones; y la resistencia a la erosión, especialmente relevante en áreas de alta función. Además, debido a su translucidez, color y habilidad para replicar el esmalte dental, tienen una buena estética. La radiopacidad es otra característica importante; posibilita la detección en estudios radiográficos, lo que simplifica el diagnóstico postoperatorio (25).

Microdureza en odontología restauradora

La microdureza representa un indicador de la resistencia superficial esencial para el estudio de los materiales restauradores dentales, pues brinda datos cuantitativos acerca de la resistencia del material a la penetración de una carga que se aplica en un área reducida de su superficie. En el marco de la odontología restauradora, la microdureza se emplea como un indicador indirecto de las propiedades funcionales del material y de la calidad de la polimerización, siendo especialmente importante en resinas compuestas, ionómeros de vidrio modificados con resina y otros biomateriales dentales (26).

Definición de microdureza (Vickers, Knoop, etc.)

La microdureza alude a la aptitud intrínseca de un material para soportar una deformación permanente causada por una punta penetrante, que es aplicado durante un tiempo específico y bajo una carga controlada. Los ensayos de Knoop y Vickers son los métodos de medición más empleados en odontología (27).

- El **ensayo de Vickers** emplea un penetrador diamantado de geometría piramidal cuadrangular cuya aplicación genera una pequeña impresión sobre la superficie. El valor de dureza Vickers (VHN) se obtiene mediante la medición de las diagonales de la huella producida (26).
- El **ensayo de Knoop** emplea un penetrador diamantado de configuración piramidal alargada y asimétrica, que produce una impresión longitudinal en la superficie del material. La dureza se determina a partir de la medición de la diagonal mayor de la huella, por lo que resulta apropiado para materiales delgados o para evaluaciones superficiales (26).

Ambas técnicas se emplean frecuentemente en investigaciones de laboratorio gracias a su capacidad para identificar cambios locales en la dureza superficial del material restaurador.

Influencia del grosor del incremento de resina en odontología restauradora

El grosor del aumento de resina compuesta durante su uso clínico es un elemento clave para garantizar una polimerización apropiada, sobre todo en restauraciones directas. Este parámetro afecta directamente la penetración de la luz de fotopolimerización y, por lo tanto, el nivel de conversión de los monómeros en la matriz orgánica del material restaurador. Una polimerización incompleta puede ocasionar un detrimento de la integridad estructural del material, disminuyendo su resistencia mecánica, microdureza y estabilidad a largo plazo (28).

Efecto del grosor en la penetración de la luz

La activación de fotoiniciadores, por ejemplo, la canforquinona con una fuente de luz visible de longitud de onda apropiada es lo que determina la fotopolimerización de las resinas compuestas. No obstante, la luz se dispersa y disminuye en intensidad a medida que atraviesa el material de restauración. Este fenómeno reduce la efectividad del proceso de curado en capas más profundas, especialmente cuando se supera un grosor crítico (29).

Por lo general, las resinas compuestas tradicionales tienen una profundidad de curado efectiva de hasta 2 mm, que es el valor sugerido para llevar a cabo aumentos en la técnica estratificada. Si se añaden capas más gruesas sin considerar esta restricción, la luz no llega a las áreas más

profundas con suficiente intensidad, lo que resulta en una baja tasa de conversión en esas zonas. Por lo tanto, se observan propiedades físicas que no son ideales, como la reducción de la microdureza, el incremento del desgaste y el peligro de que el material se degrade antes de tiempo (30).

Limitaciones clínicas

El uso de las resinas compuestas convencionales implica la aplicación en capas delgadas y consecutivas, lo que, si bien es eficaz, tiene el potencial de incrementar los riesgos de defectos entre capas, burbujas y tiempo clínico. Las denominadas resinas bulk-fill, que han sido desarrolladas para ser empleadas en capas más gruesas, de hasta 4 o incluso 5 mm, sin disminuir la efectividad del curado, son una solución para estas limitaciones (31).

Para facilitar una transmisión de luz más efectiva por medio del material, estas resinas incluyen cambios en su composición, como fotoiniciadores más eficientes, una translucidez mayor y/o modificaciones en el tamaño y la clase de las partículas de carga. Asimismo, muchas de ellas muestran una contracción por polimerización inferior, lo que favorece una mejor adaptación marginal. Sin embargo, persiste cierta controversia acerca de si estas resinas logran niveles de conversión y microdureza que sean equiparables a los que se consiguen con el método convencional en capas de 2 mm, a pesar de haber mostrado un rendimiento aceptable en la clínica (33).

Influencia de la tonalidad (shade) en la polimerización de resinas compuestas

La tonalidad o "shade" de una resina compuesta, la cual está determinada por su color y su valor cromático, tiene un rol significativo en la efectividad del proceso de fotopolimerización. Si bien, en la práctica clínica, el tono se escoge con criterios estéticos para imitar el color natural de los dientes del paciente, desde una perspectiva química y física, la presencia y concentración de pigmentos colorantes afectan directamente la transmisión de luz a través del material restaurador. Esta influencia tiene consecuencias sobre el grado de conversión, la microdureza y, por lo tanto, sobre la conducta clínica del material a través del tiempo (33).

Composición de pigmentos y su efecto en la transmisión de luz

Las resinas compuestas incluyen pigmentos orgánicos e inorgánicos, los cuales se incorporan a la matriz con el objetivo de replicar la extensa variedad de colores que se encuentran en los

dientes naturales. Estos pigmentos pueden contener óxidos metálicos (como óxido de hierro, óxido de cobalto y dióxido de titanio) y otros compuestos colorantes. La translucidez y la opacidad del material se ven alteradas con la adición de estos pigmentos, lo que impacta el modo en que la luz pasa a través de la resina mientras ocurre la fotopolimerización (34).

En términos ópticos, los pigmentos tienen la capacidad de dispersar y absorber la luz, lo cual imita la energía lumínica que alcanza a las áreas más profundas del aumento de resina. Por lo tanto, las resinas de color más oscuro suelen captar una mayor cantidad de luz, lo que reduce la activación efectiva de los fotoiniciadores y disminuye el nivel de conversión en capas internas. Este fenómeno afecta la polimerización total del material, sobre todo cuando se aplican en capas gruesas o en cavidades que son profundas (35).

Relación entre tonalidades oscuras y absorción de luz

La proporción de luz transmitida a través de la resina es inversamente proporcional a la claridad de la tonalidad de esta. Las tonalidades más oscuras (A3.5, C3 y C4) contienen una densidad de pigmentos superior, lo que hace que la luz incidente se absorba y disperse más. La activación de los fotoiniciadores en profundidad se ve limitada por esta absorción excesiva, lo que produce una polimerización reducida en las áreas más distantes de la fuente de luz (36).

Por el contrario, los tonos más claros (A1, B1) tienen una transmisión de luz más alta porque cuentan con menos pigmento opacificante. Esto permite que el curado sea más uniforme durante el incremento, incluso en capas de hasta 2 mm, lo cual da como resultado propiedades físicas óptimas, con valores de microdureza más elevados (37).

Diferencias de polimerización entre tonos claros y oscuros

Se ha evidenciado en investigaciones de laboratorio que la polimerización es distinta entre los tonos oscuros y claros. Las resinas de colores más claros poseen, en términos generales, valores más altos de microdureza superficial y en profundidad, debido a un grado de conversión superior. En cambio, para conseguir niveles de curado comparables, en los tonos oscuros se necesitan tiempos de exposición más largos o potencias lumínicas más altas (38).

Esto significa que, desde una perspectiva clínica, el operador tiene que modificar los parámetros de fotopolimerización como la duración de la exposición y la intensidad lumínica en función del color de la resina empleada, en particular cuando se trabaja con materiales menos

translúcidos o tonos oscuros. Si se omite esta variable, las restauraciones pueden tener una estructura interna más frágil, un riesgo más alto de fracturas y desgaste, así como una menor durabilidad (39).

2.3 Formulación de Hipótesis

2.3.1 Hipótesis General

Hi: Existe un efecto significativo de la tonalidad y grosor sobre la microdureza de dos resinas compuestas, in vitro.

Ho: No existe un efecto significativo de la tonalidad y grosor sobre la microdureza de dos resinas compuestas, in vitro.

2.3.2 Hipótesis específicas (H.E.)

H.E. N ° 1

Ha_1: Existe una diferencia significativa en la microdureza entre las tonalidades A1 y A3 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 1 mm de grosor.

Ho_1: No existe una diferencia significativa en la microdureza entre las tonalidades A1 y A3 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 1 mm de grosor.

H.E. N ° 2

Ha_2: Existe una diferencia significativa en la microdureza entre las tonalidades A1 y A3 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 2 mm de grosor.

H_{02}: No existe una diferencia significativa en la microdureza entre las tonalidades A1 y A3 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 2 mm de grosor.

H.E. N ° 3

Ha_3: Existen diferencias significativas al comparar la microdureza entre las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A1 cuando se evalúan especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor.

H_{03}: No existen diferencias significativas al comparar la microdureza entre las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A1 cuando se evalúan especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor.

H.E. N °| 4

Ha_4: Existen diferencias significativas al comparar la microdureza entre las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A2 cuando se evalúan especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor.

H_{04}: No existen diferencias significativas al comparar la microdureza entre las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A2 cuando se evalúan especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Método de la investigación

Hipotético deductivo, para poder realizar generalización de resultados a otras realidades (34).

3.2 Enfoque de la investigación

Cuantitativo, para ello recurrió a los números y su análisis profundo siempre con el soporte que le brindará a estadística (34).

3.3 Tipo de investigación

Aplicada, buscó generar una solución al problema en el ámbito práctico, sin preocuparse solo por la mejora del conocimiento (34).

3.4 Diseño de investigación

Experimental, la realidad se vio alterada producto de manipular las variables generando cambios sobre ellas, teniendo un control de estas (35).

3.4.1 Corte: Transversal, la evaluación fue un momento único (35).

3.4.2 Nivel: Explicativo, porque se generó causalidad con dependencia de una variable sobre otra (35).

3.5 Población, Muestra y Muestreo

Población:

Se tuvieron 80 discos formados de resinas Filtek™ Z350 XT (3M ESPE) y Tetric® N-Ceram (Ivoclar Vivadent) que cumplieron con los criterios que se establecen.

Muestra:

Estuvo conformado por 80 discos de resina separados en cuatro grupos de resinas constituidas de 20 discos cada una:

GRUPO I: 10 discos de resina compuesta Filtek™ Z350 XT (3M ESPE) y 10 discos de resina compuesta Tetric® N-Ceram (Ivoclar Vivadent) ambos tonalidad A1.

GRUPO II: 10 discos de resina compuesta Filtek™ Z350 XT (3M ESPE) y 10 discos de resina compuesta Tetric® N-Ceram (Ivoclar Vivadent) ambos tonalidad A2.

GRUPO III: 10 discos de resina compuesta Filtek™ Z350 XT (3M ESPE) y 10 discos de resina compuesta Tetric® N-Ceram (Ivoclar Vivadent) ambos de 1 mm de grosor

GRUPO IV: 10 discos de resina compuesta Filtek™ Z350 XT (3M ESPE) y 10 discos de resina compuesta Tetric® N-Ceram (Ivoclar Vivadent) ambos de 2 mm de grosor

Muestreo:

Se seleccionaron las muestras de resinas compuestas mediante muestreo no probabilístico por criterio, considerando únicamente aquellas que cumplían con las tonalidades y grosores determinados para la investigación. Esto garantiza la pertinencia de los datos obtenidos y la validez interna del estudio in vitro.

