



Universidad
Norbert Wiener

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA

Tesis

Efecto de dos longitudes de onda de luz sobre la estabilidad cromática de dos
resinas compuestas in vitro, Lima 2025

Para optar el Título Profesional de
Cirujano Dentista

Presentado por:

Autora: Malca Becerra, Melanny Nicole

Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-7438-2515>

Asesora: Dra. Morante Maturana, Sara Angélica

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

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 Melanny Nicole Malca Becerra egresado de la Facultad de **Ciencias de la Salud** y Programa Académico de **Odontología** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación “ Efecto de dos longitudes de onda de luz sobre la estabilidad cromática de dos resinas compuestas in vitro, lima 2025” Asesorado por el docente: Dra. Cd. Sara Angélica Morante Maturana DNI 10138106 ORCID 0000-0001-9715-728 tiene un índice de similitud de 19 (diecinueve) % con código 4912:602952229 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: 
 Nombres y apellidos del Egresado :
 Melanny Nicole Malca Becerra
 DNI: 74544484

Firma de autor 2
 Nombres y apellidos del Egresado
 DNI:

Firma 
 Nombres y apellidos del Asesor:
 Sara Angélica Morante Maturana
 DNI: 10138106

Lima, 27 de Julio... 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 la Dra. Sara Morante 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	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivo especifico	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 Limitación de la Investigación	6
CAPITULO II MARCO TEORICO	8
2.1 Antecedentes	8
2.2 Base Teórica	13
2.3 Formulación de Hipótesis	18
2.3.1 Hipótesis General	19
2.3.2 Hipótesis Especificas	19
CAPITULO III: METODOLOGIA	23

3.1 Método de investigación	23
3.2 Enfoque de la investigación	23
3.3 Tipo de Investigación	23
3.4 Diseño de investigación	23
3.5 Población, muestra y muestreo	23
3.6 Técnica e instrumento de recolección de datos	27
3.6.1 Técnica	27
3.6.2 Descripción de Instrumentos	30
3.6.3 Validación	30
3.6.4 Confiabilidad	30
3.7 Plan de Procesamiento y Análisis de Datos	32
3.8 Aspectos Éticos	33
CAPITULO IV: PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	34
4.1 Descripción de Resultados	34
4.2 Contrastación de Hipótesis	38
4.3 Discusión	49
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
CONCLUSIONES	49
RECOMENDACIONES	50
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	52
ANEXOS	57
Anexo 1 Matriz de Consistencia	58
Anexo 2 Instrumento	59
Anexo 3 Confiabilidad del Instrumento	61
Anexo 4 Aprobación del Comité de Ética	63
Anexo 5 Carta de Aceptación de la Institución	65
Anexo 6 Informe del Asesor de Turnitin	67
Anexo 7 Fotos del Procedimiento	68
Anexo 8 Base de Datos	72

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Efecto de dos longitudes de onda de luz sobre la estabilidad cromática de dos resinas compuestas in vitro, Lima 2025	33
Tabla 2. Estabilidad cromática de la resina Filtek™ Z350 XT fotopolimerizada con espectro monowave y polywave a los 20 y 40 segundos	34
Tabla 3. Estabilidad cromática de la resina Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizada con espectro monowave y polywave a los 20 y 40 segundos	35
Tabla 4. Estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro monowave a los 20 y 40 segundos.....	36
Tabla 5. Estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro polywave a los 20 y 40 segundos.....	37

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Efecto de dos longitudes de onda de luz sobre la estabilidad cromática de dos resinas compuestas in vitro, Lima 2025	33
Figura 2. Estabilidad cromática de la resina Filtek™ Z350 XT fotopolimerizada con espectro monowave y polywave a los 20 y 40 segundos	34
Figura 3. Estabilidad cromática de la resina Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizada con espectro monowave y polywave a los 20 y 40 segundos	35
Figura 4. Estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro monowave a los 20 y 40 segundos	36
Figura 5. Estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro polywave a los 20 y 40 segundos	37

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de dos longitudes de onda de luz sobre la estabilidad cromática de una resina compuesta in vitro, Lima 2025. Se empleó una metodología con diseño experimental, de corte longitudinal con enfoque cuantitativo. La muestra se determinó por criterio con un total de 80 discos de resina, 40 de la resina compuesta Filtek™ Z350 XT (3M ESPE) y 40 de la resina 3M Filtek One Bulk Fill Restorative subdivididos en 04 grupos con exposición a onda media y onda corta a los 20 y 40 segundos respectivamente. La distancia entre la lámpara y las muestras fue constante, a 1 mm, para evitar cualquier variabilidad en la intensidad de la luz. Los valores de color obtenidos después del fotocurado se compararán con los valores antes del fotocurado, lo que proporcionó información precisa sobre el cambio en la tonalidad de color y, por lo tanto, sobre la estabilidad cromática de la resina bajo las diferentes fuentes de luz. El análisis estadístico incluyó La prueba T de Student se empleó para comparar las medias de los cuatro grupos y determinar si existieron diferencias significativas entre ellos ($p < 0,05$), usando el programa SPSS y una confiabilidad del 95%. Los resultados obtenidos fueron respecto a la longitud de onda tipo monowave la resina Filtek™ Z350 XT presentó una media igual a 1.465, desviación estándar de 0.5896, la resinas Filtek™ One Bulk Fill con una media igual a 2.335, desviación estándar de 0.5402; al emplear longitud de onda tipo poliwave la resina Filtek™ Z350 XT presentó una media igual a 2.000, desviación estándar de 0.6529, la resinas Filtek™ One Bulk Fill con una media igual a 2.085, desviación estándar de 0.4682. Se concluyó que la longitud de onda de la luz de fotopolimerización influye en la estabilidad cromática de las resinas compuestas evaluadas, siendo para el tipo monowave (0,000) y para poliwave (0639).

Palabras clave: Resinas compuestas, color, luz, materiales dentales, espectrofotometría.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of two wavelengths of light on the color stability of a composite resin in vitro, Lima 2025. A longitudinal, cross-sectional, quantitative experimental design was used. The sample consisted of 80 resin discs: 40 of Filtek™ Z350 XT composite resin (3M ESPE) and 40 of 3M Filtek One Bulk Fill Restorative resin, divided into four groups and exposed to medium and short wavelength light for 20 and 40 seconds, respectively. The distance between the lamp and the samples was kept constant at 1 mm to avoid any variability in light intensity. The color values obtained after photocuring were compared with the values before photocuring, providing accurate information on the change in color tone and, therefore, on the color stability of the resin under different light sources. Statistical analysis included a Student's t-test, used to compare the means of the four groups and determine if there were significant differences between them ($p < 0.05$), using SPSS software with a 95% confidence level. The results obtained for monowave lighting showed that Filtek™ Z350 XT resin had a mean of 1.465 nm and a standard deviation of 0.5896 nm, while Filtek™ One Bulk Fill resin had a mean of 2.335 nm and a standard deviation of 0.5402 nm. Using polywave light, Filtek™ Z350 XT resin showed a mean of 2.000 and a standard deviation of 0.6529, while Filtek™ One Bulk Fill resin showed a mean of 2.085 and a standard deviation of 0.4682. It was concluded that the wavelength of the photopolymerization light influences the color stability of the composite resins evaluated, with a mean of 0.000 for monowave and a standard deviation of 0.639 for polywave.

Keywords: Composite resins, color, light, dental materials, spectrophotometry.

INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se analiza el efecto de dos longitudes de onda de luz sobre la estabilidad cromática de dos resinas compuestas in vitro, en un estudio desarrollado en Lima en 2025. La estabilidad del color constituye una propiedad fundamental de los materiales restauradores estéticos, ya que tiene influencia directa sobre la longevidad clínica, la satisfacción del paciente y el éxito del tratamiento odontológico.

La polimerización adecuada, determinada en gran medida por el rango de longitud de onda emitido por las lámparas de fotocurado, puede modificar el grado de conversión del material, su estructura química y, en consecuencia, su susceptibilidad a cambios cromáticos a lo largo del tiempo. Comprender cómo diferentes espectros de luz interactúan con distintos sistemas de resinas compuestas resulta esencial para optimizar los protocolos clínicos y garantizar resultados estéticos duraderos. El estudio se organiza en varios capítulos, los cuales abordan de manera detallada los diferentes aspectos tratados.

El Capítulo I contextualiza el problema y describe las variables del estudio: la longitud de onda de la luz de fotopolimerización y la estabilidad cromática de las resinas compuestas. Asimismo, aborda la relevancia clínica del color en restauraciones estéticas, la composición de las resinas, los sistemas fotoiniciadores y la influencia de las unidades de fotocurado.

El Capítulo II presenta los antecedentes científicos sobre estabilidad cromática y tipos de lámparas de fotocurado, incluyendo diferencias entre sistemas monoespectrales y poliespectrales, además de los fundamentos físico-químicos de la fotopolimerización y el grado de conversión.

El Capítulo III describe el método, señalando el enfoque cuantitativo, diseño experimental in vitro, características de la muestra, procedimiento de fotocurado, medición del color mediante el sistema CIE $L^*a^*b^*$ y análisis estadístico.

El Capítulo IV expone los resultados hallados mediante SPSS, presentados en tablas y gráficos comparativos.

Finalmente, el Capítulo V desarrolla las conclusiones y recomendaciones, en cada objetivo orientadas a optimizar la selección de lámparas y resinas compuestas para mejorar la estabilidad cromática y la calidad estética de las restauraciones.

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad, la rehabilitación estética directa mediante resinas compuestas constituye uno de los procedimientos más utilizados en odontología restauradora por su potencial de asemejar los caracteres ópticos de las piezas dentarias y permitir tratamientos mínimamente invasivos (1). Sin embargo, a pesar de los avances en la formulación de estos materiales, la estabilidad cromática continúa representando una de sus principales limitaciones. Incluso pequeñas variaciones de color pueden ser percibidas por los pacientes, generando la necesidad de realizar procedimientos de pulido, reparación o reemplazo de la restauración, lo que incrementa los costos clínicos y compromete la longevidad del tratamiento (2).

En el Perú, esta problemática adquiere especial relevancia debido a la elevada prevalencia de caries dental. De acuerdo con reportes oficiales recientes, esta enfermedad constituye la patología bucal más frecuente en niños y adolescentes, afectando aproximadamente al 85,6 % de la población escolar. Como consecuencia, las restauraciones con resinas compuestas representan uno de los procedimientos más realizados en la práctica odontológica cotidiana. Asimismo, el perfil de salud bucal de la Organización Mundial de la Salud (OMS) evidencia una alta carga de caries no tratadas y necesidades terapéuticas insatisfechas, situación que resalta la importancia de optimizar los protocolos restauradores para garantizar resultados estéticos y funcionales duraderos, especialmente en poblaciones con acceso limitado a los servicios odontológicos (1,2).

A nivel internacional, numerosos estudios *in vitro* logran demostrar que diversos agentes pigmentantes de consumo habitual, como el café, incrementan significativamente la alteración del color de las resinas compuestas. Del mismo modo, se ha evidenciado que la aplicación de protocolos adecuados de fotopolimerización, acabado y pulido contribuye a reducir la susceptibilidad al manchado. Durante el año 2025, investigaciones realizadas en resinas universales y materiales de tonalidad única (*single-shade*) reportaron diferencias importantes en su comportamiento frente a la pigmentación, observándose una mayor resistencia al cambio cromático en determinadas resinas universales tras la exposición al café. Asimismo, estudios recientes sobre colutorios, particularmente aquellos que contienen clorhexidina, y bebidas carbonatadas confirmaron incrementos significativos del color, especialmente en restauraciones con superficies más rugosas o con un menor grado inicial de conversión polimérica (3,4). No obstante, la mayoría de estas investigaciones empleó una única unidad de fotopolimerización o no especificó claramente el espectro de emisión utilizado, limitando

la comprensión del efecto específico que ejerce la longitud de onda sobre la estabilidad cromática de las resinas compuestas (5).

En el contexto nacional, además del incremento de la demanda por tratamientos estéticos y de la alta frecuencia de restauraciones directas, diversos trabajos académicos desarrollados en el Perú han evaluado la estabilidad cromática de las resinas frente a distintos protocolos de laboratorio y agentes pigmentantes de consumo habitual. Sin embargo, la mayoría de estas investigaciones no ha analizado de forma sistemática la influencia de diferentes espectros de fotopolimerización sobre la evolución del color de los materiales restauradores (6).

En consecuencia, resulta necesario desarrollar estudios *in vitro* controlados que comparen explícitamente fuentes de luz con diferentes longitudes de onda predominantes, manteniendo constantes variables como la dosis energética, el protocolo de envejecimiento y el tipo de resina evaluada (7).

Clínicamente, la estabilidad cromática de las resinas compuestas va depender de variados elementos, entre ellos la composición de la matriz orgánica, el contenido y tamaño de las partículas de relleno, el acabado y pulido superficial, exposiciones a elementos con capacidad de pigmentación y sobre todo la calidad de la polimerización. Una conversión insuficiente de los monómeros favorece la absorción de agua y pigmentos, disminuye el brillo superficial y modifica el índice de refracción del material, acelerando el proceso de decoloración y comprometiendo el desempeño estético de la restauración (8).

Durante los últimos años, las unidades de fotopolimerización LED han evolucionado hacia sistemas multipeak o de espectro ampliado, los cuales combinan emisiones en la región violeta (aproximadamente 395–415 nm) y azul (440–480 nm). Esta tecnología permite activar no solo la camforquinona, sino también fotoiniciadores alternativos como el TPO, la fenilpropanodiona (PPD) e Ivocerin, favoreciendo potencialmente un mayor grado de conversión en resinas que incorporan estos sistemas fotoiniciadores (6).

La evidencia disponible resulta prometedora, aunque todavía insuficiente para establecer conclusiones definitivas. Investigaciones publicadas en 2024 demostraron que las estrategias de fotopolimerización y los procedimientos de acabado y pulido influyen significativamente en la estabilidad cromática posterior de las resinas compuestas. De igual manera, estudios que compararon unidades LED de segunda y tercera generación encontraron diferencias en el grado de conversión y en la microdureza de resinas microhíbridas y bulk-fill según el espectro de emisión empleado. Asimismo, se ha demostrado que la distancia entre la lámpara y la superficie restauradora reduce la irradiancia efectiva y, por ende, la energía recibida por el material, comprometiendo la eficiencia de la polimerización y favoreciendo cambios

cromáticos posteriores. Estos hallazgos sugieren que el espectro de emisión de la fuente de luz, conjuntamente con la dosis energética suministrada, podría influir no solo en las propiedades mecánicas iniciales, sino también en la estabilidad cromática a mediano y largo plazo (9).

A pesar de los avances tecnológicos en las unidades de fotopolimerización y en la formulación de las resinas compuestas, la influencia específica del espectro de emisión sobre la estabilidad cromática aún no ha sido completamente esclarecida. El estudio permitirá identificar el espectro de luz que proporciona una mayor estabilidad cromática, aportando evidencia que optimice pasos clínicos que mejoren la predictibilidad del tratamiento restaurador,

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto dos longitudes de onda de luz sobre la estabilidad cromática de dos resinas compuestas in vitro, Lima 2025?

1.2.2 Problema específicos

1. ¿Cuál es la diferencia en la estabilidad cromática de la resina Filtek™ Z350 XT cuando se fotopolimeriza con espectro monowave y polywave a 20 y 40 segundos?
2. ¿Cuál es la diferencia en la estabilidad cromática de la resina Filtek™ One Bulk Fill cuando se fotopolimeriza con espectro monowave y polywave a 20 y 40 segundos?
3. ¿Cuál es la diferencia en la estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill cuando se fotopolimerizan con espectro monowave a 20 y 40 segundos?
4. ¿Cuál es la diferencia en la estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill cuando se fotopolimerizan con espectro polywave a 20 y 40 segundos?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de dos longitudes de onda de luz sobre la estabilidad cromática de dos resinas compuestas in vitro, Lima 2025.

1.3.2 Objetivo Específicos

- 1.- Comparar la estabilidad cromática de la resina Filtek™ Z350 XT fotopolimerizada con espectro monowave y polywave a los 20 y 40 segundos.
- 2.- Comparar la estabilidad cromática de la resina Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizada con espectro monowave y polywave a los 20 y 40 segundos.
- 3.- Comparar la estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro monowave a los 20 y 40 segundos.
- 4.- Comparar la estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro polywave a los 20 y 40 segundos.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Teórica

La estabilidad cromática de las resinas compuestas constituye un parámetro fundamental para evaluar su rendimiento clínico a largo plazo, ya que el color representa uno de los factores más significativos a partir de los cuales el paciente percibe la calidad. El nivel de conversión de monómero a polímero es determinado por la interacción entre la longitud de onda de la luz de fotocurado y los fotoiniciadores del material, lo que tiene un impacto directo en la absorción de agua, degradación superficial y su resistencia al manchado. Las resinas modernas incorporan fotoiniciadores distintos a la camforquinona, tales como PPD o TPO, los cuales necesitan longitudes de onda cercanas a los 405 nanómetros para lograr una conversión óptima. En caso de que el espectro de la lámpara no cubra correctamente

esas longitudes, generaría una polimerización incompleta y, por consiguiente, una mayor tendencia a la discoloración. Igualmente, los modelos de percepción cromática (CIE Lab* y CIEDE2000) posibilitan la cuantificación objetiva de las variaciones del color según la sensibilidad de los ojos humanos. De acuerdo con los límites actuales, valores de $\Delta E_{00} \geq 0,8$ son perceptibles y $\geq 1,8$ se consideran clínicamente inaceptables. Por lo tanto, la teoría del color utilizada en materiales dentales establece los fundamentos conceptuales para calcular la magnitud y la importancia clínica de las alteraciones cromáticas. Este marco teórico establece la importancia de examinar, de forma controlada, cómo las distintas longitudes de onda (405, 450 y 405/450 nm) afectan la estabilidad cromática de una misma resina compuesta en condiciones simuladas de envejecimiento.

1.4.2 Metodológica

Es justificado por la falta de datos sistemáticos que contrasten fuentes de luz con espectros diferentes mientras se mantiene constante la energía luminosa total. El diseño experimental in vitro va permitir el control de forma rígida, lo cual no sería posible in vivo: tiempo y distancia de exposición, irradiancia, composición de la resina, tipo de medio pigmentante y condiciones de termociclado. Con el fin de eliminar sesgos por intensidad, se emplearán tres lámparas LED con longitudes de onda dominantes distintas y normalizando la dosis en J/cm^2 . La medición del color utilizando espectrofotometría dental, así como el cálculo de ΔE_{00} aseguran precisión y la comparabilidad con investigaciones internacionales. Asimismo, se pueden traducir los resultados de laboratorio en implicaciones reales en la práctica odontológica al emplear criterios clínicos de perceptibilidad y aceptabilidad. Esta meticulosidad en la metodología sostiene la validez científica del estudio y garantiza que sus resultados sean relevantes y reproducibles para el ámbito académico y clínico.

1.4.3 Práctica

En el campo clínico, los odontólogos emplean una extensa gama de unidades de fotocurado sin tener en cuenta la longitud de onda concreta de cada una ni su compatibilidad con la resina que se utiliza. Esto implica resultados estéticos inconsistentes, sobre todo en las restauraciones anteriores, que requieren una mayor exigencia estética. Determinar qué fuente de luz brinda más estabilidad cromática posibilitará la creación de protocolos de fotocurado respaldados por evidencia, lo que mejorará la calidad y la perdurabilidad de una restauración.

Los hallazgos de este estudio se podrán aplicar en el día a día mediante una selección racional de lámparas LED según su espectro, lo que permitirá disminuir los costos derivados de repulidos innecesarios y retratamientos estéticos. Asimismo, la información adquirida fortalecerá los programas de educación continua y formación profesional, lo que llevará a una odontología más eficiente, predecible y científica. Por lo tanto, la investigación no solo proporciona conocimientos técnicos, sino también elementos para emplearse en la mejora de atención clínica de un paciente.

1.4.4 Social

En términos sociales, la investigación influye directamente en la calidad de la atención odontológica y en la equidad de la salud oral. En el Perú, en la población infantil la prevalencia de caries supera el 80%, y en los centros públicos y privados las restauraciones con resinas compuestas son el tratamiento más difundido. No obstante, la decoloración temprana de estas restauraciones genera una insatisfacción en las personas atendidas y un aumento en los gastos para ellos y el sistema. Fomentar el empleo de fuentes óptimas de luz, que aseguren resultados estéticos perdurables, contribuye a que el paciente confíe en los servicios odontológicos, la reducción de desigualdades en el acceso a tratamientos de calidad y la adhesión a los controles preventivos. Reducir la frecuencia de retratamientos también favorece el uso racional de los recursos clínicos y la sostenibilidad del sistema sanitario. En resumen, el estudio es socialmente relevante ya que mejora la atención profesional, optimiza la experiencia del paciente y aumenta los estándares de salud bucal entre los habitantes de Perú.

1.5 Limitaciones de la investigación

1.5.1 Temporal:

Se desarrolló el año 2025, en un periodo previamente delimitado para la ejecución experimental y el análisis estadístico. La evaluación de la estabilidad cromática se realizó en tiempos específicos establecidos en el protocolo, lo que implica que los resultados reflejan cambios a corto o mediano plazo según el diseño experimental. En consecuencia, no se puede extrapolar directamente el comportamiento del material a condiciones de envejecimiento clínico prolongado ni a evaluaciones superiores a los tiempos analizados.

1.5.2 Espacial:

Fue realizado en un laboratorio de Lima, Perú, bajo condiciones ambientales controladas de temperatura, humedad e iluminación, así como con equipos específicos de fotocurado y medición cromática disponibles en dicha institución. Estas condiciones pueden diferir de otros entornos académicos o clínicos, por lo que la reproducibilidad de los resultados podría variar según el tipo de equipamiento, calibración de los dispositivos o características del laboratorio en el que se replique el estudio.

1.5.3 Población o unidad de análisis:

Al tratarse de una investigación in vitro, fueron especímenes estandarizados de dos resinas compuestas seleccionadas según criterios establecidos. No se incluyeron pacientes ni condiciones clínicas reales, por lo que no se consideraron factores biológicos propios del medio oral, tales como variaciones de pH, presencia de saliva, biofilm, hábitos alimenticios, pigmentos extrínsecos o cargas funcionales. Por ello, aunque los resultados permiten establecer comparaciones controladas entre longitudes de onda, su extrapolación al comportamiento clínico debe realizarse con cautela.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Antecedentes internacionales:

Bedir et al. (11) el 2026 en Turquía, tuvieron el objetivo de “Evaluar el efecto del curado adicional sobre la estabilidad cromática y el grado de conversión de resinas compuestas monosombra”. Para ello se realizó un estudio experimental in vitro, en el que se prepararon especímenes de diferentes resinas compuestas, los cuales fueron fotopolimerizados bajo distintos protocolos de curado, incluyendo tiempos adicionales de exposición. Se evaluaron las muestras con el café y bajo condiciones simuladas intraorales. El cambio de color se evaluó mediante espectrofotometría utilizando el sistema CIE Lab* y ΔE_{00} , y el grado de conversión fue analizado mediante espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR). Se emplearon pruebas estadísticas como ANOVA y pruebas post hoc para comparar los grupos. Se encontró que el curado adicional mejoró significativamente el grado de conversión y redujo los valores de cambio de color en comparación con los grupos sin curado adicional ($p < 0.05$). Concluyeron que un mayor tiempo de exposición a la luz influye positivamente en la estabilidad cromática de las resinas monosombra al aumentar el grado de conversión del material.

Tepe et al. (12) el 2025 en Turquía, tuvieron el propósito de “Evaluar la estabilidad cromática de resinas compuestas de un solo tono expuestas a condiciones intraorales simuladas”. El estudio fue experimental, comparativo. Se utilizaron muestras de resinas compuestas de un solo tono, sumergidas en soluciones simuladas de saliva y otros medios orales durante un periodo de 30 días. Las muestras se expusieron a condiciones simuladas intraorales, que incluían fluctuaciones de temperatura y ciclos de inmersión en bebidas como café y té. Los resultados mostraron que las resinas compuestas de un solo tono mantuvieron su estabilidad cromática tras la simulación, aunque se observaron ligeros cambios en la tonalidad dependiendo del tipo de solución de inmersión. En términos de variación de color, las resinas expuestas a soluciones de café mostraron un cambio de color más pronunciado que las expuestas a té. El estudio concluyó que la estabilidad cromática de estas resinas es relativamente alta, pero se recomienda considerar el tipo de medio en el que se encuentran para mantener su desempeño estético.

Jaâfoura et al. (13) el 2025 en Francia, tuvieron el propósito de “Analizar la estabilidad

cromática de resinas compuestas microhíbridas dependiendo de soluciones de inmersión”. El estudio fue experimental y cuantitativo. Se utilizaron 30 muestras de resinas microhíbridas, sumergidas en soluciones de inmersión (saliva artificial, café, té y vino tinto) durante 30 días. Se realizaron mediciones de color antes y después de la inmersión utilizando un espectrofotómetro. Se pudo hallar que las soluciones con mayor contenido ácido o colorante (como el vino tinto) ocasionaron un mayor cambio de color en las resinas, mientras que las soluciones de saliva artificial y té tuvieron un impacto menor. El cambio promedio de color fue más notable en las resinas expuestas al vino tinto. El estudio concluyó que las resinas microhíbridas tienen una resistencia moderada a la alteración cromática en condiciones orales simuladas, y se destacó la importancia de la elección de medios de inmersión en la evaluación de la estética clínica.

Alwadai et al. (14) el 2025 en Arabia Saudita, tuvieron el objetivo de “Comparar los efectos de tres diferentes fuentes de luz sobre la estabilidad cromática de resinas compuestas”. El estudio fue experimental, comparativo. Se utilizaron 40 muestras de resinas compuestas, fotopolimerizadas bajo tres tipos de fuentes de luz diferentes: luz LED, luz halógena y luz de plasma. Posteriormente, las muestras fueron expuestas a soluciones de tinción (café, vino tinto y té) durante 14 días. Los resultados indicaron que las resinas curadas con luz LED mantuvieron mejor su estabilidad cromática que las curadas con luz halógena o luz de plasma. Las muestras expuestas a vino tinto mostraron una mayor alteración del color en comparación con las expuestas a té o café. El estudio concluyó que el tipo de fuente de luz utilizado para la fotopolimerización influye significativamente en la estabilidad cromática y se recomienda el uso de luz LED para mejores resultados.

Janson et al. (15) el 2025 en Arabia Saudita, tuvieron como objetivo “Evaluar la estabilidad cromática y rugosidad superficial de resinas compuestas universales de un solo tono expuestas a soluciones de tinción”. El estudio fue experimental, comparativo y de enfoque cuantitativo. Se utilizaron 50 muestras de resinas universales de un solo tono, que fueron expuestas a soluciones de tinción (café, vino tinto y té) durante un periodo de 30 días. Las mediciones de estabilidad cromática se realizaron utilizando un espectrofotómetro, y la rugosidad superficial se midió mediante un perfilómetro. Se pudo hallar que las resinas expuestas al vino tinto presentaron el mayor cambio de color, seguido por el café. Además, se observó un incremento en la rugosidad superficial tras la exposición a las soluciones de tinción. El estudio concluyó que las soluciones de tinción afectan tanto la estabilidad

cromática como la rugosidad superficial de las resinas compuestas, y que el vino tinto es particularmente agresivo en este sentido.

Pisano et al. (16) el 2024 en Italia, tuvieron la finalidad de “Evaluar los efectos de variadas formas de curado en la estabilidad cromática de resinas compuestas” El estudio fue experimental, comparativo. Se utilizaron 40 muestras de resinas compuestas, curadas mediante tres métodos diferentes: curado por luz halógena, curado por LED y curado por plasma. Después de la fotopolimerización, las muestras fueron expuestas a soluciones de tinción (café y vino tinto) durante 14 días. Los resultados indicaron que las resinas curadas con luz LED mantuvieron mejor su estabilidad cromática, comparadas con las curadas por otros métodos. En particular, las muestras curadas con luz halógena mostraron una mayor alteración del color cuando fueron expuestas a vino tinto. El estudio concluyó que el método de curado influye significativamente en la estabilidad cromática de las resinas compuestas, y que el curado por LED ofrece los mejores resultados.

Duzyol et al. (17), el 2024 en Turquía, buscaron “Determinar la estabilidad cromática de resinas compuestas de un solo tono, específicamente diseñadas para ofrecer una opción estética uniforme.” Este estudio también fue experimental, comparativo y cuantitativo. Se utilizaron 40 muestras de resinas compuestas de un solo tono, fotopolimerizadas con luz LED durante 20 segundos, y luego sumergidas en tres soluciones de inmersión: café, té y agua, durante un periodo de 30 días. Al igual que en el estudio anterior, se utilizó un espectrofotómetro para medir los cambios cromáticos, registrando la diferencia en color mediante el índice ΔE . Los resultados mostraron que las resinas expuestas a café presentaron el mayor cambio de color, con un valor de ΔE de 4.5, lo que indica una alteración significativa en la estabilidad cromática. Las resinas sumergidas en té y agua mostraron cambios menos pronunciados, con ΔE de 3.1 y 2.2, respectivamente. En términos generales, las resinas de un solo tono mantuvieron una estabilidad cromática razonable, pero el café, debido a su alta concentración de pigmentos, fue el factor que más afectó la estética de las restauraciones. El estudio concluyó que las bebidas con mayor concentración de pigmentos y propiedades ácidas, como el café, tienen un mayor impacto sobre la estabilidad cromática de un solo tono, lo que debe ser considerado en su aplicación clínica.

Uctasli et al. (18) el 2023 en Turquía, tuvieron el propósito de “Analizar la estabilidad cromática de varias resinas compuestas restauradoras comerciales expuestas a bebidas

comúnmente consumidas, como café, té y vino tinto”. Este fue un estudio experimental y comparativo con un enfoque cuantitativo, en el que se utilizaron 30 muestras de resinas compuestas de diferentes tipos, como resinas convencionales, bulk-fill y microhíbridas. Las muestras fueron fotopolimerizadas con luz LED durante 20 segundos y luego sumergidas en las bebidas mencionadas durante un periodo de 30 días. La medición del cambio cromático se realizó utilizando un espectrofotómetro, el cual permitió determinar el índice ΔE , que mide la diferencia de color antes y después de la exposición. Los resultados mostraron que las resinas expuestas al vino tinto fueron las que presentaron el mayor cambio de color, con un valor de ΔE de 5.7, lo que indicó una alteración significativa en su apariencia estética. Las resinas sumergidas en café y té mostraron cambios moderados, con ΔE de 3.8 y 4.1, respectivamente. El estudio concluyó que las bebidas con mayor concentración de pigmentos, como el vino tinto, tienen un impacto negativo considerable en la estabilidad cromática, lo que podría afectar su rendimiento estético en aplicaciones clínicas a largo plazo.

AlQahtani et al. (19) el 2023 en Arabia Saudita, buscaron “Evaluar el efecto de diferentes unidades de fotopolimerización LED sobre la estabilidad cromática de resinas compuestas”. Para ello realizaron un estudio experimental in vitro, en el cual se confeccionaron discos de resina compuesta que fueron polimerizados utilizando distintas lámparas LED con variaciones en irradiancia y distribución espectral (monowave y polywave). Posteriormente, las muestras fueron sometidas a envejecimiento acelerado y almacenamiento en soluciones pigmentantes para simular condiciones intraorales. El cambio de color se determinó mediante espectrofotometría empleando el sistema CIE Lab*, calculándose los valores de ΔE . Se utilizaron prueba de ANOVA y comparaciones múltiples. Los resultados evidenciaron una diferencia significativa en la estabilidad cromática según el tipo de unidad LED utilizada ($p < 0.05$), observándose mayores cambios de color en los grupos fotopolimerizados con unidades de menor irradiancia o espectro más limitado. Concluyeron que las características espectrales y la potencia de las lámparas LED influyen significativamente en la estabilidad cromática de las resinas compuestas, debido a su impacto en el grado de conversión del material.

Karaarslan et al. (20) el 2022 en Turquía, tuvieron como objetivo “Analizar la influencia de diferentes unidades de fotocurado sobre la estabilidad cromática de resinas compuestas después de envejecimiento acelerado”. Se realizó un estudio experimental in vitro con

discos que fueron polimerizados con distintas unidades de luz LED con variaciones en intensidad y características espectrales. Posteriormente, las muestras fueron sometidas a procesos de envejecimiento acelerado y almacenamiento en soluciones pigmentantes. El cambio de color se midió mediante espectrofotómetro digital empleando el sistema CIE Lab*, calculándose los valores de ΔE . Para el análisis estadístico se utilizaron ANOVA y pruebas múltiples de comparación. Se encontraron significativas diferencias sobre la estabilidad cromática dependiendo del tipo de unidad de fotocurado utilizada ($p < 0.05$), observándose mayor cambio de color en los grupos con menor irradiancia o espectro menos amplio. Concluyeron que las características de la unidad de fotopolimerización influyen significativamente en la estabilidad cromática tras el envejecimiento.