Criterio de inclusión:

- Discos con medidas estandarizadas, según ISO (6 mm de diámetro X 2 mm de alto)
- Discos recién fabricados
- Discos que no presentaron alguna irregularidad visible
- Discos fotocurados bajo condiciones de control
- **Criterios de exclusión**
- Discos que no presentaron defectos (burbujas, grietas)
- Discos que no tuvieron un almacenamiento con control
- Discos de resinas vencidas
- Discos de resinas no siguieron el protocolo de elaboración

Matriz y operacionalización

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala de Valor
Tonalidad de Resina	Corresponde a la clasificación cromática de la resina compuesta según el sistema de color establecido por el fabricante (10).	Clasificación de tonalidades (A2, B1, C1) de las resinas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram.	Color	Tipo de tonalidad	Escala nominal: A1, A3
Grosor de Resina	Dimensión correspondiente al espesor del espécimen de resina compuesta, expresada en milímetros. (13).	Tres niveles de grosor: 1 mm, 2 mm, 3 mm	Espesor de la resina	Grosor de la capa de resina (en mm)	Escala ordinal: 1 mm, 2 mm,
Microdureza	Resistencia de la resina a la penetración de un indentador bajo condiciones controladas (9).	Medición de la microdureza mediante el ensayo Vickers, aplicando una carga de 25 g durante 10 segundos y expresando los resultados en unidades de dureza Vickers (HV).	Resistencia a la penetración	Valor de microdureza (Knoop o Vickers)	Escala continua: Valores de Knoop o Vickers

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1 Técnica

La observación en base a los registros de medición y observación el fenómeno en curso sobre el experimento de tonalidad y grosor de resinas sobre microdureza divididos en grupos.

Procedimiento

1. Selección y verificación de materiales: Se seleccionaron dos resinas compuestas de uso odontológico: Filtek™ Z350 XT (3M ESPE) y Tetric® N-Ceram (Ivoclar Vivadent). Previamente a su utilización, se verificó que ambos materiales se encontraran en óptimas condiciones, considerando la fecha de vencimiento, la integridad del empaque y las condiciones de almacenamiento recomendadas por los fabricantes favoreciendo la obtención de datos confiables. durante el desarrollo experimental.

2. Conformación de la muestra: Fueron un total de 80 discos de resina compuesta, distribuidos en cuatro grupos experimentales de 20 unidades cada uno. El Grupo I estuvo constituido por discos de ambas resinas en tonalidad A1, mientras que el Grupo II incluyó discos de las mismas resinas en tonalidad A2. Por su parte, el Grupo III correspondió a discos con un espesor de 1 mm y el Grupo IV a discos con un espesor de 2 mm, manteniéndose en ambos casos la presencia de las dos resinas evaluadas. Esta distribución permitió analizar de manera independiente y comparativa los efectos de la tono y espesor sobre la microdureza de los materiales estudiados.

3. Elaboración de las muestras: La elaboración de los discos de resina se realizó utilizando una matriz metálica preformada con dimensiones estandarizadas de 6 mm de diámetro y 2 mm de altura, lo que permitió obtener especímenes uniformes. La resina compuesta fue

colocada cuidadosamente en la matriz en un solo incremento, evitando la incorporación de burbujas de aire que pudieran alterar las propiedades mecánicas del material. Posteriormente, se colocó una tira de poliéster (Mylar) y una lámina de vidrio superficialmente, ejerciendo presión ligera con el fin de lograr una superficie lisa y homogénea. El control del espesor de las muestras se realizó de acuerdo con la asignación de cada grupo experimental, obteniéndose discos de 1 mm y 2 mm según correspondía. Todo el procedimiento se llevó a cabo de manera individual para cada muestra, asegurando la estandarización del proceso.

4. Fotopolimerización: La fotopolimerización de las muestras se efectuó siguiendo las indicaciones específicas de cada fabricante. Para ello, se utilizó una lámpara de fotocurado LED con una intensidad aproximada de 1000 a 1200 mW/cm². La aplicación de la luz se realizó durante un tiempo estandarizado de 20 segundos por muestra, manteniendo la punta de la lámpara a una distancia constante de 0,5 mm de la superficie del material mediante el uso de un dispositivo fijador de distancia. Asimismo, la luz fue aplicada de manera perpendicular a la superficie de los discos, con el objetivo de asegurar una polimerización uniforme en todas las muestras.

4. Almacenamiento de las muestras: Una vez finalizado el proceso de fotopolimerización, los discos fueron retirados de la matriz y sometidos a un proceso de almacenamiento en medio acuoso destilado, mantenido a una temperatura fisiológica de 37 °C durante un periodo de 24 horas. Este procedimiento tuvo como finalidad simular las condiciones del medio bucal y permitir la estabilización de las propiedades físico-mecánicas del material. Transcurrido dicho tiempo, las muestras fueron retiradas del medio y secadas cuidadosamente con papel absorbente antes de proceder a su evaluación.

5. Medición de la microdureza: La microdureza superficial de los discos fue determinada mediante el uso de un microdurómetro con indentador tipo Vickers. Cada muestra fue colocada en la plataforma del equipo y se realizaron tres indentaciones en diferentes puntos de la superficie, con el fin de obtener mediciones representativas. Para cada indentación se aplicó una carga de 25 g durante 10 segundos, registrándose posteriormente las diagonales generadas para el cálculo del valor de microdureza en unidades Vickers (HV).

   Finalmente, se obtuvo el promedio de las mediciones realizadas en cada muestra. Todo el procedimiento se llevó a cabo manteniendo constantes las condiciones de temperatura y humedad para garantizar la consistencia de las mediciones.

3.6.2 Descripción de instrumentos

Cada disco fue evaluado de acuerdo con su tonalidad (A1, A3) o grosor (1 mm, 2 mm), y e registraron los valores de microdureza obtenidos mediante el ensayo Vickers, expresados en unidades de dureza Vickers (HV). Estos valores reflejaron la resistencia a la penetración de un indentador bajo condiciones de carga controlada y se registraron en la ficha de observación para cada muestra de resina.

La ficha de observación estuvo compuesta por varias secciones clave que permitieron una recolección precisa de los datos. En primer lugar, se registraron los datos generales del estudio, incluyendo la fecha de la evaluación, el nombre del investigador responsable y el número de disco asignado a cada muestra. A continuación, se anotó las características específicas de cada disco, tales como el grupo de resina, la tonalidad (A1 o A3) o el grosor (1 mm o 2 mm), y finalmente, el valor de microdureza obtenido, expresado en unidades Knoop o Vickers.

3.6.3 Validación

Presentó una estructura sencilla orientada al registro de valores numéricos de manera objetiva, sin involucrar juicios subjetivos ni criterios como actualidad, pertinencia u opinión del evaluador. La validez de la medición depende del instrumento calibrado y del protocolo estandarizado, no de una validación de contenido. Dado que su finalidad se limitó el registro de los valores resultantes de la evaluación instrumental de la microdureza.

3.6.4 Confiabilidad

Se requirió que los instrumentos que se dispusieran para las mediciones que estuviesen calibrados de manera que no se incorporó el sesgo sobre ellos, requiriendo asegurar el óptimo funcionamiento del durómetro.

Antes de medir la microdureza, el microdurómetro fue calibrado según las instrucciones del fabricante. Se utilizó un bloque patrón con dureza conocida para verificar la precisión del instrumento, realizando tres indentaciones y ajustando el equipo si la desviación superaba el 5 %. Además, se aseguró que el indentador estuviera alineado y limpio, y que la visualización estuviera correctamente enfocada. Todos los ajustes y valores se registraron para garantizar la trazabilidad de las mediciones.

3.7 Procesamiento y análisis de datos

Con los datos obtenidos se realizó la depuración de datos inicialmente para eliminar sesgos posibles de la información, seguidamente, se verificó la distribución de datos, usando Kolmogorov-Smirnov obteniendo una distribución normal correspondida con el uso de la prueba t para estadística inferencial de los datos ($p < 0,05$) para el análisis de tonalidad, grosor, donde analizó las existentes diferencias estadísticas. Una vez comprobado ello se pudo recurrir a la prueba de Tukey, El software encargado va a ser el SPSS versión 27.

Para luego presentar en cajas la distribución de la microdureza dentro de cada grupo.

3.8 Aspectos éticos

Todos los procedimientos estuvieron enmarcados dentro de la normativa del laboratorio en cumplimento.

El proyecto contó con la revisión y aceptación el comité de ética,

Existió seriedad y compromiso por parte del investigador para realizar el estudio de manera íntegra

Toda la información consideró referencias y citas respetando autoría.

Sobre los desechos orgánicos se respetó el cuidado del medio ambiente.

Todo resultado hallado fue objetivo y se respetó sin manipulación alguna.

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Resultados

Tabla 1. Efecto de la tonalidad y grosor en dos resinas compuestas sobre la microdureza, in vitro 2025

	Media	Desviación estándar	95% IC	
			Inferior	Superior
Filtek™ Z350 XT	44.1376	5.93842	13.97735	17.96065
Tetric® N-Ceram	28.1686	6.78677		

En la tabla 1 se aprecia el efecto de la tonalidad y grosor en dos resinas compuestas sobre la microdureza, in vitro 2025, la resina Filtek™ Z350 XT consigno un promedio de 44.1376, dispersión equivalente a 5.93842; la resina Tetric® N-Ceram consigno un promedio de 28.1686, dispersión equivalente 6.78677.

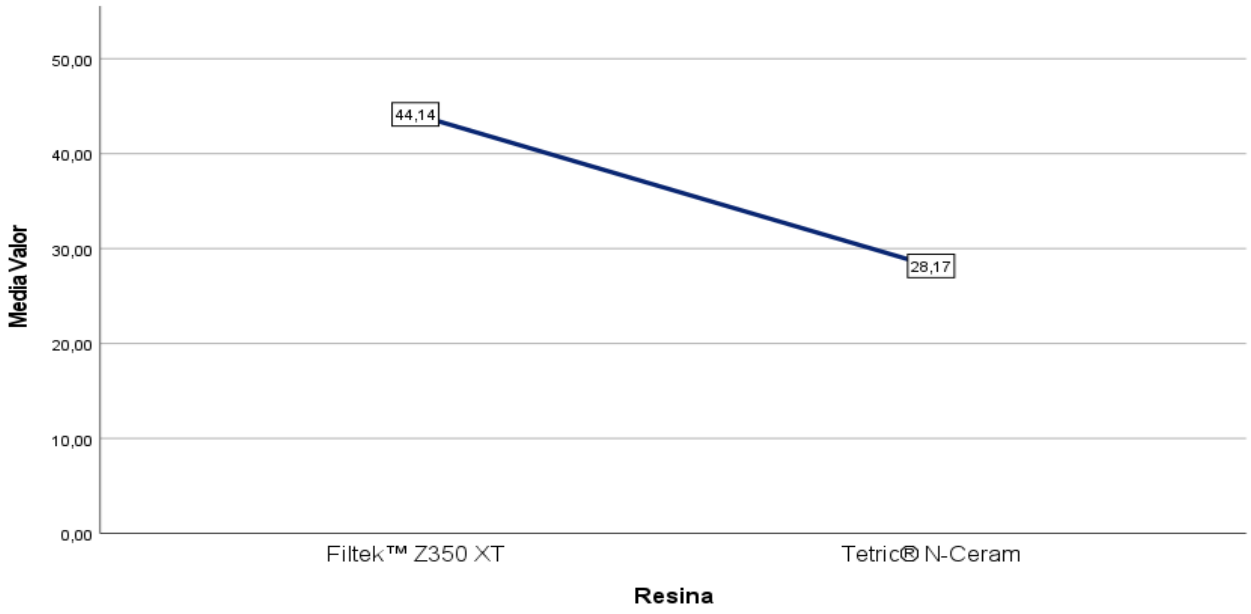


Figura 1. Gráfico del efecto de la tonalidad y grosor en dos resinas compuestas sobre la microdureza, in vitro 2025

Tabla 2. Microdureza entre las tonalidades A1 y A3 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 1 mm de grosor

	Tonalidad	Media	Desviación estándar	95% IC	
				Inferior	Superior
Filtek™ Z350 XT	**A1**	50.1000	3.82554	5.43733	10.04567
	A3	42.3585	3.35353		
Tetric® N-Ceram	**A1**	35.8380	3.45555	2.87203	7.12497
	A3	30.8395	3.18072		

En la tabla 2 se aprecia la microdureza entre las tonalidades A1 y A3 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 1 mm de grosor, respecto a la resina Filtek™ Z350 XT en la tonalidad A1 tuvo un promedio igual a 50.1000, desviación estándar de 3.82554, en la tonalidad A3 presentó una media igual a 42.3585, desviación estándar de 3.35353; la resina Tetric® N-Ceram en la tonalidad A1 presentó una media igual a 35.8380, desviación estándar de 3.45555, en la tonalidad A3 presentó una media igual a 30.8395, desviación estándar de 3.18072.