Antecedentes nacionales:

Celis (21) el 2025 en Perú, tuvo como propósito “Establecer la diferencia en la estabilidad cromática de una resina compuesta sometida a diferentes sistemas de pulido”. Para ello realizó una investigación de diseño cuasi experimental, utilizando 84 discos de resina compuesta Filtek Z350 XT (3M) de 2 mm de espesor y 8 mm de diámetro. Las muestras fueron distribuidas en tres grupos según el sistema de pulido empleado (pulidores de goma, discos Sof-Lex y Astrobrush) y posteriormente sumergidas en café, vino, Coca-Cola, achiote, cúrcuma, chicha y agua destilada durante 7 y 14 días. La estabilidad cromática fue evaluada mediante el cambio de color de las muestras. Los resultados evidenciaron que únicamente 20 de los 84 discos conservaron su estabilidad cromática después de 7 días, mientras que las mayores alteraciones de color se observaron en las muestras expuestas al vino y al café. Asimismo, los sistemas de pulido con pulidores de goma y discos Sof-Lex presentaron menor variación cromática que Astrobrush. Se concluyó que el sistema de pulido no garantiza por sí solo la estabilidad cromática frente a pigmentos comerciales y naturales; sin embargo, algunos sistemas disminuyen el grado de pigmentación de la resina compuesta.

Alvarez (22) el 2025 en Perú, tuvo como propósito “Evaluar la variación del color de tres resinas compuestas nanohíbridas sumergidas en enjuagues bucales con y sin alcohol”. Desarrolló un estudio experimental y longitudinal, utilizando 90 discos de resina, distribuidos en tres grupos correspondientes a Filtek Z350 XT, Tetric N-Ceram y Opallis ($n = 30$), los cuales fueron subdivididos en dos subgrupos ($n = 15$) e inmersos en Listerine Zero® y Listerine Cool Mint® durante 3 y 7 días. La evaluación del color se realizó

mediante un espectrofotómetro Vita Easyshade®, determinándose los valores de ΔE , y los datos fueron analizados mediante ANOVA de un factor y la prueba t de Student. Los resultados mostraron que no existieron diferencias significativas entre los enjuagues con y sin alcohol para cada una de las resinas evaluadas ($p > 0,05$); sin embargo, todas las muestras presentaron valores de ΔE superiores a 3,3. Además, Filtek Z350 XT y Tetric N-Ceram evidenciaron mayor variación cromática en determinados tiempos de evaluación cuando fueron expuestas al enjuague con alcohol. Se concluyó que los enjuagues bucales con y sin alcohol producen cambios cromáticos similares en las resinas compuestas, aunque el comportamiento frente a la pigmentación depende del tipo de material restaurador empleado.

López (23) el 2023 en Perú, tuvo como propósito “Determinar si existen diferencias en la estabilidad cromática de dos resinas compuestas nanoparticuladas expuestas a café, vino, bebida carbonatada oscura”. Para ello realizó un estudio experimental *in vitro*, utilizando discos de las resinas Filtek Z350 XT (3M) y Palfique LX5 (Tokuyama), con dimensiones de 1 mm de espesor y 8 mm de diámetro, confeccionados siguiendo el protocolo de fotopolimerización establecido. Las muestras fueron distribuidas aleatoriamente en ocho subgrupos y posteriormente expuestas a las cuatro sustancias pigmentantes durante 7, 14, 21 y 30 días. La estabilidad cromática fue evaluada mediante un espectrofotómetro VITA Easyshade V®, registrándose el cambio de color en los diferentes periodos de evaluación. Los resultados evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre las sustancias pigmentantes y entre los dos tipos de resina compuesta, observándose una mayor alteración cromática en las muestras expuestas al café y al vino. Se concluyó que la resina Palfique LX5 presentó una mayor estabilidad cromática en comparación con Filtek Z350 XT, independientemente del tiempo de evaluación.

2.2 Base teórica

Odontología estética

La odontología estética se ha establecido como una disciplina que no solo persigue la restauración funcional de las estructuras dentales, sino también la naturalidad y la armonía visual del resultado. La demanda estética ha aumentado considerablemente en los tiempos actuales, gracias al avance de materiales restauradores que imitan con precisión la pieza

dental, una mayor conciencia del paciente respecto a su imagen personal y técnicas adhesivas avanzadas. La odontología restauradora adhesiva representa el fundamento de esta área, pues posibilita la ejecución de tratamientos con mínima invasión que conservan mayor cantidad de estructura dental sana, manteniendo la estética y la biomecánica del diente (18).

La selección apropiada de una resina compuesta y la implementación correcta de los protocolos de fotopolimerización son esenciales en términos clínicos para obtener resultados que sean duraderos y estéticamente satisfactorios. La resistencia mecánica, la estabilidad cromática y la integridad marginal son parámetros clave para valorar el éxito de una restauración estética. Más del 70% de los tratamientos restauradores en el sector anterior se llevan a cabo con resinas compuestas, según diversos estudios internacionales realizados entre 2020 y 2025, lo que confirma su importancia en la odontología estética actual (20).

Fotopolimerización

El procedimiento físico-químico por el cual la luz activa los fotoiniciadores que se hallan en la matriz orgánica de la resina compuesta, produciendo radicales libres que inician la polimerización, es conocido como fotopolimerización. Este procedimiento transforma los monómeros en una red tridimensional de polímero, lo que hace que el material se endurezca. La eficiencia del proceso depende de factores como el tiempo de exposición, la longitud de onda emitida, la intensidad luminosa (irradiancia), el tipo de fotoiniciador presente y la distancia entre la lámpara y el material (21).

Un curado que no es suficiente o heterogéneo resulta en una conversión de bajo grado, lo cual significa que se absorbe más agua, se reduce la dureza, disminuye la resistencia al desgaste y aumenta la propensión a la decoloración. En cambio, la estabilidad cromática y mecánica de la restauración se optimiza con un proceso de polimerización adecuado. Para instaurar protocolos clínicos estandarizados que aseguren resultados duraderos y reproducibles, es fundamental entender a fondo esta reacción y los elementos que la influyen (22).

Fuentes de luz con diferente longitud de onda

En odontología, las fuentes de luz han cambiado desde el uso de lámparas halógenas hasta la implementación de los modernos sistemas LED (Diodo emisor de luz). Estas últimas se clasifican según su espectro en monopico (emiten luz principalmente en torno a los 450–470 nm, activando la camforquinona) y polipico o multiespectrales, que combinan picos adicionales en torno a 405–420 nm para activar fotoiniciadores alternativos como TPO y PPD

(23,24).

La longitud de onda es crucial porque cada fotoiniciador tiene un rango característico de absorción. Cuando la lámpara emite en una longitud de onda coincidente con la del fotoiniciador, la energía absorbida es máxima, produciendo un mayor grado de conversión. Si el espectro no es apropiado, una parte del material queda subpolimerizado, lo que tiene un impacto en las propiedades mecánicas y ópticas (25).

Según investigaciones recientes (2021–2025) muestran que las fuentes multipeak LED logran un curado más profundo y parejo, sobre todo en resinas universales o bulk-fill que contienen múltiples iniciadores, en cambio las lámparas monopico continúan siendo efectivas en materiales tradicionales con camforquinona pura. No obstante, todavía existe controversia sobre si la diferencia espectral se traduce en una mayor estabilidad cromática a largo plazo, lo que respalda los estudios comparativos controlados (24).

Estabilidad cromática

Es la capacidad que tiene un material de restauración para preservar su color original con el paso del tiempo pese a estar expuesto a agentes externos. Se mide de manera cuantitativa mediante sistemas de colorimetría, como el CIE Lab* y su versión optimizada CIEDE2000 (ΔE_{00}), que describe la variación total de color en relación como la percibe el ojo humano (26). Según estándares internacionales, valores de $\Delta E_{00} \leq 0,8$ no son perceptibles, entre 0,8 y 1,8 son apenas perceptibles, pero clínicamente aceptables, y $>1,8$ se consideran inaceptables., valores de $\Delta E_{00} \leq 0,8$ no son perceptibles, entre 0,8 y 1,8 son apenas perceptibles, pero clínicamente aceptables, y $>1,8$ se consideran inaceptables (27).

La rugosidad, la porosidad superficial, el grado de conversión, la absorción de agua y la exposición a colorantes externos como vino tinto, té, café o clorhexidina son factores que influyen en la estabilidad cromática. Una resina que no se polimeriza adecuadamente absorbe un mayor volumen de agua y colorantes, facilitando la discoloración extrínseca e intrínseca. De allí la importancia de garantizar una polimerización adecuada mediante la elección apropiada de la fuente de luz, distancia de exposición y tiempo (28).

Componentes de la resina compuesta

Son biomateriales híbridos que se componen de tres fases fundamentales:

- Matriz orgánica: integrada por monómeros como el bis-GMA, UDMA, TEGDMA o bis-

EMA, que proporcionan plasticidad antes de la polimerización y establecen la rigidez después.

- Relleno inorgánico: partículas de cerámica, sílice o cuarzo, que disminuyen la contracción por polimerización, controlan el coeficiente de expansión térmica y proporcionan resistencia mecánica (29).
- Agente de unión (silano): optimiza la adherencia entre las fases orgánica e inorgánica.
- Fotoiniciadores: moléculas que producen radicales libres y captan la energía de la luz para dar comienzo a la polimerización (por ejemplo, camforquinona, TPO o PPD).
- Pigmentos y opacificadores: regulan la fluorescencia, el color y la translucidez del material, posibilitando que se mimetice con los tejidos dentales (30).

Cada elemento afecta la estabilidad cromática y la respuesta óptica del material. Las variaciones en tipo de matriz o relleno, proporción de monómeros y tamaño de partículas determinan la capacidad del material para resistir el manchado, conservar su tonalidad original y mantener el brillo (31).

Resina compuesta y su relevancia clínica

Gracias a su capacidad de adhesión química al esmalte y dentina, su versatilidad y su estética elevada. Sin embargo, su durabilidad en términos estéticos depende directamente del grado de conversión lograda durante el fotocurado, que a su vez está determinada por la composición del material y la longitud de onda de la luz (32).

La búsqueda de una estabilidad cromática mayor responde tanto a una necesidad clínica (prevenir retratamientos y perder la confianza del paciente) como a una exigencia científica: la cual consiste en definir los parámetros ideales de fotopolimerización para garantizar restauraciones duraderas y que sean estéticamente satisfactorias.

De este modo, comprender los fundamentos teóricos que interrelacionan la fotopolimerización, la longitud de onda, y la composición del material, constituye el eje conceptual sobre el cual se basa ésta investigación (33).

Filtek™ Z350 XT (3M ESPE)

La Filtek™ Z350 XT (3M ESPE) es una resina compuesta nanorrellena de uso universal, desarrollada para restauraciones directas tanto en dientes anteriores como posteriores. Su formulación incorpora nanopartículas de sílice (20 nm), nanopartículas de zirconia (4–11 nm)

y nanoclústeres de sílice/zirconia, lo que le proporciona un elevado contenido de relleno inorgánico y permite obtener excelentes propiedades mecánicas, alta resistencia al desgaste, baja rugosidad superficial y un pulido duradero. Además, presenta una adecuada estabilidad cromática y excelentes propiedades ópticas, favoreciendo resultados estéticos altamente predecibles y una óptima mimetización con la estructura dental natural. Estas características han convertido a Filtek™ Z350 XT en uno de los materiales restauradores más estudiados y utilizados como referencia en investigaciones sobre resistencia mecánica, estabilidad del color, microdureza y comportamiento clínico de las resinas compuestas. Estudios recientes continúan reportando que esta resina mantiene elevados valores de microdureza y resistencia flexural, además de un adecuado comportamiento frente a la pigmentación cuando se compara con otros materiales restauradores de uso convencional y Bulk Fill (34).

3M™ Filtek™ One Bulk Fill Restorative

La 3M™ Filtek™ One Bulk Fill Restorative es una resina compuesta Bulk Fill de alta viscosidad diseñada para restauraciones posteriores en incrementos de hasta 5 mm, permitiendo reducir el tiempo clínico sin comprometer el grado de conversión ni las propiedades mecánicas. Su composición incluye una matriz orgánica basada en monómeros de alta masa molecular y un sistema de relleno con nanopartículas y nanoclústeres de zirconia/sílice, además de partículas de trifluoruro de iterbio que mejoran la radiopacidad. Incorpora tecnologías de control del estrés de contracción durante la polimerización, favoreciendo una adecuada adaptación marginal y disminuyendo las tensiones generadas en la interfaz adhesiva. Diversos estudios recientes indican que Filtek™ One Bulk Fill presenta una elevada resistencia flexural, un módulo elástico favorable y una estabilidad cromática comparable o superior a la de otras resinas Bulk Fill comerciales, aunque sus propiedades dependen del protocolo de fotopolimerización y de la composición del material. Estas características la convierten en una alternativa ampliamente utilizada para restauraciones posteriores de alta demanda funcional (34).

Sistemas de fotoiniciadores en resinas compuestas

Los fotoiniciadores son compuestos químicos presentes en la matriz cuya función es absorber la energía luminosa emitida por la lámpara de fotopolimerización y transformarla en radicales libres. El fotoiniciador más empleado históricamente en odontología restauradora es la camforquinona (CQ), cuya máxima absorción se encuentra alrededor de los 468 nm, dentro

del espectro de luz azul visible. No obstante, con el desarrollo de nuevas formulaciones de resinas compuestas se han incorporado fotoiniciadores alternativos, como el TPO (trimetilbenzoil difenil fosfina óxido) y el PPD (fenil propanodiona), los cuales presentan picos de absorción en longitudes de onda más cortas, generalmente dentro del rango violeta (aproximadamente 380–420 nm) (35).

La presencia de múltiples fotoiniciadores en las resinas modernas ha impulsado el desarrollo de lámparas LED multiespectrales capaces de emitir diferentes longitudes de onda para activar de manera eficiente todos los iniciadores presentes en el material. Cuando la longitud de onda emitida por la lámpara coincide con el rango de absorción del fotoiniciador, se produce una mayor eficiencia en la generación de radicales libres, lo que mejora el grado de conversión del material. Por el contrario, si la longitud de onda no es adecuada, parte del fotoiniciador permanece inactivo, generando una polimerización incompleta que puede afectar las propiedades mecánicas y ópticas de la restauración (35).

Grado de conversión y su relación con la estabilidad cromática

Porcentaje de monómeros que se transforman en polímeros durante el proceso de fotopolimerización (36).

Cuando el grado de conversión es bajo, una mayor cantidad de monómeros residuales permanece en la matriz orgánica del material. Estos monómeros pueden favorecer la absorción de agua y la penetración de agentes pigmentantes, lo que incrementa el riesgo de cambios de color a lo largo del tiempo. Además, una polimerización incompleta puede generar una estructura polimérica menos densa (36).

El grado de conversión está directamente relacionado con factores como la intensidad luminosa, el tiempo de exposición, la distancia de la fuente de luz y la compatibilidad entre el espectro de emisión de la lámpara y el sistema de fotoiniciadores del material. Por ello, la adecuada selección de la fuente de luz y el control de los parámetros de fotopolimerización son determinantes para garantizar restauraciones con mejor estabilidad cromática y mayor longevidad clínica (36).

Intensidad luminosa e irradiancia en la fotopolimerización

La irradiancia es la cantidad de energía luminosa emitida por una fuente de luz por unidad de área y se expresa comúnmente en mW/cm^2 . Este parámetro constituye uno de los factores más importantes durante el proceso de fotopolimerización de las resinas compuestas, ya que determina la cantidad de energía disponible para activar los fotoiniciadores (37).

Diversos estudios han demostrado que una irradiancia insuficiente puede producir un grado de conversión incompleto, generando una estructura polimérica menos estable y más susceptible a la degradación química y a la absorción de pigmentos. Por el contrario, una irradiancia adecuada permite una polimerización más eficiente, lo que mejora las propiedades. Además, la energía total suministrada al material depende tanto de la irradiancia como del tiempo de exposición, por lo que ambos factores deben controlarse cuidadosamente durante el procedimiento clínico para garantizar una polimerización homogénea (37).

Lámparas de fotopolimerización monowave y polywave

La fotopolimerización va depender directamente de la fuente de luz utilizada durante el procedimiento restaurador. En odontología contemporánea, las lámparas de fotopolimerización basadas en tecnología LED (Light Emitting Diode) han reemplazado progresivamente a las lámparas halógenas convencionales debido a su mayor eficiencia energética, menor generación de calor, mayor durabilidad y estabilidad en la emisión de luz. Estas lámparas se clasifican principalmente en monowave y polywave, dependiendo del espectro de longitudes de onda que emiten y de su capacidad para activar distintos sistemas de fotoiniciadores presentes en las resinas compuestas (38).

Lámparas monowave

Las lámparas monowave se caracterizan por emitir luz en un rango relativamente estrecho del espectro azul visible, generalmente entre 430 y 480 nm. Este rango coincide con el pico máximo de absorción de la camforquinona (CQ), que ha sido históricamente el fotoiniciador más utilizado en la mayoría de las resinas compuestas convencionales (36).

Debido a esta coincidencia espectral, las lámparas monowave son altamente eficientes para activar materiales restauradores que contienen únicamente camforquinona como sistema iniciador (39).

No obstante, la principal limitación de las lámparas monowave radica en su espectro de emisión limitado, ya que no siempre pueden activar de manera eficiente otros fotoiniciadores

alternativos que absorben energía en longitudes de onda más cortas, particularmente en el rango violeta. En las resinas compuestas modernas, que frecuentemente incorporan sistemas de iniciadores múltiples para mejorar el rendimiento óptico y mecánico del material, esta limitación puede generar una polimerización incompleta en determinadas regiones del material restaurador (38).

Una polimerización insuficiente puede afectar negativamente diversas propiedades del material, como la dureza superficial, la resistencia mecánica, la estabilidad dimensional y la estabilidad cromática, lo cual puede comprometer la longevidad clínica de la restauración.

Lámparas polywave

Las lámparas polywave, también denominadas lámparas multiespectrales o multipico, representan una evolución tecnológica en los sistemas de fotopolimerización. Estas lámparas incorporan múltiples diodos emisores de luz que generan diferentes picos de emisión dentro del espectro visible, permitiendo abarcar un rango más amplio de longitudes de onda, generalmente entre 385 y 515 nm (40).

Este espectro amplio incluye tanto la región violeta como la azul, lo que permite activar simultáneamente diversos tipos de fotoiniciadores presentes en las resinas compuestas modernas, como la camforquinona (CQ), el TPO (trimetilbenzoil difenil fosfina óxido) y el PPD (fenil propanodiona). Gracias a esta capacidad multiespectral, las lámparas polywave pueden proporcionar una activación más completa del sistema iniciador del material restaurador (41).

La activación eficiente de múltiples fotoiniciadores puede favorecer un mayor grado de conversión del material, lo que se traduce en mejores propiedades mecánicas, menor liberación de monómeros residuales y mayor estabilidad cromática a largo plazo. Además, las lámparas polywave pueden ser particularmente útiles en resinas de última generación, como las resinas bulk-fill, que suelen incorporar sistemas iniciadores más complejos para optimizar la penetración de la luz y la polimerización en capas más profundas (41).

2.3 Formulación de Hipótesis

2.3.1 Hipótesis General

H₁: Existen diferencias significativas entre dos longitudes de onda de luz sobre la estabilidad cromática de dos resinas compuestas in vitro, Lima 2025

H₀: No existen diferencias significativas entre dos longitudes de onda de luz sobre la estabilidad cromática de dos resinas compuestas in vitro, Lima 2025

2.3.2 Hipótesis específicas (H.E.)

H.E. N ° 1

H₁₁: Existen diferencias significativas en la estabilidad cromática de la resina Filtek™ Z350 XT fotopolimerizada con espectro monowave y polywave a los 20 y 40 segundos.

H₀₁: No existen diferencias significativas en la estabilidad cromática de la resina Filtek™ Z350 XT fotopolimerizada con espectro monowave y polywave a los 20 y 40 segundos.

H.E N ° 2

H₁₂: Existen diferencias significativas en la estabilidad cromática de la resina Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizada con espectro monowave y polywave a los 20 y 40 segundos.

H₀₂: No existen diferencias significativas en la estabilidad cromática de la resina Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizada con espectro monowave y polywave a los 20 y 40 segundos.

H.E N ° 3

H₁₃: Existen diferencias significativas en la estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro monowave a los 20 y 40 segundos.

H₀₃: No existen diferencias significativas en la estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro monowave a los 20 y 40 segundos.

H.E N ° 4

H₁₄: Existen diferencias significativas en la estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro polywave a los 20 y 40 segundos.

H₀₄: No existen diferencias significativas en la estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro polywave a los 20 y 40 segundos

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Método de la investigación

Hipotético deductivo: Es un método científico en el que se formula una hipótesis (suposición) basada en teorías existentes y luego se realizan experimentos u observaciones para verificar o refutar dicha hipótesis (42).

3.2 Enfoque de la investigación

Cuantitativa: Investigación que se basa en medir y cuantificar fenómenos mediante datos numéricos (42).

3.3 Tipo de investigación

Aplicada: investigación que se enfoca en la práctica mejorando condiciones o dando soluciones posibles a la problemática y su mejora (42).

3.4 Diseño de investigación

Experimental: Es un tipo de diseño de investigación que permite establecer relaciones de causa y efecto entre variables mediante la manipulación y control de factores específicos (43).

3.4.1 Corte: Longitudinal: Es un diseño de investigación que observa o mide variables en más de un solo punto en el tiempo, sin manipularlas (43).

3.4.2 Nivel: Explicativo: Es un nivel de investigación que busca explicar los fenómenos a través de la identificación de relaciones causales entre variables (43).

3.5 Población, Muestra y Muestreo

Población:

Estuvo conformada por el total de unidades muestrales que cumplieron con los requisitos de criterios de inclusión formados por los discos de resina Filtek™ Z350 XT (3M ESPE) y Filtek One Bulk Fill, siendo un total 80 discos de resinas.

Muestra:

Fue determinada por criterio como en la mayoría de los estudios similares. Este tipo de muestreo se utiliza cuando el investigador desea estudiar un grupo particular de personas, objetos o situaciones que cumplen con ciertos criterios predeterminados, que se consideran significativos para la investigación (42).

Fundamentación de la muestra por criterio:

Se seleccionó este tipo de muestreo debido a que el investigador requirió trabajar con unidades muestrales que cumplan características específicas previamente definidas, garantizando homogeneidad y control de variables externas.

En la presente investigación, se seleccionaron discos de resina Filtek™ Z350 XT (3M ESPE) y Filtek One Bulk Fill que cumplieron estrictamente con los criterios de inclusión establecidos, tales como dimensiones estandarizadas, manipulación uniforme y ausencia de defectos visibles. La elección por criterio permitió asegurar que todas las unidades experimentales presentaran las mismas condiciones iniciales, reduciendo sesgos y variabilidad no controlada que pudiera afectar los resultados.

Asimismo, en estudios de laboratorio donde el objetivo es evaluar propiedades físicas o ópticas de un material específico, no resulta pertinente un muestreo probabilístico, dado que no se pretende generalizar a una población humana, sino analizar el comportamiento de un material bajo condiciones controladas

Se conformó de 80 discos divididos en cuatro grupos:

GRUPO 1: 10 discos de resina compuesta Filtek™ Z350 XT (3M ESPE) y 10 discos de resina compuesta 3M Filtek One Bulk Fill Restorative, fotopolimerizados con lámpara de espectro monowave (aproximadamente 440–480 nm) durante 20 segundos.

GRUPO 2: 10 discos de resina compuesta Filtek™ Z350 XT (3M ESPE) y 10 discos de resina compuesta 3M Filtek One Bulk Fill Restorative, fotopolimerizados con lámpara de espectro monowave (aproximadamente 440–480 nm) durante 40 segundos.

GRUPO 3: 10 discos de resina compuesta Filtek™ Z350 XT (3M ESPE) y 10 discos de resina compuesta 3M Filtek One Bulk Fill Restorative, fotopolimerizados con lámpara de espectro polywave (aproximadamente 385–515 nm) durante 20 segundos.

GRUPO 4: 10 discos de resina compuesta Filtek™ Z350 XT (3M ESPE) y 10 discos de resina compuesta 3M Filtek One Bulk Fill Restorative, fotopolimerizados con lámpara de espectro polywave (aproximadamente 385–515 nm) durante 40 segundos.

Muestreo:

Fue no probabilístico por criterio, debido a que las unidades muestrales (discos de resina) fueron seleccionadas intencionalmente según los criterios de inclusión establecidos, garantizando homogeneidad y control experimental.

Criterio de inclusión:

- Discos de resina fotocurados con lámparas calibradas
- Discos de resina de 6 mm de diámetro y 2 mm de espesor
- Discos solo elaborados con resina Filtek™ Z350 XT (3M ESPE) y Filtek™ One Bulk Fill
- **Criterios de exclusión**
- Discos de resina reutilizados
- Discos que no hayan sido pulidos
- Discos con irregularidades estructurales o presencia de burbujas.

Matriz y operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA	VALOR
Longitud de onda	Tipo de radiación luminosa emitida por las lámparas de fotopolimerización utilizada para activar los fotoiniciadores presentes en las resinas compuestas (17).	Se utilizarán dos tipos de lámparas LED con diferente espectro de emisión para fotopolimerizar los discos de resina: monowave (430–480 nm) y polywave (385–515 nm).	Espectro de emisión	Tipo de lámpara LED según su longitud de onda	Nominal	1 = LED violeta (≈395–415 nm) 2 = LED azul (≈440–480 nm) 3 = LED multipeak (≈385–515 nm)
Estabilidad cromática	Capacidad de la resina compuesta de mantener su color original después del proceso de fotopolimerización y durante la evaluación experimental (23).	Se evaluará mediante la medición del cambio de color (ΔE) entre las mediciones realizadas con el colorímetro antes y después del procedimiento experimental.	Cambio de color	Valor ΔE	Razón	Valor numérico de ΔE
Resinas compuestas	Material restaurador a base de matriz orgánica y partículas de relleno inorgánico, utilizado para restauraciones dentales directas, cuyas propiedades físicas y ópticas dependen de su composición y sistema fotoiniciador (10).	Se evaluarán tres resinas compuestas comerciales con diferentes sistemas fotoiniciadores, elaborándose discos estandarizados según las especificaciones del fabricante.	Material restaurador	Marca comercial de la resina	Nominal	1.- Filtek™ Z350 XT (3M ESPE) 2.- Filtek™ One Bulk Fill

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1 Técnica

La observación directa: la que conllevó a la anotación rigurosa del proceso y las medidas obtenidas de las mediciones correspondientes. Permitiendo esta técnica un registro con rigurosidad y objetividad de la condición en que se realizó el proceso y los valores que se obtuvieron en cada medición registrada.

Procedimiento

1. Preparación de las Muestras

El primer paso en este estudio fue preparar adecuadamente las muestras de resina para su exposición a las diferentes fuentes de luz. Para ello, se utilizó la resina Filtek™ Z350 XT (3M ESPE), siguiendo estrictamente las indicaciones del fabricante para asegurar que las muestras fuesen homogéneas en tamaño y espesor. Las muestras se fabricaron en forma de discos con un diámetro de 6 mm y un espesor de 2 mm, lo que garantizó una exposición controlada y uniforme a la luz. Para lograr estas dimensiones precisas, se utilizaron moldes específicos. Además, se preparó una superficie de curado adecuada, conformada por placas de metal sobre la cual se aplicó la resina, asegurando que las muestras quedasen completamente niveladas.

2. Calibración de los parámetros de fotopolimerización

Antes de iniciar la elaboración de las muestras, se realizó la calibración de las unidades de fotocurado con el propósito de estandarizar las condiciones de polimerización y reducir posibles variaciones experimentales. Se controlaron los siguientes parámetros: irradiancia, tiempo de exposición, distancia de la punta y diámetro del haz de luz.

Calibración de la irradiancia: La irradiancia emitida por cada lámpara fue verificada mediante el uso de un radiómetro dental, con el fin de comprobar que la intensidad lumínica se mantuviera dentro de los valores recomendados por el fabricante. Para ello, la punta de la lámpara se colocó directamente sobre el sensor del radiómetro y se realizaron varias mediciones consecutivas, registrándose el promedio obtenido. Solo se utilizaron las lámparas que presentaron una irradiancia estable y adecuada para el proceso de fotopolimerización.

La lámpara monowave registró una irradiancia aproximada de 1470 mW/cm², mientras que la lámpara polywave presentó una irradiancia aproximada de 1200 mW/cm². Todas las muestras fueron fotopolimerizadas por un mismo operador para reducir variaciones operativas. Se evitó la presencia de movimientos de la lámpara durante la exposición.

Estandarización del tiempo de exposición: El tiempo de fotocurado fue controlado mediante el temporizador integrado de las unidades de fotopolimerización. Para el presente estudio se establecieron dos tiempos de exposición: 20 segundos y 40 segundos, los cuales fueron aplicados de manera uniforme en todos los grupos experimentales, garantizando la repetibilidad del procedimiento.

Control de la distancia de la punta de fotocurado: La distancia entre la punta de la lámpara y la superficie del disco de resina se mantuvo constante y perpendicular durante todo el proceso de fotopolimerización. Para ello, la punta se colocó en contacto directo con la superficie del molde, evitando variaciones en la distancia que pudieran afectar la intensidad efectiva de la luz recibida por el material.

Control del diámetro del haz de luz: Se verificó que el diámetro del haz de luz emitido por la punta de las lámparas cubriera completamente la superficie de los discos de resina. Asimismo, se mantuvo una posición centrada y estable de la punta de fotocurado durante la exposición, con el fin de asegurar una distribución homogénea de la luz sobre cada muestra.

Estas medidas permitieron mantener condiciones estandarizadas de irradiación durante la fotopolimerización de todas las muestras.

Exposición a las Fuentes de luz

Una vez preparadas las muestras, el siguiente paso consistió en exponerlas a las dos fuentes de luz con diferentes longitudes de onda, con el objetivo de evaluar el impacto de cada fuente en la estabilidad cromática de la resina. Se utilizaron dos unidades de fotocurado LED, una con espectro monowave y otra con espectro polywave, previamente calibradas. Se estandarizó la irradiancia, la distancia de fotocurado, el tiempo de exposición (20 y 40 s) y la posición de la punta sobre cada disco de resina. Los equipos fueron:

Lámpara monowave

Se utilizó una unidad de fotocurado LED Elipar™ DeepCure-S (3M ESPE, Estados Unidos) de tipo monowave, la cual emite luz en el rango aproximado de 430–480 nm. Este espectro azul coincide con el pico de absorción de la camforquinona (CQ), principal fotoiniciador presente en muchas resinas compuestas. La lámpara presenta una irradiancia aproximada de 1470 mW/cm², permitiendo una adecuada fotopolimerización del material restaurador.

Lámpara polywave

También se empleó una unidad de fotocurado LED Bluephase® G4 (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) de tipo polywave, que emite un espectro más amplio entre 385–515 nm, abarcando luz violeta y azul. Este rango permite activar diferentes fotoiniciadores presentes en las resinas compuestas modernas. La lámpara presenta una irradiancia aproximada de 1200 mW/cm², garantizando una adecuada polimerización del material restaurado

Las muestras se colocaron bajo cada lámpara de fotocurado, asegurando que la distancia entre la lámpara y las muestras tuvieron un contacto directo con el molde o superficie, para evitar cualquier variabilidad en la intensidad de la luz. La exposición de cada muestra fue de 20 y 40 segundos según el grupo experimental, garantizando que todas las muestras reciban la misma cantidad de energía luminosa. Durante todo el proceso, se controlaron estrictamente las condiciones ambientales, como temperatura y humedad, para asegurar que los resultados no se viesan influenciados por factores externos.

Mediciones de Estabilidad Cromática (Antes y Después del Curado)

Para esto, se utilizó un colorímetro digital de alta precisión, que permitió registrar la tonalidad de cada muestra antes de la exposición a la luz. Se tomaron tres mediciones de color en diferentes ubicaciones de cada disco para garantizar que los resultados sean representativos y homogéneos. Los resultados de estas mediciones se expresaron en unidades de ΔE , que representan la diferencia en la percepción del color entre las muestras.

Una vez que las muestras fueron expuestas a las fuentes de luz y curadas bajo las condiciones definidas, se procedió a realizar nuevas mediciones del color utilizando nuevamente el colorímetro. Las mediciones se tomaron en las mismas ubicaciones que las mediciones iniciales, lo que permitió comparar el cambio cromático de cada muestra. Los valores de color obtenidos se compararon, lo que proporcionó información precisa sobre el

cambio en la tonalidad de color y, por lo tanto, sobre la estabilidad cromática de la resina bajo las diferentes fuentes de luz

Este procedimiento garantizó que se evaluara de manera sistemática cómo la exposición a distintas longitudes de onda, proporcionando datos valiosos sobre la interacción de la resina con las diferentes fuentes de luz.

3.6.2 Descripción de instrumentos

Ficha de observación: estuvo conformada por columnas para cada una de las dos fuentes de luz con doble entrada para medir el antes y después de cada muestra sobre la estabilidad cromática. Del mismo modo 20 filas correspondientes a cada una de las muestras a medir, distribuidas en 04 columnas dando un total de 80 muestras (Aneo N ° 2).