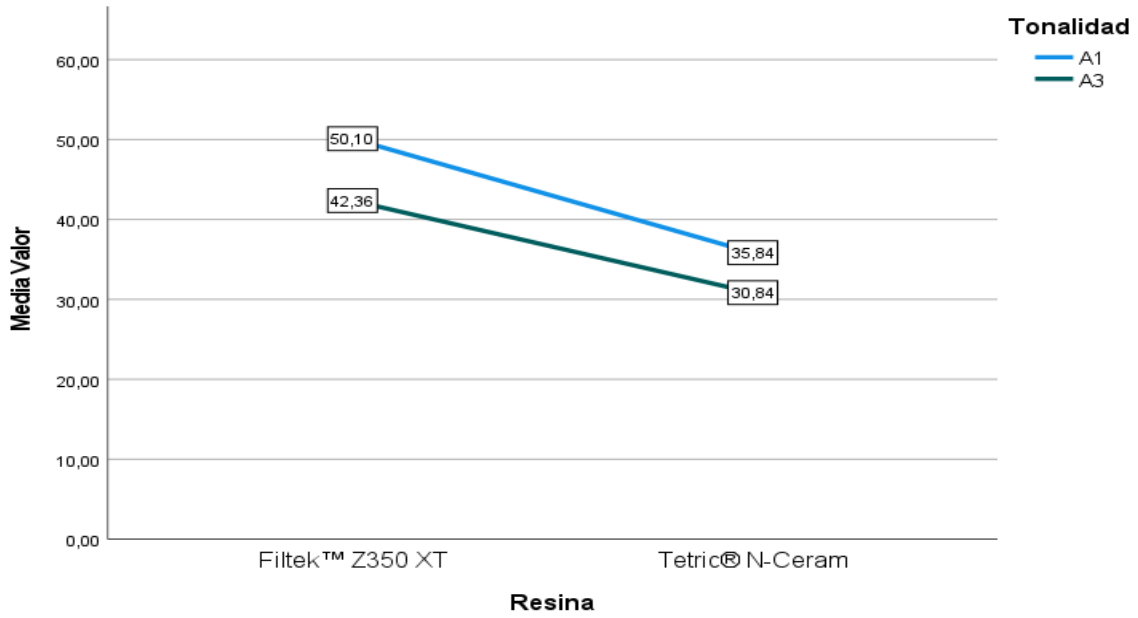


Figura 2. Microdureza entre las tonalidades A1 y A3 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 1 mm de grosor

Tabla 3. Microdureza entre las tonalidades A1 y A3 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 2 mm de grosor

	Tonalidad	Media	Desviación estándar	95% IC	
				Inferior	Superior
Filtek™ Z350 XT	**A1**	44.491	4.6191	1.42861	8.35139
	A3	39.601	6.0714		
Tetric® N-Ceram	**A1**	26.36	2.89589	4.69849	8.74751
	A3	19.637	3.40331		

En la tabla 3 se aprecia la microdureza entre las tonalidades A1 y A3 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 2 mm de grosor, respecto a la resina Filtek™ Z350 XT en la tonalidad A1 evidenció un promedio igual a 44.491, desviación estándar de 4.6191, en la tonalidad A3 presentó una media igual a 39.601, desviación estándar de 6.0714; la resina Tetric® N-Ceram en la tonalidad A1 presentó una media igual a 26.36, desviación estándar de 2.89589, en la tonalidad A3 presentó una media igual a 19.637, desviación estándar de 3.40331.

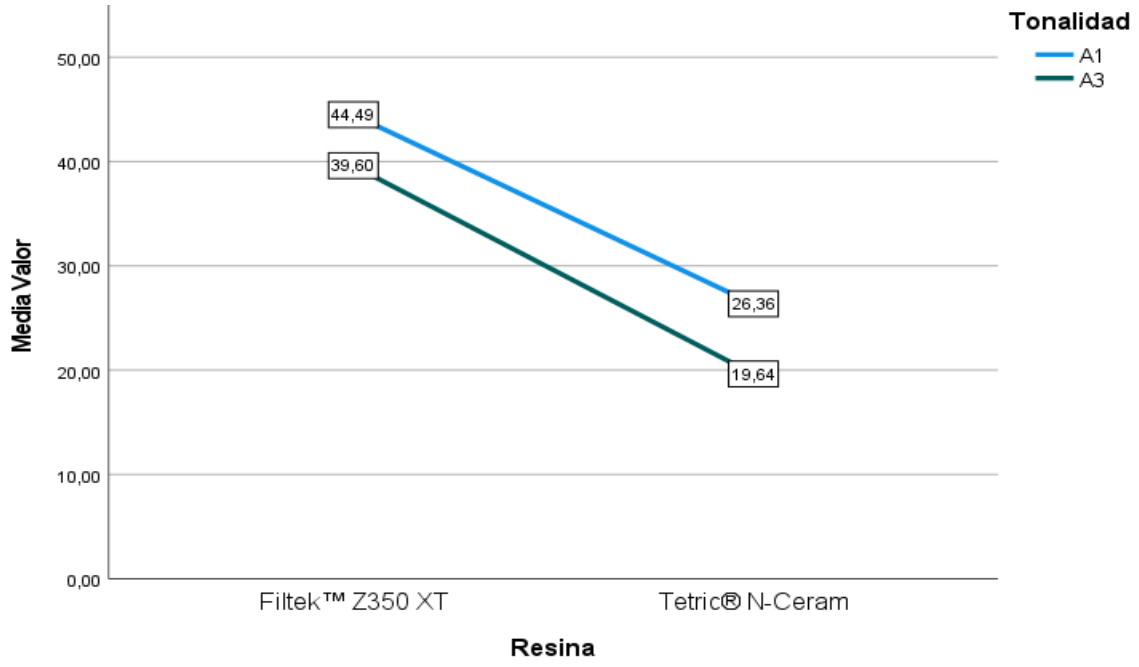


Figura 3. Microdureza entre las tonalidades A1 y A3 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 2 mm de grosor

Tabla 4. Microdureza de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A1, en especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor

		Media	Desviación estándar	95% IC	
				Inferior	Superior
1 mm	**Filtek™ Z350 XT**	50.1	3.82554	11.92764	16.59636
	Tetric® N-Ceram	35.838	3.45555		
2 mm	**Filtek™ Z350 XT**	44.491	4.6191	15.64766	20.61434
	Tetric® N-Ceram	26.36	2.89589		

En la tabla 4 se aprecia la microdureza de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A1, en especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor, respecto a especímenes de 1 mm la resina Filtek™ Z350 XT evidenció un promedio igual a 50.1, desviación estándar de 3.82554, la resina Tetric® N-Ceram evidenció un promedio igual a 35.838, desviación estándar de 3.45555; en cuanto a especímenes de 2 mm la resina Filtek™ Z350 XT evidenció un promedio igual a 44.491, desviación estándar de 4.6191, la resina Tetric® N-Ceram evidenció un promedio igual a 26.36, desviación estándar de 2.89589.

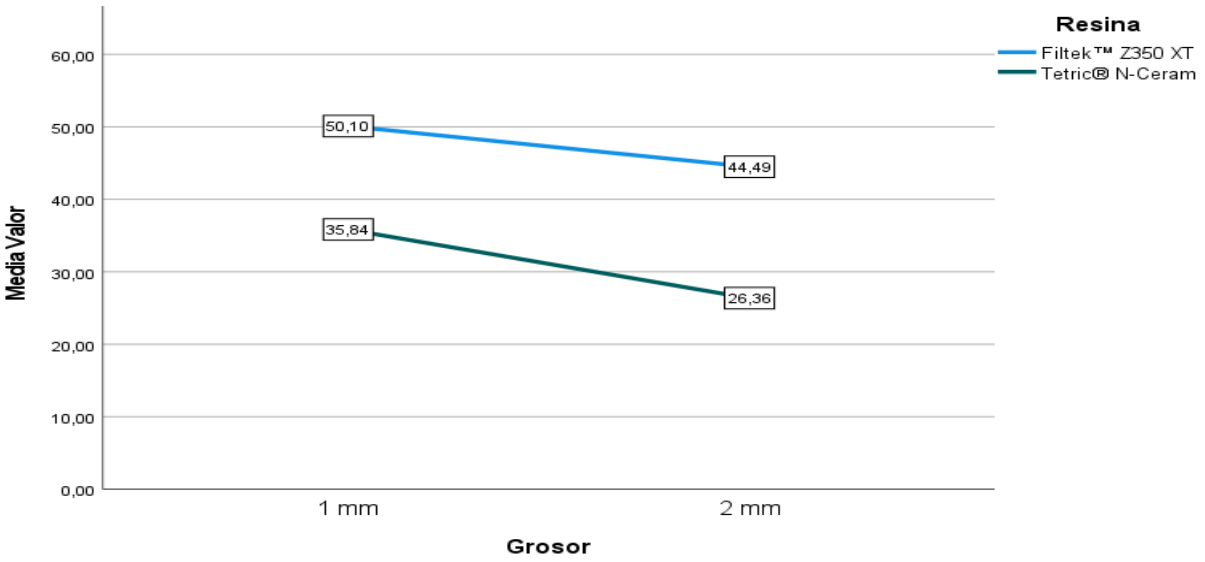


Figura 4. Microdureza de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A1, en especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor

Tabla 5. Microdureza de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A3, en especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor

		Media	Desviación estándar	95% IC	
				Inferior	Superior
1 mm	**Filtek™ Z350 XT**	42.3585	3.35353	9.42656	13.61144
	Tetric® N-Ceram	30.8395	3.18072		
2 mm	**Filtek™ Z350 XT**	39.601	6.0714	16.78492	23.14308
	Tetric® N-Ceram	19.637	3.40331		

En la tabla 5 se aprecia la microdureza de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A3, en especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor, respecto a especímenes de 1 mm la resina Filtek™ Z350 XT evidenció un promedio igual a 42.3585, desviación estándar de 3.35353, la resina Tetric® N-Ceram evidenció un promedio igual a 30.8395, desviación estándar de 3.18072; en cuanto a especímenes de 2 mm la resina Filtek™ Z350 XT evidenció un promedio igual a 39.601, desviación estándar de 6.0714, la resina Tetric® N-Ceram evidenció un promedio igual a 19.637, desviación estándar de 3.40331

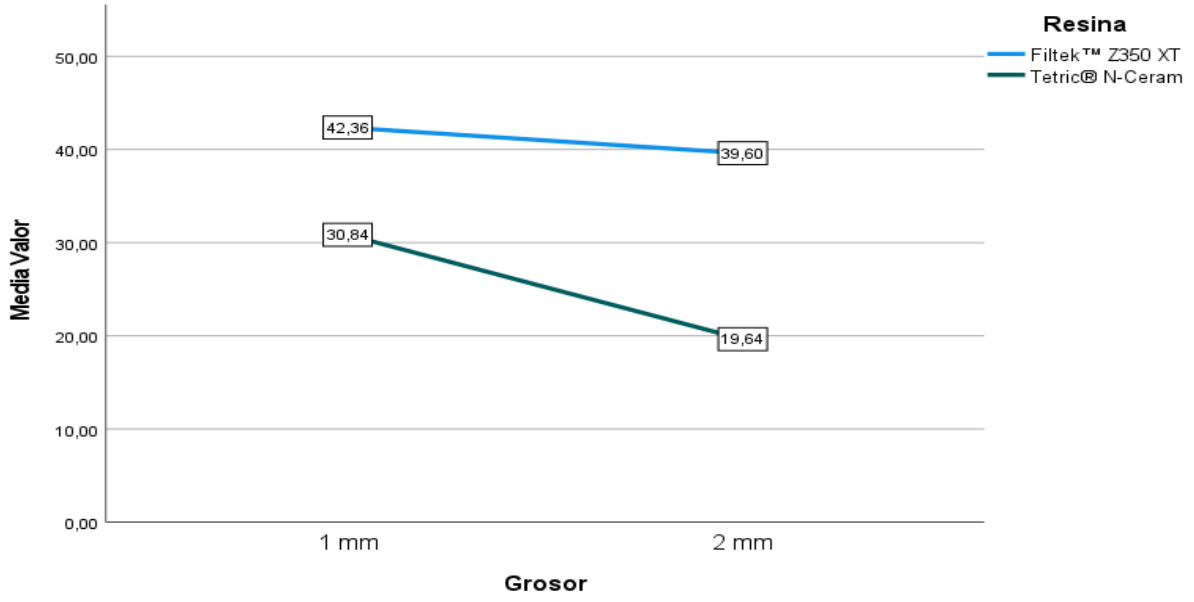


Figura 5. Microdureza de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A3, en especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor

Prueba de normalidad

Tabla N ° 6: Kolmogorov-Smirnov

	Kolmogorov-Smirnov		
	Estadístico	gl	Sig.
Filtek™ Z350 XT	0.072	80	0.200
Tetric® N-Ceram	0.063	80	0.200

Fuente: Elaboración propia

4.1.1 Contrastación de hipótesis

Prueba de hipótesis general

Ha: Existe un efecto significativo de la tonalidad y grosor sobre la microdureza de dos resinas compuestas, in vitro.