3.6.3 Validación

Por ser el instrumento una ficha de recolección de datos no obedece a realizar una validación de contenido considerando que los criterios para la misma no se ajustan a ella, debido a que la ficha de recolección únicamente se utilizó para registrar los valores obtenidos directamente del procedimiento experimental.

3.6.4 Confiabilidad

Los equipos fueron calibrados periódicamente para mantener su precisión, incluyendo el colorímetro digital y las lámparas de fotocurado.

Para el colorímetro: Se usó un colorímetro digital CR-400 (Konica Minolta, Osaka, Japón), el cual fue calibrado siguiendo estrictamente las instrucciones del fabricante, utilizando placa blanca estándar de calibración cerámica con valores cromáticos conocidos para verificar la exactitud de las mediciones. En caso de que las lecturas no coincidieran con los valores de referencia, se realizaron los ajustes correspondientes conforme al protocolo del dispositivo, con el fin de corregir posibles desviaciones y garantizar la confiabilidad y reproducibilidad de los datos obtenidos. La calibración se realizó antes de cada sesión de medición. Asimismo, cada muestra fue medida en tres ocasiones consecutivas y se registró el valor promedio, con el fin de mejorar la precisión y reproducibilidad de las mediciones cromáticas.

Para las lámparas: El primer paso en la calibración consistió en la medición de la irradiancia de ambas lámparas de fotocurado (monowave y polywave) mediante un radiómetro dental digital para lámparas LED. La irradiancia, expresada en mW/cm^2 ,

corresponde a la potencia luminosa emitida por unidad de área y constituye un parámetro fundamental para garantizar una adecuada fotopolimerización de las resinas compuestas.

La verificación permitió comprobar que cada unidad emitiera valores iguales o superiores a 800 mW/cm², considerados adecuados para asegurar un correcto grado de conversión del material. Si bien ambas lámparas podían presentar valores similares de irradiancia total, la diferencia radicó en la distribución espectral de la energía emitida: la lámpara monowave concentró su emisión en el rango azul (aproximadamente 430–480 nm), mientras que la lámpara polywave distribuyó su emisión en un espectro más amplio que incluyó longitudes de onda violeta y azul (aproximadamente 385–515 nm), conforme a las especificaciones del fabricante. A su vez las mediciones se realizaron bajo supervisión técnica especializada.

3.7 Procesamiento y análisis de datos

Incluyó tanto técnicas descriptivas como inferenciales, como la media, desviación estándar y prueba t de Student, para analizar diferencias entre los grupos experimentales. La prueba t de Student se empleó para comparar la media de dos grupos y determinar si existe una diferencia estadísticamente significativa entre ellos. En el análisis, se evaluó si las variaciones observadas en los datos se debieron a factores específicos (como diferentes tipos de resinas o fuentes de luz) o si correspondieron simplemente al azar. La prueba t de Student proporcionó un valor p que indicó si las diferencias entre los grupos. La prueba estadística permitió evaluar si las variaciones observadas en los datos se debieron a los factores experimentales estudiados, o si correspondieron al azar. Previamente a la aplicación de las pruebas inferenciales, los datos fueron sometidos a pruebas de normalidad mediante el test de Shapiro–Wilk presentaron distribución normal, se usó el programa SPSS.

3.8 Aspectos éticos

Aunque el estudio se realizó in vitro, se debieron considerar medidas para minimizar el impacto ambiental de los equipos y materiales empleados, reduciendo al mínimo los residuos y el consumo energético.

El estudio debió también adherirse estrictamente a las normas éticas y legales en investigación, contando con la exoneración del comité de ética que valide los procedimientos. Finalmente, fue esencial que se evitaran causar contaminación al medio, por lo cual se cumplió con la normativa de desechos para este tipo de estudios, involucrados en el proceso experimental y éticamente responsables posibles.

Además, los métodos y resultados debieron ser transparentes y presentados con integridad científica

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Resultados

Tabla 1. Efecto de dos longitudes de onda de luz sobre la estabilidad cromática de dos resinas compuestas in vitro, Lima 2025

Longitud de onda	Resinas	Media	Desviación estándar	95% IC	
				Inferior	Superior
Monowave	Filtek™ Z350 XT	1.465	0.5896	-1.2321	-0.5079
	Filtek™ One Bulk Fill	2.335	0.5402		
Poliwave	Filtek™ Z350 XT	2.000	0.6529	-0.4487	0.2787
	Filtek™ One Bulk Fill	2.085	0.4682		

Tabla 1. Efecto de dos longitudes de onda de luz sobre la estabilidad cromática de dos resinas compuestas in vitro, respecto a la longitud de onda tipo monowave la resina Filtek™ Z350 XT presentó una media igual a 1.465, desviación estándar de 0.5896, la resina Filtek™ One Bulk Fill con una media igual a 2.335, desviación estándar de 0.5402; al emplear longitud de onda tipo poliwave la resina Filtek™ Z350 XT presentó una media igual a 2.000, desviación estándar de 0.6529, la resinas Filtek™ One Bulk Fill con una media igual a 2.085, desviación estándar de 0.4682.

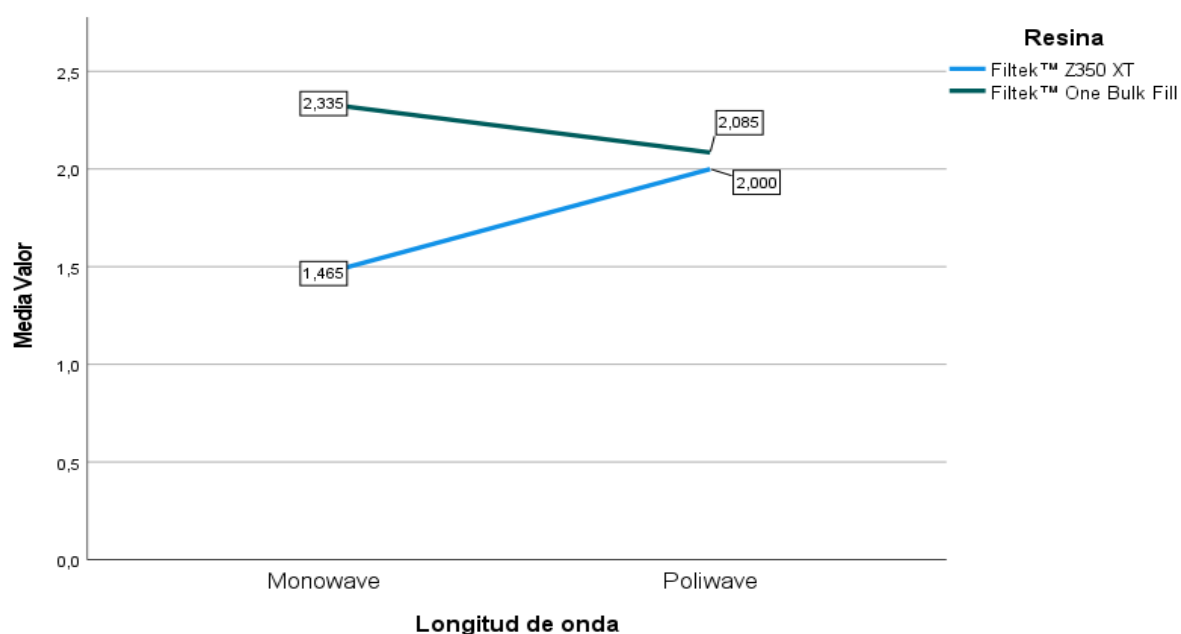


Figura 1. Efecto de dos longitudes de onda de luz sobre la estabilidad cromática de dos resinas compuestas in vitro, Lima 2025

Tabla 2. Estabilidad cromática de la resina Filtek™ Z350 XT fotopolimerizada con espectro monowave y polywave a los 20 y 40 segundos

Longitud de onda	Tiempo	Media	Desviación estándar	95% IC	
				Inferior	Superior
Monowave	20 seg	1.64	0.6687	-0.1921	0.8921
	40 seg	1.29	0.4677		
Poliwave	20 seg	2.22	0.7757	-0.1514	1.0314
	40 seg	1.78	0.4367		

Tabla 2. Estabilidad cromática de la resina Filtek™ Z350 XT fotopolimerizada con espectro monowave y polywave a los 20 y 40 segundos, respecto a la longitud de onda tipo monowave a los 20 segundos se presentó una media igual a 1.64, desviación estándar de 0.6687, a los 40 segundos una media igual a 1.29, desviación estándar de 0.4677; en cuanto a longitud de onda tipo poliwave a los 20 segundos se presentó una media igual a 2.22, desviación estándar de 0.7757, a los 40 segundos una media igual a 1.78, desviación estándar de 0.4367.

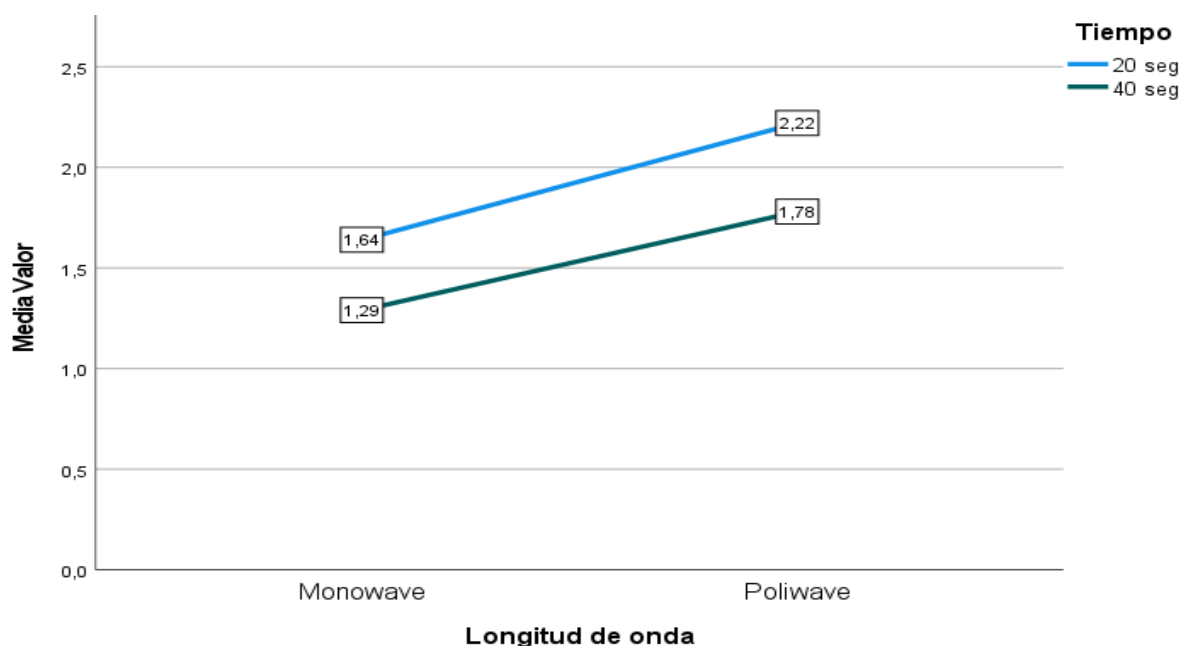


Figura 2. Estabilidad cromática de la resina Filtek™ Z350 XT fotopolimerizada con espectro monowave y polywave a los 20 y 40 segundos

Tabla 3. Estabilidad cromática de la resina Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizada con espectro monowave y polywave a los 20 y 40 segundos

Longitud de onda	Tiempo	Media	Desviación estándar	95% IC	
				Inferior	Superior
Monowave	20 seg	2.28	0.4849	-0.6287	0.4087
	40 seg	2.39	0.6118		
Poliwave	20 seg	1.91	0.4332	-0.7674	0.0674
	40 seg	2.26	0.4551		

Tabla 3. Estabilidad cromática de la resina Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizada con espectro monowave y polywave a los 20 y 40 segundos, respecto a la longitud de onda tipo monowave a los 20 segundos se presentó una media igual a 2.28, desviación estándar de 0.4849, a los 40 segundos una media igual a 2.39, desviación estándar de 0.6118; en cuanto a longitud de onda tipo poliwave a los 20 segundos se presentó una media igual a 1.91, desviación estándar de 0.4332, a los 40 segundos una media igual a 2.26, desviación estándar de 0.4551.

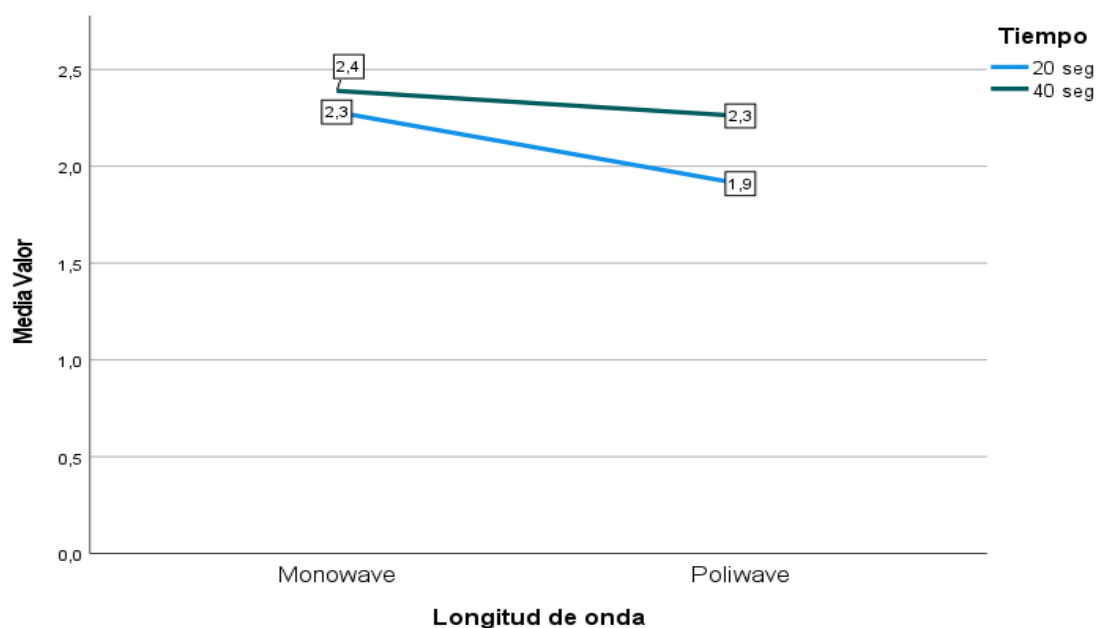


Figura 3. Estabilidad cromática de la resina Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizada con espectro monowave y polywave a los 20 y 40 segundos

Tabla 4. Estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro monowave a los 20 y 40 segundos

Tiempo	Resinas	Media	Desviación estándar	95% IC	
				Inferior	Superior
20 seg.	Filtek™ Z350 XT	1.64	0.6687	-1.1926	-0.0874
	Filtek™ One Bulk Fill	2.28	0.4849		
40 seg.	Filtek™ Z350 XT	1.29	0.4677	-1.6142	-0.5858
	Filtek™ One Bulk Fill	2.39	0.6118		

Tabla 4. Estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro monowave a los 20 y 40 segundos, a los 20 segundos la resina Filtek™ Z350 XT presentó una media igual a 1.64, desviación estándar de 0.6687, la resina Filtek™ One Bulk Fill una media igual a 2.28, desviación estándar de 0.4849; respecto a los 40 segundos la resina Filtek™ Z350 XT presentó una media igual a 1.29, desviación estándar de 0.4677, la resina Filtek™ One Bulk Fill una media igual a 2.39, desviación estándar de 0.6118.

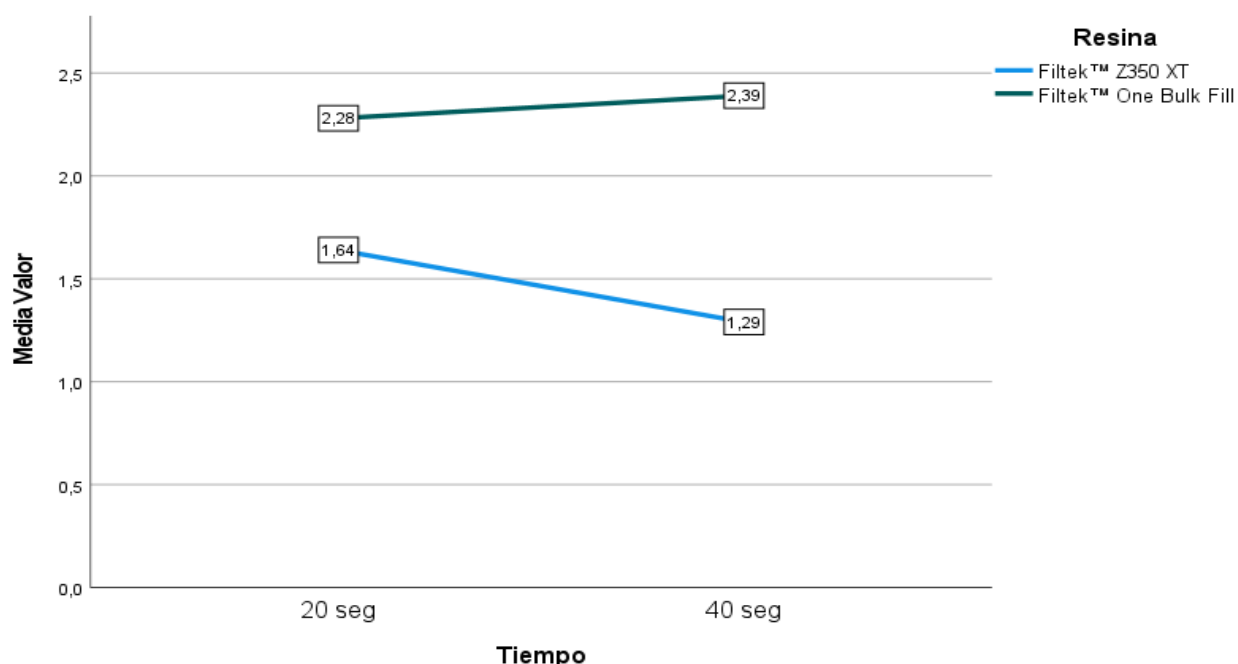


Figura 4. Estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro monowave a los 20 y 40 segundos

Tabla 5. Estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro polywave a los 20 y 40 segundos

Tiempo	Resinas	Media	Desviación estándar	95% IC	
				Inferior	Superior
20 seg.	Filtek™ Z350 XT	2.22	0.7757	-0.2803	0.9003
	Filtek™ One Bulk Fill	1.91	0.4332		
40 seg.	Filtek™ Z350 XT	1.78	0.4367	-0.8991	-0.0609
	Filtek™ One Bulk Fill	2.26	0.4551		

Tabla 5. Estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro polywave a los 20 y 40 segundos, a los 20 segundos la resina Filtek™ Z350 XT presentó una media igual a 2.22, desviación estándar de 0.7757, la resina Filtek™ One Bulk Fill una media igual a 1.91, desviación estándar de 0.4332; respecto a los 40 segundos la resina Filtek™ Z350 XT presentó una media igual a 1.78, desviación estándar de 0.4367, la resina Filtek™ One Bulk Fill una media igual a 2.26, desviación estándar de 0.4551.

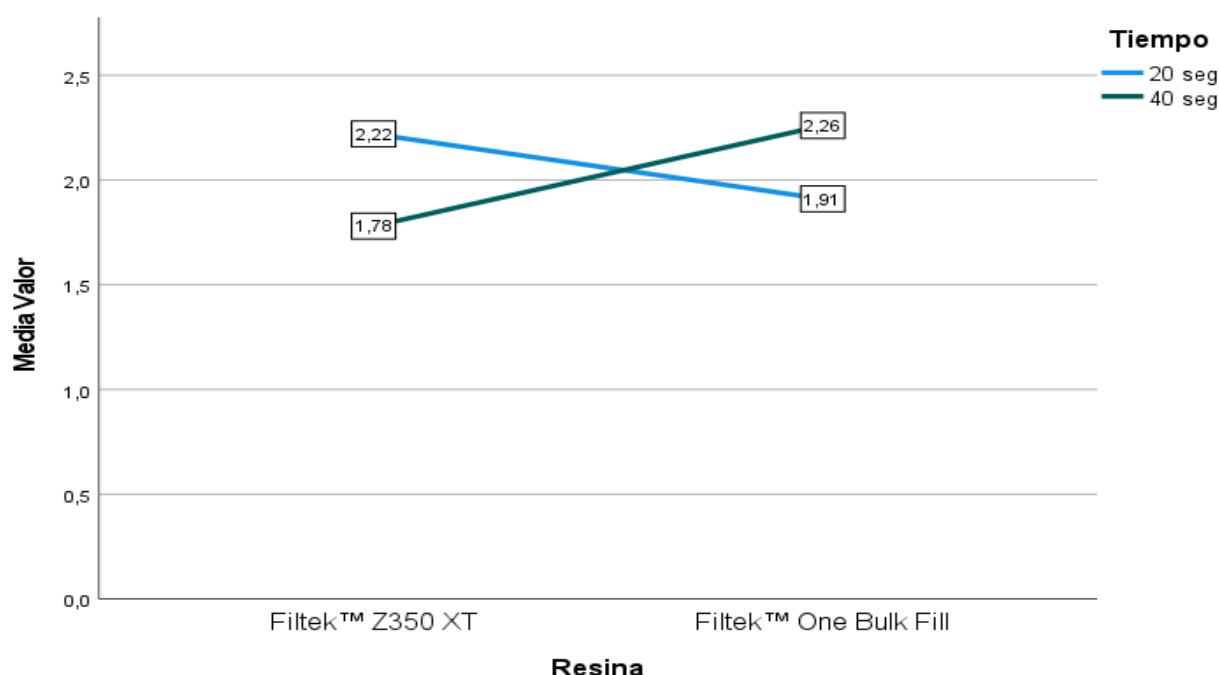


Figura 5. Estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro polywave a los 20 y 40 segundos

Prueba de normalidad

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

Shapiro –Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
Filtek™ Z350 XT	0.964	40	0.221
Filtek™ One Bulk Fill	0.959	40	0.154

Fuente: Elaboración propia

4.2 Contrastación de hipótesis

Prueba de hipótesis general

H₁ El efecto de dos longitudes de onda de luz influye sobre la estabilidad cromática de una resina compuesta in vitro, Lima 2025.

H₀ El efecto de dos longitudes de onda de luz no influye sobre la estabilidad cromática de una resina compuesta in vitro, Lima 2025.

Nivel de Significancia: 0.05.

Estadístico de prueba: La prueba realizada es la t de Student, debido a que los datos de las variables resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill tienen distribución normal (Ver Tabla N° 6).

Tabla N° 7: Efecto de dos longitudes de onda de luz sobre la estabilidad cromática de una resina compuesta in vitro, Lima 2025

		Prueba t para la igualdad de medias	
		t	Sig. (bilateral)
Monowave	Filtek™ Z350 XT	-4,865	0.000
	Filtek™ One Bulk Fill		
Poliwave	Filtek™ Z350 XT	-0.473	0.639
	Filtek™ One Bulk Fill		

Fuente: Elaboración propia

Toma de decisión:

De los valores mencionados se identificó el nivel de significancia, efecto de la longitud de onda de luz monowave influye sobre la estabilidad cromática de una resina compuesta in vitro se obtuvo un valor de 0.000 ($p < 0.05$) y el efecto de la longitud de onda de luz poliwave no influye sobre la estabilidad cromática de una resina compuesta in vitro se obtuvo un valor de 0.639 ($p > 0.05$), en conclusión, solo la longitud de onda tipo monowave mostró influencia significativa sobre la estabilidad cromática, mientras que la longitud de onda tipo polywave no mostró influencia significativa, in vitro, Lima 2025 (Tabla N.º 7).

Prueba de hipótesis específico 1

H₁ Existen diferencias significativas en la estabilidad cromática de la resina Filtek™ Z350 XT fotopolimerizada con espectro monowave y polywave a los 20 y 40 segundos.

H₀ No existen diferencias significativas en la estabilidad cromática de la resina Filtek™ Z350 XT fotopolimerizada con espectro monowave y polywave a los 20 y 40 segundos.

Nivel de Significancia: 0.05.

Estadístico de prueba: La prueba realizada es la t de Student, debido a que los datos de las variables resinas Filtek™ Z350 XT tiene distribución normal (Ver Tabla N° 6).

Tabla N° 8: Estabilidad cromática de la resina Filtek™ Z350 XT fotopolimerizada con espectro monowave y polywave a los 20 y 40 segundos

		Prueba t para la igualdad de medias	
		t	Sig. (bilateral)
Monowave	20 seg	1.356	0.192
	40 seg		
Poliwave	20 seg	1.563	0.135
	40 seg		

Fuente: Elaboración propia

Toma de decisión:

De los valores mencionados se identificó el nivel de significancia, la estabilidad cromática de la resina Filtek™ Z350 XT fotopolimerizada con espectro monowave a los 20 y 40 segundos presentó un p-valor de 0.192 ($p > 0.05$) y la estabilidad cromática de la resina Filtek™ Z350 XT fotopolimerizada con espectro polywave a los 20 y 40 segundos presentó un p-valor de 0.135 ($p > 0.05$), en conclusión, no existen diferencias significativas en la estabilidad cromática de la resina Filtek™ Z350 XT fotopolimerizada con espectro monowave y polywave a los 20 y 40 segundos. (Tabla N° 8).

Prueba de hipótesis específico 2

H₁ Existen diferencias significativas en la estabilidad cromática de la resina Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizada con espectro monowave y polywave a los 20 y 40 segundos.

H₀ No existen diferencias significativas en la estabilidad cromática de la resina Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizada con espectro monowave y polywave a los 20 y 40 segundos.

Nivel de Significancia: 0.05.

Estadístico de prueba: La prueba realizada es la t de Student, debido a que los datos de las variables resinas Filtek™ One Bulk Fill tienen distribución normal (Ver Tabla N° 6).

Tabla N° 9: Estabilidad cromática de la resina Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizada con espectro monowave y polywave a los 20 y 40 segundos

		Prueba t para la igualdad de medias	
		t	Sig. (bilateral)
Monowave	Filtek™ Z350 XT	-0.446	0.661
	Filtek™ One Bulk Fill		
Poliwave	Filtek™ Z350 XT	-1.762	0.095
	Filtek™ One Bulk Fill		

Fuente: Elaboración propia

Toma de decisión:

De los valores mencionados se identificó el nivel de significancia, la estabilidad cromática de la resina Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizada con espectro monowave a los 20 y 40 segundos presentó un p-valor de 0.661 ($p > 0.05$) y la estabilidad cromática de la resina Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizada con espectro polywave a los 20 y 40 segundos presentó un p-valor de 0.095 ($p > 0.05$), en conclusión, no existen diferencias significativas en la estabilidad cromática de la resina Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizada con espectro monowave y polywave a los 20 y 40 segundos. (Tabla N° 9).

Prueba de hipótesis específico 3

H₁ Existen diferencias significativas en la estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro monowave a los 20 y 40 segundos.

H₀ No existen diferencias significativas en la estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro monowave a los 20 y 40 segundos.

Nivel de Significancia: 0.05.

Estadístico de prueba: La prueba realizada es la t de Student, debido a que los datos de las variables resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill tienen distribución normal (Ver Tabla N° 6).

Tabla N° 10: Estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro monowave a los 20 y 40 segundos

		Prueba t para la igualdad de medias	
		t	Sig. (bilateral)
20 seg.	Filtek™ Z350 XT	-2.450	0.025
	Filtek™ One Bulk Fill		
40 seg.	Filtek™ Z350 XT	-4.517	0.000
	Filtek™ One Bulk Fill		

Fuente: Elaboración propia

Toma de decisión:

De los valores mencionados se identificó el nivel de significancia, la estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro monowave a los 20 presentó un p-valor de 0.025 ($p < 0.05$) y estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro monowave a los 40 presentó un p-valor de 0.000 ($p < 0.05$), en conclusión, existen diferencias significativas en la estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro monowave a los 20 y 40 segundos. (Tabla N° 10).

Prueba de hipótesis específico 4

H₁ Existen diferencias significativas en la estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro polywave a los 20 y 40 segundos.

H₀ No existen diferencias significativas en la estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro polywave a los 20 y 40 segundos.

Nivel de Significancia: 0.05.

Estadístico de prueba: La prueba realizada es la t de Student, debido a que los datos de las variables resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill tienen distribución normal (Ver Tabla N° 6).

Tabla N° 11: Estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro polywave a los 20 y 40 segundos

		Prueba t para la igualdad de medias	
		t	Sig. (bilateral)
20 seg.	Filtek™ Z350 XT	1.103	0.284
	Filtek™ One Bulk Fill		
40 seg.	Filtek™ Z350 XT	-2.407	0.027
	Filtek™ One Bulk Fill		

Fuente: Elaboración propia

Toma de decisión:

De los valores mencionados se identificó el nivel de significancia, la estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro polywave a los 20 presentó un p-valor de 0.284 ($p>0.05$) y estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro polywave a los 40 presentó un p-valor de 0.027 ($p<0.05$), en conclusión, existen diferencias significativas en la estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro polywave a los 20 y 40 segundos. (Tabla N° 11).

4.3 Discusión

La comparación realizada permite interpretar con exactitud los resultados en el análisis del objetivo general: se observó una diferencia estadísticamente significativa entre las resinas bajo el espectro monowave ($p < 0,05$), pero no bajo el espectro polywave ($p > 0,05$). Los hallazgos indican que el comportamiento cromático está determinado por la interacción entre el espectro y el material, en vez de establecer un "efecto" uniforme de la longitud de onda sobre el color. Así, un mismo espectro tiene la capacidad de "homogeneizarlo" (polywave) o "separar" el rendimiento entre resinas (monowave) en la evaluación global. De acuerdo con AlQahtani et al. (19) y Karaarslan et al. (20), la estabilidad cromática no se basa solo en el tiempo de exposición, sino también en que exista compatibilidad entre el espectro que emite la unidad de fotocurado y la formulación del composite, es decir, entre la matriz orgánica, los fotoiniciadores, la translucidez y la carga inorgánica. Esta lectura es idéntica a la de ellos. En el mismo sentido, Alwadai et al. (14) explican cómo el color varía de acuerdo con la fuente de luz, lo que enfatiza que no es suficiente con categorizar la lámpara como mono o poliespectral; también es importante el ajuste espectral real y la energía suministrada al material. Una posible justificación de que monowave muestre diferencias entre resinas, a diferencia de polywave, es que el espectro monowave (predominantemente azul) podría beneficiar más el desempeño de un material sobre otro según su formulación y su respuesta óptica inicial (translucidez, dispersión luminosa y eficacia fotoquímica). Por su parte, al abarcar un rango más extenso, el polywave podría activar vías de polimerización más "equilibradas" entre los dos o disminuir la diferencia en la conversión efectiva.

Esta opción es consistente con la lógica propuesta por Pisano et al. (16), al proponer que diferentes técnicas de curado pueden alterar las propiedades finales vinculadas con el color, sobre todo cuando se modifican la estructura superficial resultante y la cinética de polimerización. Además, la estabilidad del color es generalmente el resultado de una serie de mecanismos: grado de conversión logrado, cantidad de monómero residual que puede ser oxidado o absorbido, microcambios en la matriz orgánica debido al agua y capacidad de la superficie para retener pigmentos. Esto ha sido observado en investigaciones enfocadas en cambios cromáticos bajo condiciones simuladas intraorales y exposición a pigmentos (12-18). En un modelo in vitro, si el envejecimiento y el desafío cromógeno están controlados, la señal estadística puede reflejar de manera más pura la aportación de la fotoactivación y de la composición del material, lo que contribuye a comprender por qué en algunas situaciones el contraste entre las resinas se vuelve evidente y en otras se reduce.