Ho: No existe un efecto significativo de la tonalidad y grosor sobre la microdureza de dos resinas compuestas, in vitro.

Nivel de Significancia: 0.05.

Estadístico de prueba: T de Student, en razón de que los registros obtenidos para las variables Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram tienen distribución normal (Ver Tabla N° 6).

Toma de decisión:

Respecto al efecto significativo de la tonalidad y grosor sobre la microdureza de dos resinas compuestas se obtuvo un valor de 0.000 ($p<0.05$), en conclusión, existe un efecto significativo de la tonalidad y grosor sobre la microdureza (Tabla N° 7).

Tabla N° 7: Efecto de la tonalidad y grosor en dos resinas compuestas sobre la microdureza, in vitro 2025

	Prueba t para la igualdad de medias	
	t	**Sig. (bilateral)**
Filtek™ Z350 XT	**15.838**	**0.000**
Tetric® N-Ceram		

Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis específica 1

H_1: Existe una diferencia significativa en la microdureza entre las tonalidades A1 y A3 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 1 mm de grosor.

H_0: No existe una diferencia significativa en la microdureza entre las tonalidades A1 y A3 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 1 mm de grosor.

Nivel de Significancia: 0.05.

Estadígrafo: T de Student,

Toma de decisión:

Respecto a la diferencia significativa en la microdureza entre las tonalidades A1 y A3 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT se obtuvo un p-valor de 0.000 ($p<0.05$) y la la diferencia significativa en la microdureza entre las tonalidades A1 y A3 de las resinas compuestas Tetric® N-Ceram se obtuvo un p-valor de 0.000 ($p<0.05$), en conclusión, existe una diferencia significativa en la microdureza entre las tonalidades A1 y A3 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 1 mm de grosor. (Tabla N° 8).

Tabla N° 8: Microdureza entre las tonalidades A1 y A3 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 1 mm de grosor

		Prueba t para la igualdad de medias	
		t	Sig. (bilateral)
Filtek™ Z350 XT	**A1 A3**	6.805	0.000
Tetric® N-Ceram	**A1 A3**	4.760	0.000

Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis específica 2

H_1: Existe una diferencia significativa en la microdureza entre las tonalidades A1 y A3 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 2 mm de grosor.

H_0: No existe una diferencia significativa en la microdureza entre las tonalidades A1 y A3 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 2 mm de grosor.

Nivel de Significancia: 0.05.

Estadígrafo: T de Student,

Toma de decisión:

Respecto a la diferencia significativa en la microdureza entre las tonalidades A1 y A3 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT se obtuvo un p-valor de 0.007 ($p<0.05$) y la la diferencia significativa en la microdureza entre las tonalidades A1 y A2 de las resinas compuestas Tetric® N-Ceram se obtuvo un p-valor de 0.000 ($p<0.05$), en conclusión, existe una diferencia significativa en la microdureza entre las tonalidades A1 y A3 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 1 mm de grosor. (Tabla N° 9).

Tabla N° 9: Microdureza entre las tonalidades A1 y A3 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 2 mm de grosor

	Prueba t para la igualdad de

		medias	
		t	Sig. (bilateral)
Filtek™ Z350 XT	**A1** **A3**	2.867	0.007
Tetric® N-Ceram	**A1** **A3**	6.728	0.000

Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis específica 3

H_1: Existe una diferencia significativa en la microdureza entre las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A1 cuando se evalúan especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor.

H_0: No existe una diferencia significativa en la microdureza entre las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A1 cuando se evalúan especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor.

Nivel de Significancia: 0.05.

Estadígrafo: T de Student

Toma de decisión:

Respecto a la diferencia significativa en la microdureza entre las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A1 cuando se evalúan especímenes de 1 mm de grosor se obtuvo un p-valor de 0.000 ($p<0.05$) y la diferencia significativa en la microdureza entre las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A1 cuando se evalúan especímenes de 2 mm de grosor se obtuvo un p-valor de 0.000 ($p<0.05$), en conclusión, Existe una diferencia significativa en la microdureza entre las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A1 cuando se evalúan especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor. (Tabla N° 10).

Tabla N° 10: Microdureza de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A1, en especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor

		Prueba t para la igualdad de medias	
		t	Sig. (bilateral)
1 mm	**Filtek™ Z350 XT Tetric® N-Ceram**	12.372	0.000
2 mm	**Filtek™ Z350 XT Tetric® N-Ceram**	14.873	0.000

Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis específica 4

H_1: Existe una diferencia significativa en la microdureza entre las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A3 cuando se evalúan especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor.

H_0: No existe una diferencia significativa en la microdureza entre las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A3 cuando se evalúan especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor.

Nivel de Significancia: 0.05.

Estadígrafo: T de Student

Toma de decisión:

Respecto a la diferencia significativa en la microdureza entre las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A1 cuando se evalúan especímenes de 1 mm de grosor se obtuvo un p-valor de 0.000 ($p<0.05$) y la diferencia significativa en la microdureza entre las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A1 cuando se evalúan especímenes de 2 mm de grosor se obtuvo un p-valor de 0.000 ($p<0.05$), en conclusión, Existe una diferencia significativa en la microdureza entre las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A3 cuando se evalúan especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor. (Tabla N° 10).

Tabla N ° 10: Microdureza de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A3, en especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor

		Prueba t para la igualdad de medias	
		t	**Sig. (bilateral)**
1 mm	**Filtek™ Z350 XT Tetric® N-Ceram**	11.145	0.000
2 mm	**Filtek™ Z350 XT Tetric® N-Ceram**	12.827	0.000

Fuente: Elaboración propia

4.3 Discusión

En función del propósito general planteado, los hallazgos del presente estudio no solo confirman la existencia de un efecto significativo de la tonalidad y el grosor sobre la microdureza ($p<0,05$), sino que permiten comprender con mayor profundidad la interacción sinérgica entre variables ópticas y estructurales del material. La superioridad de Filtek™ Z350 XT frente a Tetric® N-Ceram sugiere una mayor eficiencia en el proceso de fotopolimerización, lo cual puede explicarse por su composición nanohíbrida y la distribución homogénea de sus partículas de relleno, que favorecen tanto la transmisión de la luz como el grado de conversión. En concordancia, Wang et al. (15) sostienen que la atenuación de la luz dentro del material depende no solo del espesor, sino también de la translucidez asociada a la tonalidad, lo cual influye directamente en la microdureza obtenida. De manera similar, Hijazi et al. (14) evidencian que los composites con mayor opacidad presentan menor microdureza debido a la absorción de la luz por los pigmentos, lo que limita la activación de los fotoiniciadores. Sin embargo, a diferencia de estos hallazgos, Zuloeta Navarro (13) enfatiza el papel predominante de la longitud de onda de la lámpara de fotocurado, sugiriendo que la compatibilidad espectral entre la fuente de luz y el fotoiniciador podría ser más determinante que la tonalidad en sí. Esta discrepancia puede explicarse por diferencias metodológicas, ya que en el presente estudio se controlaron variables como el tiempo de exposición y la distancia de la fuente de luz, lo que permite aislar con mayor precisión el efecto de la tonalidad y el grosor. Asimismo, Yılmaz Atalı et al. (19) destacan que el grado de conversión es un factor crítico en la microdureza, el cual está condicionado por la estructura química de la matriz orgánica (por ejemplo, Bis-GMA, UDMA o TEGDMA) y la interacción con el relleno inorgánico, lo que refuerza la interpretación de que las diferencias observadas responden tanto a factores ópticos como composicionales.

En cuanto al primer objetivo específico, el hecho de que la tonalidad A1 presente mayor microdureza que A3 en especímenes de 1 mm puede explicarse desde una perspectiva físico-

óptica, ya que los tonos más claros poseen menor concentración de pigmentos y, por tanto, permiten una mayor transmisión de la luz incidente. Este comportamiento coincide con Wang et al. (15), quienes describen que la dispersión y absorción lumínica son menores en tonos claros, facilitando una polimerización más eficiente en toda la masa del material. Asimismo, Hijazi et al. (14) corroboran que la microdureza disminuye progresivamente en tonos más oscuros debido a la interferencia de los pigmentos con la propagación de la luz. Sin embargo, la discrepancia con Santos-Busso et al. (12) puede analizarse desde una perspectiva metodológica más profunda: en su estudio, la técnica de fotopolimerización (índex convencional vs. modificada) podría haber compensado las limitaciones de penetración lumínica, homogenizando los resultados y enmascarando el efecto de la tonalidad. Por otro lado, Reyes-Cruz et al. (16) aportan evidencia de que factores químicos externos pueden alterar la microdureza, lo que sugiere que, aunque la tonalidad es un factor relevante, su impacto puede variar en función de las condiciones experimentales. En este sentido, el control riguroso de variables en el presente estudio permite afirmar que la tonalidad ejerce un efecto directo y medible, especialmente en espesores reducidos donde la energía lumínica no se ha atenuado significativamente.

Respecto al segundo objetivo específico, el análisis en especímenes de 2 mm permite evidenciar con mayor claridad el efecto combinado del grosor y la tonalidad, observándose una disminución más pronunciada de la microdureza en tonalidades oscuras. Este comportamiento se encuentra en consonancia con lo informado por Wang et al. (15), quienes señalan que la pérdida de intensidad lumínica sigue un patrón exponencial a medida que aumenta la profundidad del material, lo que se traduce en un menor grado de conversión en las capas internas. Furusawa et al. (18) complementan esta explicación al indicar que la carga de relleno y la estructura interna del composite influyen en la dispersión de la luz, generando trayectorias irregulares que reducen la eficiencia de la fotopolimerización. En contraste, Zanchi et al. (17) no abordan directamente la microdureza, pero sus hallazgos sobre la interacción entre

propiedades ópticas y estabilidad del color sugieren que los materiales con mayor complejidad estructural pueden presentar comportamientos ópticos más variables, lo cual podría influir indirectamente en la microdureza. La mayor diferencia observada en este espesor puede explicarse, además, por un fenómeno de "sombreado interno", en el cual las capas superficiales ya polimerizadas actúan como una barrera parcial para la transmisión de la luz hacia las capas más profundas, efecto que se intensifica en tonalidades más oscuras.