Estos resultados también guardan concordancia con Celis (21), quien demostró que la estabilidad cromática de una resina compuesta puede verse significativamente afectada por factores externos

como los pigmentos comerciales y naturales, incluso cuando se emplean distintos sistemas de acabado y pulido. De igual forma, López (23) evidenció que la exposición a medios pigmentantes como café, vino y bebidas carbonatadas produce diferentes niveles de alteración cromática según el tipo de resina utilizada, lo que confirma que la composición del material constituye un factor determinante en su comportamiento óptico

En cuanto al primer objetivo específico, se notó que con Filtek™ Z350 XT no hubo disparidades relevantes entre 20 y 40 segundos, tanto con monowave como con polywave ($p > 0,05$ en los dos casos). Este patrón concuerda con la idea de "meseta" en la reacción: si el material alcanza un umbral de conversión apropiado en una fase temprana, al incrementar los segundos de exposición puede ocurrir un ligero aumento en las conversiones; sin embargo, esto no implica que haya un avance importante en la estabilidad cromática, especialmente si los mecanismos que modifican el color posteriormente están más gobernados por interacciones con pigmentos o fenómenos como sorción u oxidación superficial, y no tanto por el porcentaje final de enlaces dobles convertidos. Bedir et al. (11) informan, en esa línea, que el curado adicional no siempre se traduce en un aumento de la estabilidad cromática proporcional, lo cual indica que, por encima de un umbral mínimo aceptado clínicamente, otras variables empiezan a tener mayor peso. Tepe et al. (12) también muestran que, en condiciones simuladas dentro de la boca, el color puede depender mucho más del material y de la exposición ambiental que de aumentos modestos en el tiempo de curado, cuando el protocolo inicial es ya adecuado. Una posible razón de esta falta de diferencia entre 20 y 40 segundos en Z350 XT es que, debido a que se trata de una resina con matriz y tecnología de relleno optimizadas, puede llegar a un estado de conversión relativamente estable rápidamente bajo ambas lámparas, lo cual provoca que la ganancia por prolongar el tiempo no sea suficiente para afectar el cambio de color medido. Asimismo, si el cambio de color está relacionado con microalteraciones en la superficie (como cambios en la capa inhibida por oxígeno o en la rugosidad superficial), simplemente aumentar el tiempo de curado, sin un monitoreo simultáneo del acabado/pulido o sin un envejecimiento más largo, podría no producir variaciones estables. Esto concuerda con el marco que delinean Pisano et al. (16), en el cual el método de curado tiene la posibilidad de influir, aunque su impacto depende del tipo de material y del contexto metodológico.

Asimismo, Alvarez (22) encontró que tres resinas compuestas nanohíbridas presentaron comportamientos cromáticos distintos tras su inmersión en enjuagues bucales con y sin alcohol, concluyendo que la estabilidad del color depende principalmente de las características propias del material más que de pequeñas variaciones en las condiciones experimentales. Esta evidencia respalda que la ausencia de diferencias entre 20 y 40 segundos observada en Filtek™ Z350 XT podría atribuirse a que el material alcanza tempranamente un grado de conversión suficiente para

mantener estable su comportamiento cromático.

En el segundo objetivo específico Filtek™ One Bulk Fill no presentó variaciones notables entre 20 y 40 segundos bajo monowave y polywave ($p>0,05$) en el segundo objetivo específico. La falta de diferencias temporales es especialmente consistente con el razonamiento de las resinas bulk fill: su diseño se orienta a optimizar la transmisión de luz (con una translucidez relativa más alta) y alcanzar una polimerización apropiada a profundidades mayores. Por lo tanto, si la energía inicial fue suficiente, es previsible que no haya cambios significativos en el color dentro del intervalo de tiempos clínicos, por ejemplo entre 20 y 40 segundos. Las investigaciones que examinan la estabilidad cromática de las resinas al ser puestas a prueba con bebidas o situaciones normales (15,17,18) normalmente indican que lo que más se destaca son las interacciones con pigmentos y la tendencia del material a absorber y degradarse en su superficie, más que por el aumento leve del tiempo de fotocurado después de haber sobrepasado el umbral de curado efectivo. Por lo tanto, aunque Duzyol et al. (17) y Uctasli et al. (18) demuestran que las bebidas comunes pueden provocar alteraciones cromáticas en composites, a menudo se atribuyen estas variaciones a la afinidad de la matriz orgánica por pigmentos/agua, por el tipo de monómeros y por la topografía superficial; estos factores no necesariamente sufren cambios significativos cuando se transcurre de 20 a 40 segundos tras haber establecido una red polimérica funcional. Por lo tanto, una posible explicación para Filtek™ One Bulk Fill es que su formulación posibilita que la polimerización llegue a un estado estable en 20 segundos con ambas lámparas, y que llevarla a 40 segundos no modifica de forma detectable la susceptibilidad a los procesos responsables de la variación del color medida en el protocolo del estudio.

En ese mismo sentido, Celis (21) observó que, aun cuando diferentes condiciones experimentales pueden modificar la magnitud del cambio cromático, la composición del material continúa siendo el principal determinante de su estabilidad frente a agentes pigmentantes. Asimismo, Alvarez (22) reportó que las diferencias en la formulación de las resinas explican gran parte de la variabilidad cromática observada tras la exposición a medios potencialmente colorantes, reforzando la interpretación de que el tiempo adicional de fotopolimerización no necesariamente genera mejoras detectables cuando ya se ha alcanzado un adecuado grado de curado.

En el tercer objetivo específico, se encontraron diferencias significativas ($p<0,05$) entre las dos resinas cuando se compararon bajo monowave a los 20 y 40 segundos. Este hallazgo está en línea con el cúmulo de evidencias que resaltan que la estabilidad cromática depende fuertemente del material (13,18) y no se puede deducir únicamente a partir del tipo de lámpara. Jaâfoura et al. (13) enfatizan que la variación de color depende de la composición de la resina (carga y matriz); Uctasli

et al. (18) demuestran, por su parte, que los composites comerciales presentan diferencias ante retos externos. Desde un punto de vista mecanicista, es lógico afirmar que Z350 XT y One Bulk Fill, a pesar de ser las dos restaurativas, se distinguen en factores que impactan directamente en el color: (a) la matriz orgánica, cuyos monómeros pueden tener diferente propensión a la sorción y oxidación; (b) el tipo y la cantidad de carga, que alteran la dispersión de luz y la estabilidad óptica; (c) translucidez/atributos ópticos diseñados para bulk fill frente a una resina universal/nanorrellena. Con un espectro monowave mayoritariamente azul, ligeras variaciones en el modo en que cada material dispersa o transmite esa luz pueden provocar diferencias persistentes en la tasa de conversión efectiva y, por ende, en la cantidad de monómero residual o en la estabilidad química del polímero. Esto se traduce finalmente como una diferente estabilidad cromática. Esta explicación concuerda con el planteamiento de AlQahtani et al. (19), que sostiene que los resultados dependen de la combinación "unidad-material": una lámpara puede ser muy eficaz para un compuesto y menos para otro, aunque ambos polimericen apropiadamente desde el punto de vista clínico.

Este comportamiento también coincide con lo reportado por López (23), quien encontró diferencias significativas en la estabilidad cromática entre dos resinas nanoparticuladas sometidas a distintos agentes pigmentantes, atribuyendo dichas variaciones principalmente a las diferencias en la composición de la matriz orgánica y de las partículas de relleno. Del mismo modo, Alvarez (22) concluyó que resinas con formulaciones diferentes responden de manera distinta frente a los desafíos cromáticos, aun cuando sean sometidas a condiciones experimentales similares.

El cuarto objetivo específico establecía que, al comparar las dos resinas bajo polywave, no se hallaron diferencias a los 20 segundos ($p > 0,05$), aunque sí se encontraron a los 40 segundos ($p < 0,05$). Este patrón mixto indica que el espectro poliespectral tiene la posibilidad de disminuir las diferencias iniciales entre los materiales en tiempos clínicos breves; no obstante, a medida que aumenta el tiempo, surge una divergencia que podría estar vinculada con la cinética de polimerización y con alteraciones en la relación entre conversión y tensiones internas, o con cambios en la estructura superficial ocasionados por un curado prolongado. Los antecedentes que comparan unidades de fotocurado indican que la reacción no es necesariamente lineal o constante (14,19,20): ciertas combinaciones de espectro-tiempo pueden llegar a resultados semejantes, mientras que otras destacan las diferencias entre compuestos. Una posible razón por la que no se noten diferencias bajo polywave a 20 segundos es que el rango ampliado (que incluye longitudes más cortas) haya propiciado una activación lo suficientemente eficaz y comparable en los dos materiales durante ese tiempo. No obstante, al extenderse a 40 segundos, la evolución de la reacción podría ser distinta entre las resinas (por ejemplo, debido a una movilidad diferente de los radicales, una densidad de reticulación alcanzada diferente o una respuesta térmica local diferente), lo cual podría dar lugar a

una diferencia final en términos de estabilidad cromática. Según Pisano et al. (16), las variaciones en el método de curado pueden influir en los resultados relacionados con color, particularmente si se alteran las condiciones que modifican la formación de la red polimérica y su conducta superficial. Asimismo, las investigaciones que muestran pigmentos o materiales expuestos a condiciones simuladas (12,15,17,18) contribuyen a comprender que la red polimérica y la superficie presentan microdiferencias (debido a la conversión, microestructura o topografía), y que estas microdiferencias se expresan en diferentes grados de susceptibilidad al cambio de color. Por este motivo, si se aumenta el tiempo podría no lograrse una mejora "homogénea" de los dos materiales y, por el contrario, sus diferencias podrían acentuarse.

En resumen, el análisis combinado de los cuatro objetivos muestra que la estabilidad cromática observada no se debe a una única regla como "polywave es mejor" o "más tiempo siempre mejora", sino a una interacción entre el espectro, el tiempo y la formulación del compuesto. Los antecedentes concuerdan en que la fuente de luz, el material y las condiciones de envejecimiento o exposición son factores cruciales (11-20). Este análisis indica que el protocolo de curado inicial ya era adecuado para lograr un estado estable en términos de color bajo las condiciones del ensayo, dado que no se encontraron diferencias en cada resina al comparar 20 y 40 segundos. Por otro lado, las discrepancias entre resinas, sobre todo acentuadas en monowave y selectivas en polywave, subrayan que la composición del material (matriz/carga/propiedades ópticas) modula la respuesta cromática; esto podría ser la razón por la cual algunos estudios encuentran diferencias con ciertas lámparas o envejecimientos y otros no (14,16,19,20). Una razón común para las discrepancias específicas con algunos estudios es la variedad de métodos empleados: cambios en las soluciones o bebidas de inmersión (13,17,18), condiciones de envejecimiento acelerado (20) y protocolos particulares de comparación o curado de unidades (14,19), elementos que tienen el potencial de aumentar o disminuir la magnitud del cambio cromático a pesar de que la tendencia general sea consistente.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

PRIMERA:

La longitud de onda de la luz de fotopolimerización influye en la estabilidad cromática de las resinas compuestas evaluadas, evidenciándose diferencias significativas entre materiales cuando se empleó el espectro monowave; mientras que con el espectro polywave no se observaron diferencias globales entre resinas.

SEGUNDA:

No hay variaciones notables en la estabilidad cromática de la resina Filtek™ Z350 XT cuando fue fotopolimerizada a los 20 y 40 segundos con espectro monowave y polywave.

TERCERA:

No existen diferencias significativas en la estabilidad cromática de la resina Filtek™ One Bulk Fill al comparar 20 y 40 segundos de fotopolimerización con espectro polywave y monowave.

CUARTA:

Las resinas Filtek™ One Bulk Fill y Filtek™ Z350 XT presentan diferencias notables en la estabilidad cromática cuando son fotopolimerizadas con espectro monowave a los 20 y 40 segundos.

QUINTA:

No existieron discrepancias relevantes entre las resinas a los 20 segundos bajo el espectro polywave; sin embargo, sí se notaron diferencias significativas a los 40 segundos.

5.2 Recomendaciones

1. Se aconseja que, basándose en los resultados totales, la elección de la unidad de fotopolimerización no dependa solamente de si es polywave o monowave; también debe tenerse en cuenta su compatibilidad con la resina compuesta utilizada, teniendo en consideración el espectro de emisión real del equipo y la composición del material para mejorar la estabilidad cromática de las restauraciones.
2. Dado que no se encontraron diferencias relevantes entre 20 y 40 segundos en la resina Filtek™ Z350 XT, se aconseja utilizar un periodo de 20 segundos cuando se apliquen protocolos semejantes y condiciones de irradiancia apropiadas. Esto es porque períodos más largos no mostraron avances importantes en la estabilidad cromática, lo que podría hacer más eficiente el tiempo clínico sin afectar el resultado estético.
3. Como no se encontraron diferencias importantes entre los 20 y 40 segundos con ambos espectros en la resina Filtek™ One Bulk Fill, se aconseja seguir los tiempos mínimos que indica el fabricante y no extender innecesariamente el tiempo de exposición si la irradiancia es apropiada, dado que no se vieron ventajas extra en cuanto a la estabilidad del color.
4. Se sugiere que el odontólogo tenga en cuenta la posibilidad de que diferentes materiales exhiban conductas cromáticas distintas, incluso bajo un mismo tipo de luz, ya que se hallaron diferencias notables entre las dos resinas cuando fueron fotopolimerizadas con espectro monowave. Por lo tanto, la selección del composite no debe basarse únicamente en su indicación clínica, sino también en su rendimiento estético a medio y largo plazo.
5. Por último, teniendo en cuenta que se observaron diferencias importantes entre las resinas a los 40 segundos bajo el espectro polywave, se sugiere llevar a cabo investigaciones posteriores que analicen otros medios pigmentantes, variaciones en la irradiancia y tiempos de envejecimiento más largos. Esto con el objetivo de profundizar en cómo interactúan la clase de espectro, el tiempo de exposición y la composición del material. Esto permitirá establecer protocolos clínicos más precisos para optimizar la estabilidad cromática.

REFERENCIAS

- 1.- Aquino-Valverde AJ, Aguilar-Vargas GDP, Díaz-Fernández JM, Leiva Ramírez PA, Quintanilla Labajos DA, Atoche-Socola KJ, Vidalón Pinto M. Efectividad de fotopolimerización usando lámparas LED: una revisión. Rev Cient Odontol (Lima). 2022;10(3):e120. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10880699/>
- 2.- Valverde AJA, Aguilar-Vargas GDP, Díaz-Fernández JM, Leiva Ramírez PA, Quintanilla Labajos DA, Atoche-Socola KJ, Vidalón Pinto M. Efectividad de fotopolimerización usando lámparas LED: una revisión. Rev Cient Odontol (Lima). 2022;10(3):e120. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10880699/>
- 3.- Aguirre Caldas EI, Mendoza Murillo PO. Resistencia a la compresión y flexión de resinas compuestas bulk fill y nanocompuestas, in vitro. Cátedra Villarreal Posgrado. 2024;3(1):11-19. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/381985436_Resistencia_a_la_compresion_y_flexion_de_resinas_compuestas_bulk_fill_y_nanocompuestas_in_vitro
- 4.- Alharbi SS, Alshabib A, Algamaiah H, Aldosari M, Alayad A. Influence of post-printing polymerization time on flexural strength and microhardness of 3D printed resin composite. *Coatings*. 2025;15(2):230. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/coatings15020230>
- 5.- Quispe N, Quispe B. Evaluación de tres técnicas de fotopolimerización con diodo emisor de luz en la resistencia compresiva de resina compuesta de nanopartículas. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú; 2022. Disponible en: <https://doi.org/10.35622/inudi.b.010>
- 6.- Roque J, López M, Pérez M, et al. Microdureza, resistencia a la flexión y grado de conversión en resinas compuestas: su relación con el proceso de fotopolimerización. *Rodyb*. 2023. Disponible en: <https://www.rodyb.com/wp-content/uploads/2023/05/4Microdureza-resistencia-a-la-flexio%CC%81n-y-grado-de-conversio%CC%81n-en-resinas-compositas-su-relacio%CC%81n-con-el-proceso-de-fotopolimerizacio%CC%81n-como-i-1.pdf>
- 7.- De León E, Díaz A, Rodríguez M, et al. Efecto de la intensidad de las unidades de fotopolimerización en la resistencia mecánica y grado de conversión de resinas compuestas. *Rev Odontol Univ Chile*. 2022;35(2):122-130. Disponible en: https://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-93392022000201222&script=sci_arttext
- 8.- Alvarado GA. Comparación de la resistencia a la flexión de resinas compuestas nanohíbridas convencionales y resinas impresas en 3D antes y después del termociclado. *Rev Odontol Univ*

Central del Ecuador. 2025;7(1):45-53. Disponible en:
<https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/cbd03fbe-ccfe-494c-9877-02f5daccee73/content>

9.- Alarcón Cruzado R. Evaluación del grado de conversión de una resina compuesta fotoactivada a bajas temperaturas con diferentes protocolos de fotopolimerización. Repositorio UPCH. 2024. Disponible en:
https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/15614/Evaluacion_AlarconCruzado_Ricardo.pdf?isAllowed=y&sequence=1

10.- Torres A, Díaz P, Gómez L, et al. Estudio in vitro de la resistencia a la flexión de resinas compuestas fotopolimerizadas con diferentes intensidades lumínicas. Rev Odontol Univ San Marcos. 2021;34(2):89-95. Disponible en:
<https://revistas.usmp.edu.pe/index.php/odontologia/article/view/5678>

11.- Bedir F, et al. Effect of additional light curing on color stability and degree of conversion of mono-shade resin composites. *J Esthet Restor Dent*. 2026;38(2):145-153.

12.-Tepe H, et al. Evaluation of color stability in single-shade composite resins exposed to simulated intraoral conditions. *BMC Oral Health*. 2025;25(1):10.1186/s12903-025-05651-w.