En relación con el tercer objetivo específico, la diferencia significativa entre ambas resinas en tonalidad A1 pone de manifiesto la influencia de la composición del material más allá de las variables ópticas. Filtek™ Z350 XT, al presentar una matriz reforzada con nanopartículas, ofrece una mayor superficie de interacción entre la matriz orgánica y el relleno inorgánico, lo que mejora la resistencia mecánica y la microdureza. Este hallazgo coincide con Yılmaz Atalı et al. (19), quienes destacan que el grado de conversión y la microdureza están directamente relacionados con la eficiencia de la red polimérica formada. Asimismo, Furusawa et al. (18) señalan que el tamaño y la distribución de las partículas de relleno influyen en la forma en que la luz se dispersa dentro del material, afectando la uniformidad de la polimerización. La diferencia con Zuloeta Navarro (13) puede explicarse por la posible utilización de diferentes protocolos de fotocurado o por la evaluación de otros tipos de resinas, lo que limita la comparabilidad directa. En este contexto, la superioridad de Filtek™ Z350 XT sugiere que su formulación optimiza tanto las propiedades ópticas como mecánicas, permitiendo un mejor desempeño incluso en condiciones de mayor grosor.

Finalmente, en el cuarto objetivo específico, el comportamiento observado en tonalidad A3 refuerza la idea de que las diferencias entre materiales se amplifican en condiciones menos favorables para la fotopolimerización. En este caso, la mayor opacidad asociada a la tonalidad A3 incrementa la dispersión y absorción de la luz, lo que reduce el grado de conversión y, en consecuencia, la microdureza. Este resultado coincide con Hijazi et al. (14) y Wang et al. (15), quienes destacan que los tonos más oscuros representan un desafío clínico en términos de

curado adecuado. Furusawa et al. (18) aportan una explicación adicional al señalar que la interacción entre pigmentos y relleno puede generar fenómenos de coloración estructural que afectan la propagación de la luz. Por otro lado, la menor concordancia con Santos-Busso et al. (12) podría atribuirse a la influencia de variables clínicas que no fueron consideradas en el presente estudio, como la presión de adaptación o la técnica incremental. En conjunto, estos resultados permiten inferir que la microdureza no depende de un solo factor, sino de la interacción compleja entre tonalidad, grosor, composición del material y condiciones de fotopolimerización. Esta comprensión integral resulta fundamental para optimizar la selección y manipulación de resinas compuestas en la práctica clínica, especialmente en restauraciones de mayor espesor o en tonalidades más oscuras, donde el riesgo de una polimerización incompleta es mayor.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.1 Conclusiones

PRIMERA: Se evidenció una diferencia estadísticamente significativa en la microdureza entre Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram ($p < 0,001$), presentando Filtek™ Z350 XT un mayor valor promedio (44,14 HV) frente a Tetric® N-Ceram (28,17 HV). Estos resultados muestran un comportamiento diferente de la microdureza entre ambos materiales bajo las condiciones experimentales evaluadas.

SEGUNDA: En especímenes de 1 mm, se evidenció una diferencia significativa entre las tonalidades A1 y A3 en ambas resinas ($p < 0,001$), presentando A1 mayores valores de microdureza que A3. En Filtek™ Z350 XT, los valores fueron de 50,10 HV para A1 y 42,36 HV para A3, mientras que en Tetric® N-Ceram fueron de 35,84 HV y 30,84 HV, respectivamente.

TERCERA: En especímenes de 2 mm, también se evidenció una diferencia significativa entre A1 y A3 en Filtek™ Z350 XT ($p = 0,007$) y Tetric® N-Ceram ($p < 0,001$), con mayores valores de microdureza para A1. Los valores obtenidos fueron de 44,49 HV y 39,60 HV en Filtek™ Z350 XT, y de 26,36 HV y 19,64 HV en Tetric® N-Ceram, respectivamente.

CUARTA: En tonalidad A1, los especímenes de 1 mm presentaron mayores valores de microdureza que los de 2 mm en ambas resinas. Filtek™ Z350 XT presentó 50,10 HV y 44,49 HV, mientras que Tetric® N-Ceram presentó 35,84 HV y 26,36 HV, respectivamente, evidenciándose una disminución de la microdureza con el incremento del grosor.

QUINTA: En tonalidad A3, Filtek™ Z350 XT presentó mayores valores de microdureza que Tetric® N-Ceram tanto en 1 mm como en 2 mm, con diferencias estadísticamente

significativas ($p < 0,001$). Asimismo, la microdureza disminuyó al aumentar el grosor, especialmente en Tetric® N-Ceram, evidenciándose variaciones según la resina, tonalidad y grosor evaluados.

5.2 Recomendaciones

1. Considerar la resina y las condiciones de tonalidad y grosor al seleccionar materiales restauradores, debido a las diferencias observadas en la microdureza entre Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram bajo las condiciones evaluadas.
2. Evitar incrementar innecesariamente el grosor de los incrementos de resina, especialmente cuando se requiera una adecuada microdureza, debido a que en el estudio los especímenes de 2 mm presentaron menores valores que los de 1 mm en ambas resinas.
3. Considerar la tonalidad de la resina durante el procedimiento restaurador, ya que A1 presentó mayores valores de microdureza que A3 en los espesores evaluados, sin asumir que esta diferencia represente por sí sola un mejor comportamiento clínico.
4. Mantener un protocolo de fotopolimerización estandarizado, controlando la intensidad de la luz, el tiempo de exposición, la distancia de la lámpara y la posición de la fuente de luz, con el propósito de favorecer una polimerización adecuada y resultados reproducibles.
5. Realizar futuras investigaciones que evalúen mediante diseños factoriales el efecto individual y combinado de la resina, tonalidad y grosor sobre la microdureza, incorporando además otras propiedades mecánicas y condiciones de envejecimiento que permitan complementar los resultados obtenidos.

REFERENCIAS

1. Yılmaz Atalı P, Doğu Kaya B, Manav Özen A, Tarçın B, Şenol AA, Tüter Bayraktar E, et al. Assessment of micro-hardness, degree of conversion, and flexural strength for single-shade universal resin composites. Polymers (Basel). 2022;14(22):4987. doi:10.3390/polym14224987.
2. Beolchi RS, Scaramucci T, Cunha SR, Palazon MT, Braga RR, Shimokawa CAK. Influence of radiant exposure and material shade on the degree of conversion and microhardness of a resin-based composite. Gen Dent. 2024;72(5):49-53.
3. Reno AE, Ismail HS, Morrow BR, Hill AE, Garcia-Godoy F. Microhardness of different thicknesses of bulk fill composites. Am J Dent. 2023;36(5):207-212. doi:10.3290/j.ajd.b4629367.
4. Kütük Ömeroğlu M, Ertaş E. Effect of layer thickness on conversion degree and microhardness of bulk-fill composites. Essent Dent. 2025;4:0024. doi:10.5152/EssentDent.2025.25024.
5. Arpasi Arohuanca CO. Comparación de la microdureza superficial de dos resinas nanohíbridas según el momento de pulido [tesis]. Tacna: Universidad Privada de Tacna; 2024.
6. Strini BS, Marques JFL, Pereira R, Sobral-Souza DF, Pecorari VGA, Liporoni PCS, et al. Comparative evaluation of bulk-fill composite resins: Knoop microhardness, diametral tensile strength and degree of conversion. Clin Cosmet Investig Dent. 2022;14:225-233. doi:10.2147/CCIDE.S376195.
7. Erdem T, Demirbuğa S, Balkaya H. Effect of extended polymerization times on the degree of conversion and microhardness of resin composites. Meandros Med Dent J. 2025;26(2):164-169. doi:10.69601/meandrosmdj.1571457.
8. Szalewski L, Wójcik D, Sofińska-Chmiel W, Kuśmierz M, Różyło-Kalinowska I. How the duration and mode of photopolymerization affect the mechanical properties of a dental composite resin. Materials (Basel). 2023;16(1):113. doi:10.3390/ma16010113.
9. Mierzejewska ŻA, Łukaszuk K, Choromańska M, Zalewska A, Borys J, Antonowicz B, et al. Influence of different polishing methods on surface roughness and microhardness of dental composites. Adv Sci Technol Res J. 2024;18(1):268-279. doi:10.12913/22998624/178515.
10. Dinçtürk BA, Yüksek MA, Alp CK. The influence of modeling liquid on microhardness of single-shade composite resins: an in-vitro study. J Int Soc Prev Community Dent. 2024;14(4):332-338. doi:10.4103/jispcd.jispcd_39_24.

11. Solís-Cóndor GN. Microdureza superficial de una resina compuesta fotopolimerizada termoplastificada a diferentes temperaturas a 4380 m s.n.m. in vitro. Lima, PE: Universidad Nacional Federico Villarreal; 2025. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.13084/11156
12. Santos-Busso AN, Larios-Quijada LE, Hernández-Espino R, Huertas Mogollon GA. Comparación de la microdureza de resina compuesta con técnica índex convencional y modificada con cubeta impresa en dos tiempos de fotopolimerizado. Rev Estomatol Herediana. 2024;34(1):7–16. Disponible en: https://revistas.upch.edu.pe/index.php/REH/article/view/5297
13. Zuloeta-Navarro LC. *Microdureza superficial de las resinas nanohíbrida y microhíbrida fotocuradas con diferente longitud de onda*. Lima, PE: Universidad César Vallejo; 2023. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.12692/109687 (repositorio.ucv.edu.pe)
14. Hijazi KM, Abo Elezz AF, Ghonaim AF. Evaluation of color matching and microhardness of two different universal shade resin composites: an in vitro study. BMC Oral Health. 2025. Available from: https://doi.org/10.1186/s12903-025-06424-1
15. Wang L, Ku H, Kim D, et al. Effect of shade and thickness on the microhardness of resin-based composite specimens at different points considering curing light beam's inhomogeneity. *BMC Oral Health*. 2024;24:865
16. Reyes-Cruz LE, Martínez-Gómez Y, Salazar-Rodríguez F. Efecto de dos agentes de aclaramiento sobre la microdureza superficial de una resina compuesta. Rev Estomatol Herediana. 2024;24(2):25-31. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?lng=es&nrm=iso&pid=S0213-12852024000200005
17. Zanchi CH, de Carvalho RV, Rodrigues Junior SA, Demarco FF, Burnett Junior LH. Color Stability Assessment of Single and Multi Shade Composites Following Immersion in Staining Food Substances. Dent J (Basel). 2024;12(9).
18. Furusawa K, Kobayashi S, Yamashita A, et al. Effect of filler load on structural coloration and color adjustment potential of resin composites. Dent Mater J. 2023;42(3):343–350.
19. Yılmaz Atalı P, Cakmakçi N, Kulekci G, et al. Assessment of micro hardness, degree of conversion, and flexural strength for single shade universal resin composites. Polymers (Basel). 2022;14(22):4987. Available from: https://doi.org/10.3390/polym14224987
20. Elhejazi AA, Alosimi A, Alarifi F, Almuqayrin A. The effect of depth of cure on microhardness between bulk-fill and hybrid composite resin material. Saudi Dent J. 2024;36(2):381-385. doi:10.1016/j.sdentj.2024.01.012. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38419988/

21. Pérez-Pachas B, Shibuya-Panduro F, Castro-Ramirez L, et al. Surface microhardness and depth of cure in bulk fill resin composites with and without preheating: An in vitro study. J Clin Exp Dent. 2025;17(7):e825-e833. doi:10.4317/jced.62844. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40823109/
22. Özdemir S, Ayaz I, Çetin Tuncer N, Barutçugil Ç, Dündar A. Evaluation of polymerization shrinkage, microhardness, and depth of cure of different types of bulk-fill composites. J Esthet Restor Dent. 2025;37(7):1920-1929. doi:10.1111/jerd.13473. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40156292/
23. Kim HJ, Kwon J, Kim HJ, et al. Comparison of polymerization behaviors, microhardness and compressive strength between bulk-fill resin and dual-cured core resin. BMC Oral Health. 2025;25:972. doi:10.1186/s12903-025-06353-z. Available from: https://doi.org/10.1186/s12903-025-06353-z
24. Musavinasab SM, Norouzi Z. Hardness and depth of cure of conventional and bulk-fill composite resins in Class II restorations with transparent and metal matrix strips. Front Dent. 2023;20:20. doi:10.18502/fid.v20i20.12912. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10493112/
25. Estrada-Villarroel L, Castro-Ramirez L, Alvino-Vales M, et al. Surface microhardness of three bulk-fill resin composites previously exposed to five carbonated beverages at different times: an in vitro study. BMC Oral Health. 2025;25:1635. doi:10.1186/s12903-025-07055-2. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/41107796/
26. Sarialioglu GA, Durmus A, Zengin KB, et al. Depth of cure, mechanical properties and morphology of dual-cure bulk-fill composites. Odovtos Int J Dent Sci. 2023;25(1):72-87. doi:10.15517/ijds.2022.52970. Available from: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-34112023000100072
27. Berto-Inga J, López-Gurreonero C, Castro Pérez-Vargas A, et al. Surface microhardness of bulk-fill resin composites handled with gloves. (Article). Studied effects of handling on hardness. [Repository]. 2022. Available from: https://repositorio.upsjb.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/68422da8-148e-4809-b369-cda7161fca9a9/content
28. Baysal G, Demir H, Yesilyurt C, et al. Effect of different light-curing units and curing times on depth of cure of bulk-fill restorative materials. Polymers (Basel). 2022;14(9):1885. doi:10.3390/polym14091885. Available from: https://www.mdpi.com/2504-477X/9/8/418

29. Berlin M, Argueta-Figueroa L, López-Torres J, et al. The effects of acidic and pigmented beverages on bulk-fill composite hardness. Ann Afr Med. 2024;23(3):466-473. doi:10.4103/aam.aam_157_23. (context on erosive effects on hardness)
30. Loo-Valle J, Aguilar-Gálvez D, Arriola-Guillén LE. Effect of energy drinks on the surface microhardness of bulk-fill resins: an in vitro study. J Clin Exp Dent. 2025;17(2):e131-e135. doi:10.4317/jced.61896. Available from: https://www.medicinaoral.com/medoralfree01/aop/61896.pdf
31. Del Rio DL, Johnston WM. Effect of monomer composition and filler fraction on surface microhardness and depth of cure of experimental resin composites. Eur J Oral Sci. 2023;131:e12933.
32. Pirmoradian M, Hooshmand T, Jafari-Semnani S, Fadavi F. Degree of conversion and microhardness of bulk-fill dental composites polymerized by LED and QTH light curing units. J Oral Biosci. 2023;62(1):107-113.
33. Yap AUJ, Pandya M, Toh WS. Depth of cure of contemporary bulk-fill resin-based composites. Dent Mater J. 2023;35:503-510.
34. Gan JK, Yap AU, Cheong JW, et al. Bulk-fill composites: Effectiveness of cure with poly- and monowave curing lights and modes. Oper Dent. 2023;43:136-143.
35. Del Rio DL, Johnston WM. Influence of filler size on depth of cure and microhardness in dental composites. Dent Mater. 2024;40:1014-1023.
36. Yap AUJ, Toh WS. Effect of incremental thickness on bottom-to-top hardness in light-cured composites. J Dent. 2024;67:103532.
37. Singha A, Dhanesha A, Nair S, et al. Pre-heating effect on microhardness and depth of cure for three bulk-fill composite resins: An in vitro study. Bioinformation. 2024;20(9):1128-1131. doi:10.6026/9732063002001128. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39917230/
38. Cavalcanti BN, Santana FR, Martins MM, et al. Effect of acidic beverages on composite surface hardness. Ann Med. 2023;51(Suppl 1):141-148.
39. Tanthanuch S, Arksornnukit M, Takahashi H. Comparison of microhardness of nanohybrid and bulk fill composites. J Clin Exp Dent. 2025;17(4):e250-e256.
40. Hernández RS, Collado CF, Lucio PB. Metodología de la Investigación. 6ª ed. México: McGraw-Hill; 2016.
41. Wayne DW. Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud. 4ª ed. Caracas: Limusa; 2017

ANEXOS

Anexo N ° 1: Matriz de consistencia

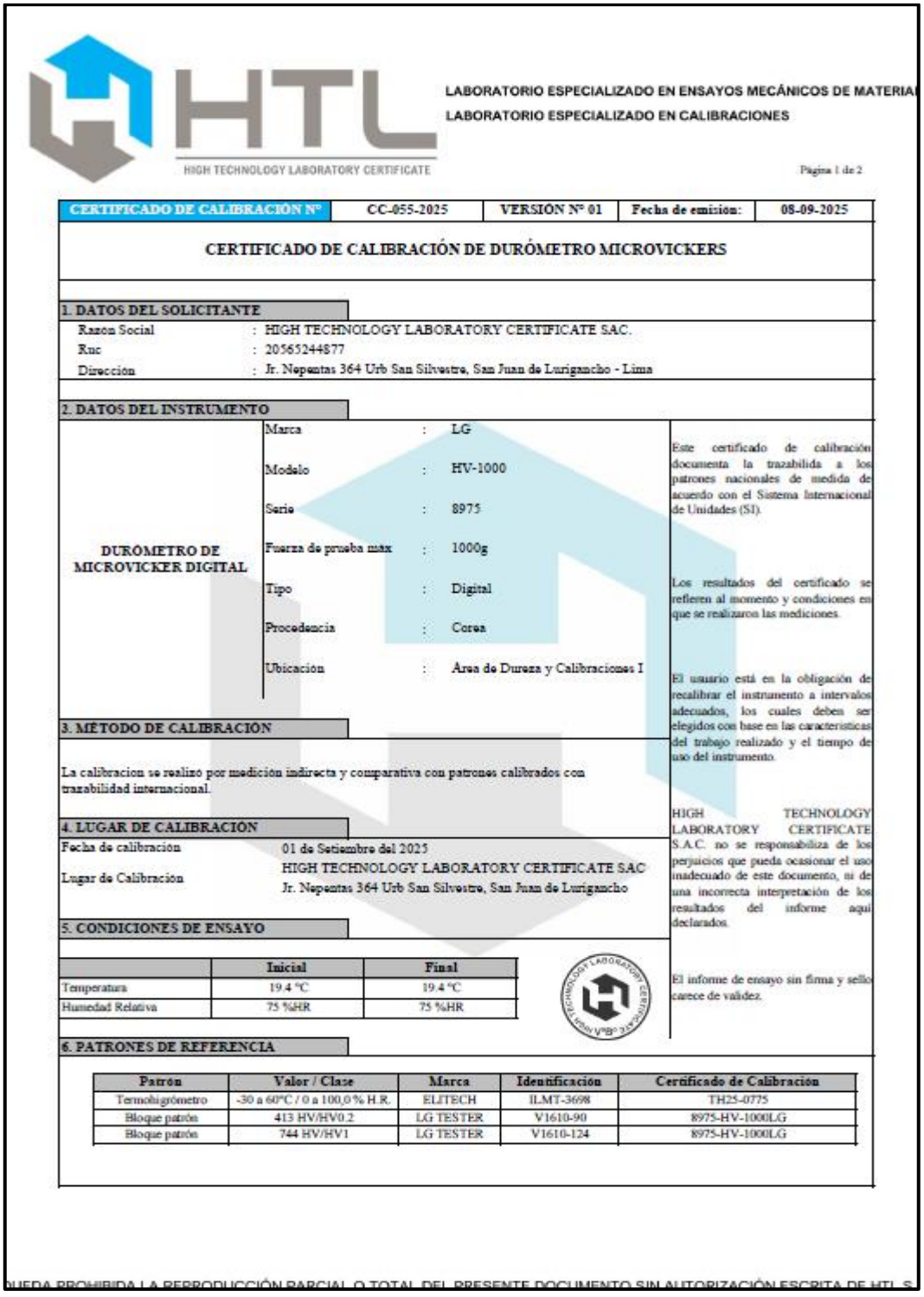
"Evaluación del efecto de la tonalidad y grosor en dos resinas compuestas sobre la microdureza, in vitro 2025"				
Formulación del Problema	**Objetivos**	**Hipótesis**	**Variables**	**Diseño metodológico**
Problema General ¿Cuál es el efecto de la tonalidad y grosor en dos resinas compuestas sobre la microdureza, in vitro, 2025? **Problemas Específicos** 1.¿Existe diferencia en la microdureza entre las tonalidades A1 y A2 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 1 mm de grosor? 2.¿Existe diferencia en la microdureza entre las tonalidades A1 y A2 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 2 mm de grosor? 3.¿Existe diferencia en la microdureza entre las resinas	**Objetivo General** Evaluar el efecto de la tonalidad y grosor en dos resinas compuestas sobre la microdureza, in vitro 2025. **Objetivos Específicos** 1.Comparar la microdureza entre las tonalidades A1 y A2 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 1 mm de grosor. 2.Comparar la microdureza entre las tonalidades A1 y A2 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 2 mm de grosor. 3.Comparar la microdureza de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A1, en especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor.	**Hipótesis General** **Ha:** Existe un efecto significativo de la tonalidad y grosor sobre la microdureza de dos resinas compuestas, in vitro. **Ho:** No existe un efecto significativo de la tonalidad y grosor sobre la microdureza de dos resinas compuestas, in vitro. **Hipótesis especificas** H.E. N ° 1 H_{11}: Existe una diferencia significativa en la microdureza entre las tonalidades A1 y A2 de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 1 mm de grosor. H.E. N ° 2 H_{12}: Existe una diferencia significativa en la microdureza entre las tonalidades A1 y A2 de las	**Variable 1:** la tonalidad **Variable 2:** grosor **Variable 3:** microdureza	**Método**: Hipotético deductivo **Tipo de Investigación** Básica **Diseño de la Investigación** No experimental, transversal, correlacional **Población** Se tendrán los discos formados de resinas Filtek™ Z350 XT (3M ESPE) y Tetric® N-Ceram (Ivoclar Vivadent) que cumplan con los

compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A1 cuando se evalúan especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor? 4.¿Existe diferencia en la microdureza entre las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A2 cuando se evalúan especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor?	4.Comparar la microdureza de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A2, en especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor.	resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en especímenes de 2 mm de grosor.. H.E. N ° 3 H_{13}: Existe una diferencia significativa en la microdureza entre las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A1 cuando se evalúan especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor. H.E. N | 4 H_{14}: Existe una diferencia significativa en la microdureza entre las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric® N-Ceram en tonalidad A2 cuando se evalúan especímenes de 1 mm y 2 mm de grosor.		criterios que se establecen. **Muestra:** Estará conformado por 80 discos de resina separados en cuatro grupos de resinas constituidas de 20 discos cada una: **Muestreo**: No probabilístico intencional

Anexo N ° 2 Instrumentó

	Filtek™ Z350 XT (3M ESPE)		Tetric® N-Ceram (Ivoclar Vivadent)		Microdureza	
	A1	A2	1 M	2M	Valores	Promedio
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Anexo N ° 3 Confiabilidad del instrumento



HTL
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIA
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 1 de 2

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°	CC-055-2025	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	08-09-2025

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE DURÓMETRO MICROVICKERS

1. DATOS DEL SOLICITANTE

Razón Social : HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC.
Ruc : 20565244877
Dirección : Jr. Nepentas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima

2. DATOS DEL INSTRUMENTO

DUROMETRO DE MICROVICKER DIGITAL

Marca	:	LG
Modelo	:	HV-1000
Serie	:	8975
Fuerza de prueba max	:	1000g
Tipo	:	Digital
Procedencia	:	Corea
Ubicación	:	Área de Dureza y Calibraciones I

3. MÉTODO DE CALIBRACION

La calibracion se realizó por medición indirecta y comparativa con patrones calibrados con trazabilidad internacional.

4. LUGAR DE CALIBRACION

Fecha de calibración: 01 de Setiembre del 2025
Lugar de Calibración: HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC
Jr. Nepentas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho

5. CONDICIONES DE ENSAYO

	Inicial	Final
Temperatura	19.4 °C	19.4 °C
Humedad Relativa	75 %HR	75 %HR

6. PATRONES DE REFERENCIA

Patrón	Valor / Clase	Marca	Identificación	Certificado de Calibración
Termohigrómetro	-30 a 60°C / 0 a 100,0 % H.R.	ELITECH	ILMT-3698	TH25-0775
Bloque patrón	413 HV/HV0.2	LG TESTER	V1610-90	8975-HV-1000LG
Bloque patrón	744 HV/HV1	LG TESTER	V1610-124	8975-HV-1000LG

Este certificado de calibración documenta la trazabilida a los patrones nacionales de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

El usuario está en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las caracteristicas del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.

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.

El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.

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

HTL
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°	CC-055-2025	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	08-09-2025

7. RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

ERROR DE INDICACIÓN

Condiciones Ambientales			
Inicial	19.4	Final	19.4

Valor Patrón	Indicación	Corrección	Incertidumbre	Unidades
413	412.1	0.9	0.98	HV
744	745.5	-1.5	0.89	HV

ERROR DE REPETIBILIDAD

Condiciones Ambientales			
Inicial	19.4	Final	19.4

Valor Patrón (HV)	Indicación (HV)	Corrección (HV)
413	412.1	0.9
413	414.8	-1.8
413	413.4	-0.4
413	412.1	0.9
413	412.9	0.1

8. OBSERVACIONES

- La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.
- Se coloco una etiqueta con la indicacion "CALIBRADO".

9. CONCLUSIONES

- De las mediciones realizadas se concluye que el instrumento se encuentra calibrado debido a que los valores medidos estan dentro del rango normal de operación.

HTL
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN
CIP: 193364
INGENIERO MECÁNICO
Jefe de Laboratorio

HTL
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

FIN DEL DOCUMENTO

Anexo N ° 4 Aprobación del Comité de Ética

Universidad Norbert Wiener

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN

Lima, 30 de diciembre de 2025

Autor Responsable:
MICHELLE ALEXANDRA REQUELME SOTELO

Exp. Nº: 3505-2025

De mi consideración:

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

Proyecto titulado: "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA TONALIDAD Y GROSOR EN DOS RESINAS COMPUESTAS SOBRE LA MICRODUREZA, IN VITRO 2025" Versión Nro.1, aprobada por el asesor en fecha 12/12/2025
El cual tiene como Autor(es) a:

MICHELLE ALEXANDRA REQUELME SOTELO

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

El investigador deberá considerar los siguientes puntos detallados a continuación:

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

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

Atentamente,

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

Avenida Arequipa 440 / Teléfono: 939513820 (Atención: lunes a viernes de 8:00 a 16:30 horas.) / Correo: comite.etica@uwiener.edu.pe

Anexo 5: Carta de aprobación de la institución para la recolección de los datos



HTL
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN

015-2026

EL QUE SUSCRIBE, JEFE DE LABORATORIO

Es grato dirigirme a Ud. Y saludarle a nombre del Laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. Así mismo comunicarle la aceptación para el desarrollo del proyecto de investigación denominado **"EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA TONALIDAD Y GROSOR EN DOS RESINAS COMPUESTAS SOBRE LA MICRODUREZA IN VITRO, LIMA 2025."**; el cuál será realizado por la Srta.:

- Michelle Alexandra Riquelme Sotelo 76601911

Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada Norbert Wiener.

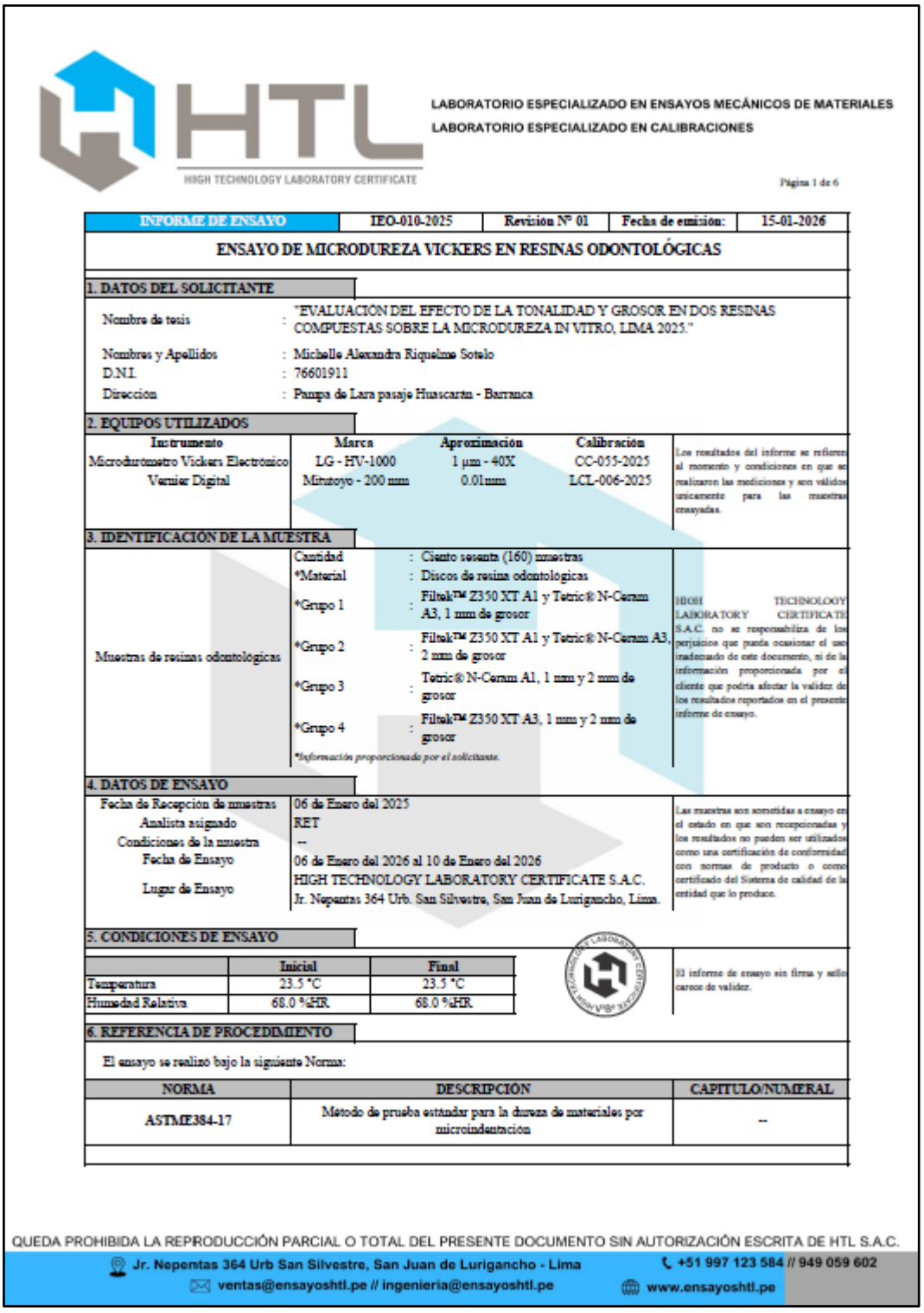
Se expide la presente constancia a solicitud de los interesados

Lima,05 de Enero del 2026

Ing. Robert Nick Eusebio Teheran
Jefe de Laboratorio

997 123 584 / 949 059 602
laboratoriomec@ensayoshtl.pe
Jr. Nepentas 364, San Juan de Lurigancho - Lima

Anexo N ° 7 Base de datos



HTL
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 1 de 6

INFORME DE ENSAYO	IEO-010-2025	Revisión N° 01	Fecha de emisión:	15-01-2026

ENSAYO DE MICRODUREZA VICKERS EN RESINAS ODONTOLÓGICAS

1. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre de tesis	:	"EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA TONALIDAD Y GROSOR EN DOS RESINAS COMPUESTAS SOBRE LA MICRODUREZA IN VITRO, LIMA 2025."
Nombres y Apellidos	:	Michelle Alexandra Riquelme Sotelo
D.N.I.	:	76601911
Dirección	:	Pampa de Lara pasaje Huascarán - Barranca

2. EQUIPOS UTILIZADOS

Instrumento	Marca	Aproximación	Calibración
Microdurómetro Vickers Electrónico	LG - HV-1000	1 µm - 40X	CC-055-2025
Vernier Digital	Mitutoyo - 200 mm	0.01mm	LCL-006-2025

Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y son válidos únicamente para las muestras ensayadas.

3. IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Muestras de resinas odontológicas

Cantidad	:	Ciento sesenta (160) muestras
*Material	:	Discos de resina odontológicas
*Grupo 1	:	Filtek™ Z350 XT A1 y Tetric® N-Ceram A3, 1 mm de grosor
*Grupo 2	:	Filtek™ Z350 XT A1 y Tetric® N-Ceram A3, 2 mm de grosor
*Grupo 3	:	Tetric® N-Ceram A1, 1 mm y 2 mm de grosor
*Grupo 4	:	Filtek™ Z350 XT A3, 1 mm y 2 mm de grosor

*Información proporcionado por el solicitante.

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de la información proporcionada por el cliente que podría afectar la validez de los resultados reportados en el presente informe de ensayo.

4. DATOS DE ENSAYO

Fecha de Recepción de muestras	06 de Enero del 2025
Analista asignado	RET
Condiciones de la muestra	--
Fecha de Ensayo	06 de Enero del 2026 al 10 de Enero del 2026
Lugar de Ensayo	HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. Jr. Nepentas 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho, Lima.

Las muestras son sometidas a ensayo 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 produce.

5. CONDICIONES DE ENSAYO

	Inicial	Final
Temperatura	23.5 °C	23.5 °C
Humedad Relativa	68.0 %HR	68.0 %HR

El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.

6. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO

El ensayo se realizó bajo la siguiente Norma:

NORMA	DESCRIPCIÓN	CAPITULO/NUMERAL
ASTMÆ384-17	Método de prueba estándar para la dureza de materiales por microindentación	--

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

Jr. Nepentas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima
+51 997 123 584 // 949 059 602
ventas@ensayoshtl.pe // ingenieria@ensayoshtl.pe
www.ensayoshtl.pe

INFORME DE ENSAYO	IEO-010-2025	Revisión N° 01	Fecha de emisión:	15-01-2026

7.1 RESULTADOS DE ENSAYOS DE MICRODUREZA VICKERS

Grupo 1: Filtek™ Z350 XT A1, 1 mm de grosor

Espécimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)AL73:AP89A
1	50 (0.49033)	54.0	55.8	54.1	54.6
2		54.4	53.1	53.8	53.8
3		40.8	47.3	43.9	44.0
4		45.3	47.8	45.9	45.7
5		49.8	50.1	50.9	50.3
6		55.1	53.4	55.1	54.5
7		53.1	53.8	53.1	53.3
8		49.5	58.6	53.8	54.0
9		55.8	53.0	53.7	54.2
10		52.5	49.0	51.8	51.1
11		52.5	50.3	50.6	51.1
12		51.9	51.6	51.9	51.8
13		52.9	50.8	52.0	51.9
14		39.5	41.3	49.5	43.4
15		49.8	47.5	47.5	48.3
16		43.8	42.9	43.9	43.5
17		51.8	50.9	51.8	51.5
18		50.9	51.9	50.8	51.2
19		43.3	48.3	45.9	45.8
20		49.1	44.6	50.3	48.0

Grupo 1: Tetric® N-Ceram A3, 1 mm de grosor

Espécimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
1	50 (0.49033)	37.3	31.9	33.8	34.33
2		31.9	35.3	31.9	33.03
3		30.1	31.7	30.9	30.90
4		22.6	27.0	28.1	25.90
5		24.9	24.9	24.3	24.70
6		28.5	27.3	25.9	27.23
7		31.2	39.6	31.8	34.20
8		29.8	30.9	29.3	30.00
9		33.9	32.7	32.7	33.10
10		28.2	29.8	27.5	28.50
11		32.7	31.9	30.9	31.83
12		36.7	36.7	34.5	35.97
13		33.9	35.3	35.1	34.77
14		31.2	29.3	31.0	30.50
15		30.5	31.7	30.7	30.97
16		31.8	30.9	30.9	31.20
17		30.8	31.8	32.8	31.80
18		26.8	29.1	29.1	28.33
19		33.9	32.9	33.1	33.30
20		25.9	25.9	26.9	26.23

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

HTL
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

INFORME DE ENSAYO	IEO-010-2025	Revisión N° 01	Fecha de emisión:	15-01-2026

Grupo 2: Filtek™ Z350 XT A1, 2 mm de grosor

Espécimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)AL73:AP89A
1	50 (0.49033)	44.2	42.4	44.3	43.63
2		45.2	49.5	45.9	46.87
3		46.0	38.0	39.5	41.17
4		39.0	43.3	41.2	41.17
5		41.0	41.9	40.8	41.23
6		46.8	44.3	43.3	44.80
7		48.8	49.5	48.8	49.03
8		51.9	54.4	51.5	52.60
9		55.0	54.3	54.9	54.73
10		50.1	49.7	49.6	49.80
11		39.7	37.7	37.5	38.30
12		36.7	45.7	45.1	42.50
13		31.2	39.8	39.5	36.83
14		45.7	43.5	43.5	44.23
15		42.8	45.9	45.9	44.87
16		46.5	43.8	46.5	45.60
17		49.3	41.1	41.8	44.06
18		39.8	39.6	39.6	39.67
19		41.8	40.8	40.8	41.13
20		49.8	46.2	46.8	47.60

Grupo 2: Tetric® N-Ceram A3, 2 mm de grosor

Espécimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
1	50 (0.49033)	18.3	18.7	17.5	18.17
2		16.7	15.3	14.9	15.63
3		16.0	16.8	15.0	15.93
4		13.2	14.1	14.3	13.87
5		19.4	19.7	19.0	19.37
6		21.3	18.4	21.3	20.33
7		17.1	16.8	17.1	17.00
8		16.8	17.0	16.9	16.90
9		24.5	24.1	22.8	23.80
10		25.3	26.6	26.9	26.27
11		20.0	19.1	19.5	19.53
12		27.9	26.8	26.3	27.00
13		22.8	21.3	21.8	21.97
14		15.3	18.5	19.5	17.77
15		19.3	19.4	16.1	18.27
16		21.8	19.5	21.5	20.93
17		23.5	21.3	21.9	22.23
18		21.8	21.8	17.3	20.30
19		22.9	18.6	18.4	19.97
20		17.9	16.7	17.9	17.50

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

HTL
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

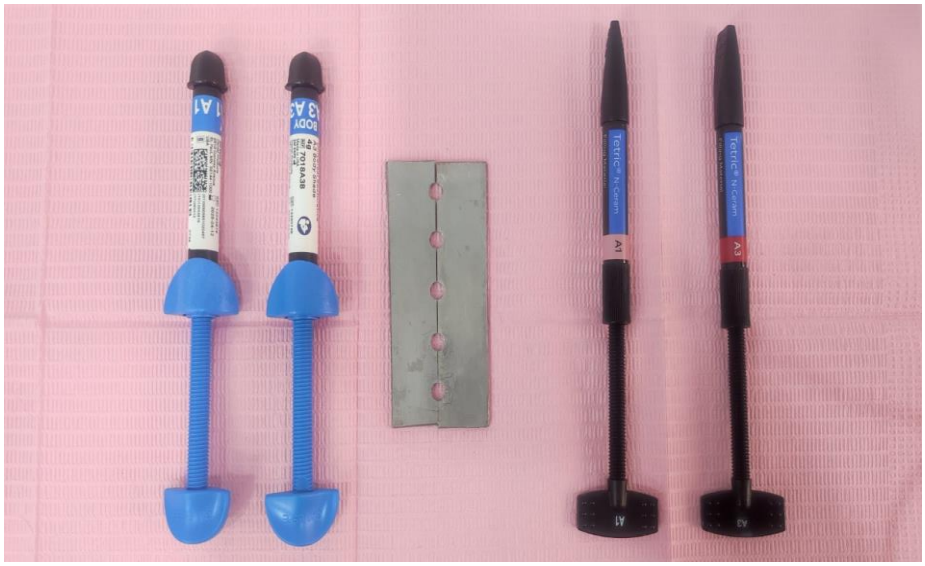
INFORME DE ENSAYO	IEO-010-2025	Revisión N° 01	Fecha de emisión:	15-01-2026

Grupo 4: Filtek™ Z350 XT A3, 1 mm de grosor					
Espécimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)AL73:AP89A
1	50 (0.49033)	38.6	37.8	37.5	37.97
2		41.8	43.8	40.9	42.17
3		42.4	36.4	38.6	39.13
4		36.3	38.1	36.3	36.90
5		41.3	37.8	41.8	40.30
6		38.6	42.8	40.0	40.47
7		40.7	41.3	40.8	40.93
8		41.9	41.8	41.3	41.67
9		39.7	39.3	39.5	39.50
10		41.0	48.0	40.8	43.27
11		53.0	48.4	51.2	50.87
12		46.1	47.9	47.4	47.13
13		41.8	45.5	42.9	43.40
14		43.8	46.9	44.3	45.00
15		49.6	45.1	45.9	46.87
16		49.5	43.1	43.1	45.23
17		42.4	40.8	41.5	41.57
18		41.5	39.5	43.9	41.63
19		42.8	42.8	40.8	42.13
20		40.9	41.3	40.9	41.03

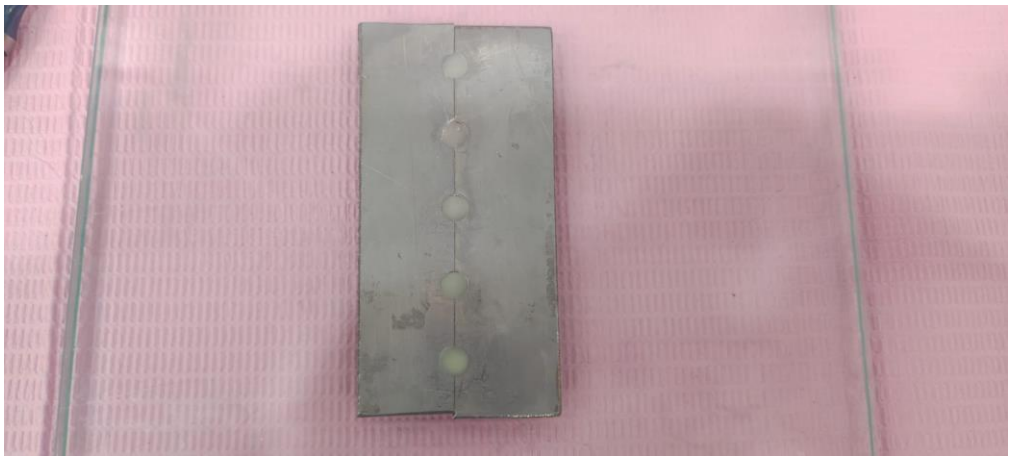
Grupo 4: Filtek™ Z350 XT A3, 2 mm de grosor					
Espécimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
1	50 (0.49033)	48.4	46.8	42.5	45.90
2		29.8	25.5	31.5	28.93
3		40.4	40.6	40.6	40.53
4		42.4	42.8	42.8	42.67
5		43.3	47.1	45.1	45.17
6		38.4	35.4	38.1	37.30
7		41.5	47.8	41.8	43.70
8		50.6	51.3	50.9	50.93
9		48.4	43.3	43.8	45.17
10		44.3	43.9	42.8	43.67
11		43.8	41.5	41.9	42.40
12		43.8	43.3	43.8	43.63
13		28.7	30.4	31.9	30.33
14		31.5	31.8	30.1	31.13
15		40.8	39.8	39.8	40.13
16		39.5	39.5	37.8	38.93
17		41.8	38.5	38.0	39.43
18		38.1	37.5	37.5	37.70
19		31.9	35.9	35.9	34.57
20		29.8	29.8	29.8	29.80

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

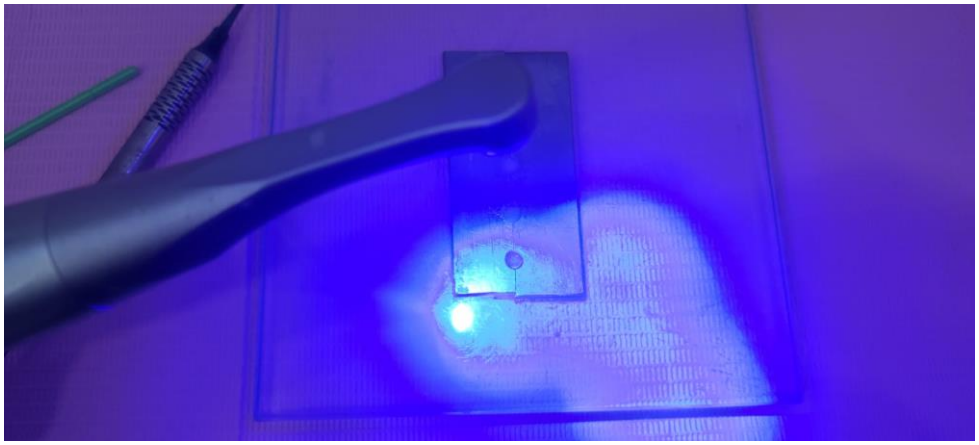
Anexo N ° 8 Fotos del procedimiento

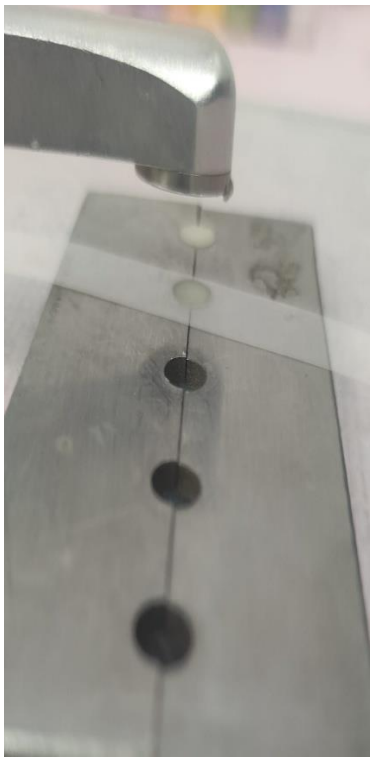


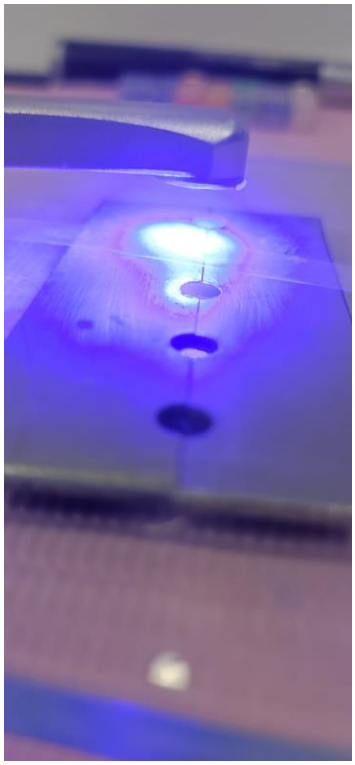




Materiales empleados para el estudio









Proceso de elaboración y obtención de discos de resina

19% Similitud general

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

Fuentes principales

15% Fuentes de Internet
4% Publicaciones
15% 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

15% Fuentes de Internet
4% Publicaciones
15% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

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

1 Internet
repositorio.uwiener.edu.pe 4%

2 Trabajos entregados
Universidad Cientifica del Sur on 2026-02-17 3%

3 Internet
hdl.handle.net 3%

4 Trabajos entregados
Universidad Wiener on 2026-05-30 <1%

5 Internet
repositorio.uap.edu.pe <1%

6 Internet
repositorio.utea.edu.pe <1%

7 Trabajos entregados
Universidad Privada San Juan Bautista on 2025-08-08 <1%

8 Trabajos entregados
Universidad Privada San Juan Bautista on 2026-02-20 <1%

9 Internet
www.cienciayeducacion.com <1%

10 Trabajos entregados
Universidad Católica de Santa María on 2026-05-29 <1%

11 Trabajos entregados
Universidad Continental on 2023-11-23 <1%