13.- Jaâfoura S, et al. Color Stability of Microhybrid Composite Resins Depending on Immersion Solutions. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2025;37(5):583-589.

14.- Alwadai GS, et al. In Vitro Study Comparing the Effects of Three Different Light Sources on the Color Stability of Composite Resins. *Open Dentistry Journal*. 2025;19:189-198.

15.- Janson M, et al. Color stability and surface roughness of universal single-shade composite resins exposed to staining solutions: an in vitro study. *Saudi Dental Journal*. 2025;37(4):300-305.

16.- Pisano M, et al. Effects of different curing methods on the color stability of composite resins. *Restorative Dentistry & Endodontics*. 2024;49(2):e33. doi:10.5395/rde.2024.49.e33.

17.- Duzyol M, Duzyol E, Çarıkçioğlu B. Assessing one-shade composite resin color stability in response to everyday drinks. *BMC Oral Health*. 2024;24:821. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04612-z>

18.- Uctasli MB, Garoushi S, Uctasli M, Vallittu PK, Lassila L. A comparative assessment of color stability among various commercial restorative resin composites after being exposed to commonly consumed beverages. *BMC Oral Health*. 2023;23:789.
<https://doi.org/10.1186/s12903-023-03515-9> BioMed Central+2PubMed+2

- 19.- AlQahtani MQ, AlShaafi MM, Price RB. Effect of different light-emitting diode curing units on color stability of resin-based composites. *Oper Dent*. 2023;48(1):E12-E20. doi:10.2341/21-178-L.
- 20.- Karaarslan ES, Ertas E, Bulut H. Influence of different curing units on the color stability of resin composites after accelerated aging. *Clin Oral Investig*. 2022;26(5):4123-4131. doi:10.1007/s00784-021-04238-7.
- 21.- Celis C. Estabilidad cromática de resina compuesta sometida a los sistemas de pulido y pigmentos comerciales y naturales – 2025 [tesis de pregrado]. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 2025. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12737/12681>
- 22.- Alvarez J. Estudio in vitro sobre la variación de color de tres resinas compuestas nanohíbridas sumergidas en enjuagues bucales con y sin alcohol [tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal; 2025. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13084/11131>
- 23.- López F. Estabilidad cromática de dos resinas nanoparticuladas expuestas a café, bebida carbonatada oscura, saliva artificial y vino [tesis de pregrado]. Lima: Universidad de San Martín de Porres; 2023. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/12163>
- 24.- Flores Sayhua KJ, Mamani Suca P, Pizarro García JD. Resistencia a la flexión de dos tipos de resina de nanorelleno y una resina fluida: estudio in vitro, Arequipa-2024. [Tesis de licenciatura]. Arequipa: Universidad Continental; 2025. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/17297>
- 25.- Nuñez Calderon KM. Estudio comparativo in vitro entre la resistencia flexural y la dureza Shore de resinas compuestas con diferentes sistemas de fotoiniciadores. [Tesis de pregrado]. Universidad Continental; 2024. Disponible en: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/15266/2/IV_FCS_503_TE_Nu%C3%B1ez_Villena_2024.pdf
- 26.- Hermosilla JMP. Estudio in vitro de los grados de conversión alcanzados a 2 milímetros de profundidad por los tonos más opacos del color A2 de un sistema estratificado de composite dental. *Rev Cient Odontol (Lima)*. 2024;10(3):e120. Disponible en: <https://rcoe.es/articulos/196-estudio-in-vitro-de-los-grados-de-conversion-alcanzados-a-2-milimetros-de-profundidad-por-los-tonos-ms-opacos-del-color-a2-de-un-sistema-estratificado-de-composite-dental.pdf>
- 27.- Fernández Palomino MT. Comparación del grado de conversión de dos resinas compuestas antes y después de un tratamiento térmico post fotoactivación. Estudio in vitro [tesis]. Lima:

- Universidad Científica del Sur; 2023. Disponible en: <https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/293>
- 28.- Gömleksiz S, Kocadereli İ, Yılmaz F, Yılmaz S. Effect of cavity depth on degree of conversion and surface microhardness of low-shrinkage resin composites. *J Esthet Restor Dent*. 2025;37(2):e125-e132. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12232005/>
- 29.- Ling L, Lai T, Malyala R. Mechanical Properties and Degree of Conversion of a Novel 3D-Printing Model Resin. *Polymers*. 2024;16(24):3562. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4360/16/24/3562>
- 30.- Mitwalli HA, Al-Shehri S, Al-Mansour M, Al-Mashhadani SA, Al-Dosari S. Testing mechanical properties and degree of conversion of commercial resin-based composite materials. *J Esthet Restor Dent*. 2023;35(5):e248-e255. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10874990/>
- 31.- Tapety CMC, Carneiro YKP, Chagas YM, Souza LC, de O Souza N, Valadas LAR. Degree of Conversion and Mechanical Properties of a Commercial Composite with an Advanced Polymerization System. *Acta Odontol Latinoam*. 2023;36(2):112-119. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/374200958_Degree_of_Conversion_and_Mechanical_Properties_of_a_Commercial_Composite_with_an_Advanced_Polymerization_System
- 32.- Balagopal S, Soni A, Kumar S, Singh S, Sharma S. Comparative evaluation of the degree of conversion of four different composites polymerized using ultrafast photopolymerization technique. *J Conserv Dent*. 2021;24(1):15-19. Disponible en: https://journals.lww.com/jcde/fulltext/2021/24010/comparative_evaluation_of_the_degree_of_conversion.15.aspx
- 33.- Almujaary F, Mubarak S, Abdul Baseer M, Alqahtani K, Almuhaissen N. Color stability of microhybrid and flowable composite resin restorations after brushing with children's colored toothpastes: an in-vitro study. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2025;49(5):138-45. <https://www.jjocpd.com/articles/10.22514/jocpd.2025.108>
- 34.-Yenier Yurdagüven G. Assessment of color stability of various flowable composite resins with different viscosities. *Biomimetics*. 2025;10(8):550. <https://doi.org/10.3390/biomimetics10080550>
- 35.- Cumhuri A, Cevval Özkoçak BB. Evaluation of the color stability and surface roughness of a novel single-shade composite resin: a smart chromatic technology. *Cyprus J Med Sci*. 2024;9(1):28-35. DOI:10.4274/cjms.2023.2023-37
- 36.- Yol G Yurdagüven G. Assessment of color stability of various flowable composite resins

with different viscosities. *Biomimetics*. 2025;10(8):550. DOI:10.3390/biomimetics10080550

37. Botrel, B. J., Condi, M. L., Turssi, C. P., Gomes-França, F. M., et al. (2025). *Physical and mechanical properties of bulk-fill resin composites submitted to additional polymerization for use in semi-direct restorations*. *Operative Dentistry*, 50(1), 44–58. <https://doi.org/10.2341/24-064-L>

38. Alsenan J. Photoinitiator systems in dental resin-based composites. *F1000Research*. 2026;15:201. Disponible en: <https://f1000research.com/articles/15-201>

39. Medina J, et al. Surface microhardness of resin composite polymerized using monowave and polywave LED curing lights. *Journal of Contemporary Dental Practice*. 2025;26(3):289-295. Disponible en: <https://www.thejcdp.com/doi/10.5005/jp-journals-10024-3920>

40. Corrêa A, et al. Influence of polywave LED curing units on degree of conversion of dental resin composites: systematic review. *Lasers in Medical Science*. 2025. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10103-025-04368-0>

41. Thomaidis S, et al. Bulk-fill resin composite polymerization efficiency using monowave and polywave LED curing units: systematic review. *Applied Sciences*. 2025;16(1):346. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3417/16/1/346>

42.- Hernández RS, Collado CF, Lucio PB. Metodología de la Investigación. 6ª ed. México: McGraw-Hill; 2016.

43.- 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				
Título: “Efecto de dos longitudes de onda de luz sobre la estabilidad cromática de dos resinas compuestas in vitro, Lima 2025”				
Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño metodológico
Problema General ¿Cuál es el efecto dos longitudes de onda de luz sobre la estabilidad cromática de dos resinas compuestas in vitro, Lima 2025? Problemas Específicos ¿Cuál es la diferencia en la estabilidad cromática de la resina Filtek™ Z350 XT cuando se fotopolimeriza con espectro monowave y polywave a 20 y 40 segundos? ¿Cuál es la diferencia en la estabilidad cromática de la resina Filtek™ One Bulk Fill cuando se fotopolimeriza con espectro monowave y polywave a 20 y 40 segundos? ¿Cuál es la diferencia en la estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill cuando	Objetivo General ¿Cuál es el efecto dos longitudes de onda de luz sobre la estabilidad cromática de dos resinas compuestas in vitro, Lima 2025? Objetivos Específicos 1.- Comparar la estabilidad cromática de la resina Filtek™ Z350 XT fotopolimerizada con espectro monowave y polywave a los 20 y 40 segundos. 2.- Comparar la estabilidad cromática de la resina Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizada con espectro monowave y polywave a los 20 y 40 segundos. 3.- Comparar la estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro monowave a los 20 y 40 segundos.	Hipótesis General H₁: Existen diferencias significativas de dos longitudes de onda de luz sobre la estabilidad cromática de dos resinas compuestas in vitro, Lima 2025 H₀: No existen diferencias significativas de dos longitudes de onda de luz sobre la estabilidad cromática de dos resinas compuestas in vitro, Lima 2025 Hipótesis específicas H.E. N ° 1 H₁₁: Existen diferencias significativas en la estabilidad cromática de la resina Filtek™ Z350 XT fotopolimerizada con espectro monowave y polywave a los 20 y 40 segundos.	Variable 1: longitudes de onda de luz Variable 2: estabilidad cromática	Método: Hipotético deductivo Tipo de Investigación Aplicada Diseño de la Investigación Experimental, longitudinal, explicativa Población Conformada por el total de unidades muestrales que cumplan con los requisitos de criterios de inclusión

se fotopolimerizan con espectro monowave a 20 y 40 segundos? ¿Cuál es la diferencia en la estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill cuando se fotopolimerizan con espectro polywave a 20 y 40 segundos?	4.- Comparar la estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro polywave a los 20 y 40 segundos.	H.E N ° 2 H₁₂: Existen diferencias significativas en la estabilidad cromática de la resina Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizada con espectro monowave y polywave a los 20 y 40 segundos. H.E N ° 3 H₁₃: Existen diferencias significativas en la estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro monowave a los 20 y 40 segundos. H.E N ° 4 H₁₄: Existen diferencias significativas en la estabilidad cromática entre las resinas Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill fotopolimerizadas con espectro polywave a los 20 y 40 segundos.		Muestra: Se conformará de 15 discos de resinas para cada uno de los tres grupos: Muestreo: Será el muestreo aleatorio simple, donde todos tendrán posibilidades de su selección.
---	--	---	--	--

Anexo N ° 2

Instrumento

Colocar los valores correspondientes a la microdureza

N °	Fuente luz 1		Fuente luz 2		
	Estabilidade cromatica				
	380-420 nm	380-420 nm	440-470 nm	440-470 nm	
	20 s	40 s	20 s	40 s	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Anexo N° 3 Confiabilidad del instrumento



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
PATRONES DE TRAZABILIDAD NACIONAL
INACAL E INTERNACIONAL AL NIST
CENAM, DAKKS, ENAC, DKD
INGENIERÍA EN METROLOGÍA

Empresa de Servicios Meteorológicos de Verificación, Calibración y Emisión de Certificados Adjuntando la Trazabilidad de Nuestros Patrones Nacionales o Internacionales

F° 6,16% | 456 kg/m³ | -27,3 td | 0,64 aw | 51,9% H | 14,8% abs | 100,4 g/m³ | 0,9 m/s | 4,90 U_gL | 163 ym | 23,2° C | 78,8° F | 6,21% | 424 kg/m³ | 78,0° F | 6,16% | 456 kg/m³ | -27,3 td | 0,64 aw

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LEQ-882-2024

Página 1 de 2

Fecha de Emisión: 2024-09-20

Expediente: EIL-1175-2024

INSTRUMENTO: COLORIMETRO

Marca: FRU
Modelo: WR-10QC
Identificación: No indica
Serie: 10QC220990
Procedencia: No indica
Ubicación: Laboratorio

SOLICITANTE: HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.

Dirección: Jr. Nepentás Nro. 364 - San Juan de Lurigancho

CALIBRACIÓN: Fecha 2024-09-20

Lugar: Av. Angelica Gamarra 1521 Los Olivos Lima-Lima

Método: Comparación directa con Instrumento patrón Calibrado.

RESULTADO DE LAS MEDICIONES:

E.M.P = Error Máximo permisible.

La incertidumbre de la medición que se presenta estaba basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura $K=2$, el cual proporcionada un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

CONDICIONES AMBIENTALES:

Variable ambiental	Inicial	final
Temperatura(°C)	20,5	20,6
Humedad relativa(%HR)	66,3	66,1

PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
HUNTERLAB	BOX CALIBRATION STANDARDS	M06792
X-RITE	BLOCK CALIBRATION STANDAR BCRA-II	SD02-SP62

OBSERVACIONES:

- La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o reglamentos vigentes.
- Los resultados de las mediciones se muestran a partir de la página 02 del documento
- El valor indicado del equipo que se muestra en la tabla es el promedio de 5 valores medidos
- Se colocó una etiqueta con la indicación de "CALIBRADO".

Ing. Roger Cuesta Zuta
Jefe de Metrología



PROHIBIDO SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE EQUINLAB S.A.C

Av. Angélica Gamarra De Leon Velarde Nro. 1521 URB. Santa Rosa De Lima (Paradero Cruce) Lima - Lima - Los Olivos
Telf.: (01) 677-6611 / (01) 336-4538 Cel.: 939294882 / 946480783

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LEQ-882-2024

Página 2 de 2

Fecha de Emisión: 2024-09-20

Expediente: EIII-1175-2024

RESULTADO DE CALIBRACIÓN (CIE XYZ)

Espacio de Color	Negro	Verde	Blanco	Diferencia de Lectura	Incertidumbre	E.M.P
X		15.81	80.48	-0.06	0.1	±0.3
Y		21.62	85.08	-0.11	0.1	±0.3
Z		16.37	88.14	-0.05	0.1	±0.3

RESULTADO DE CALIBRACIÓN (CIE L*a*b*)

8 mm	L*	a*	b*	dL*	da*	db*	ΔE	ΔE Limite	Veredicto
amarillo	82.95	1.61	73.61	0.16	-0.18	-0.06	0.25	0.40	Pass
anaranjado	66.75	38.69	51.68	0.16	-0.23	0.02	0.28	0.40	Pass
rojo	46.49	37.69	20.88	0.15	0.04	0.05	0.16	0.40	Pass



PROHIBIDO SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE EQUINLAB S.A.C

Av. Angélica Gamarra De Leon Velarde Nro. 1521 URB. Santa Rosa De Lima (Paradero Cruce) Lima - Lima - Los Olivos

Telf.: (01) 677-6611 / (01) 336-4538 Cel.: 939294882 / 946480783

E-mail: ventas@equinlabsac.com / metrologia @equinlabsac.com / www.equinlabsac.com

Anexo N ° 4 Aprobación del Comité de Ética



COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN

Lima, 30 de diciembre de 2025

Autor Responsable:

MELANNY NICOLE MALCA BECERRA

Exp. N°: 3220-2025

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: "EFECTO DE DOS LONGITUDES DE ONDA DE LUZ SOBRE LA ESTABILIDAD CROMÁTICA DE UNA RESINA COMPUESTA IN VITRO, LIMA 2025" Versión Nro.1, aprobada por el asesor en fecha 12/12/2025

El cual tiene como Autor(es) a:

MELANNY NICOLE MALCA BECERRA

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 Milnaya Galarreta
Presidente
Comité Institucional de Ética e Integridad Científica
Universidad Privada Norbert Wiener



COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

APROBACIÓN DE ENMIENDA

Lima, 2 de febrero del 2026.

Autor Responsable:

MELANNY NICOLE MALCA BECERRA**Exp. N°: :3220-2025.**

De mi consideración:

El Comité Institucional de Ética e Integridad Científica (CIEIC) de la Universidad Privada Norbert Wiener, tras evaluar la solicitud presentada, **APRUEBA LA ENMIENDA** del proyecto, originalmente titulado "Efecto de dos longitudes de onda de luz sobre la estabilidad cromática de una resina compuesta in vitro, Lima 2025" y aprobado por el CIEIC el 30/12/25, Versión N.º 1. El detalle de la enmienda se consigna en la sección "Cambios aprobados"; de ser el caso, se incorpora el nuevo título.

Autor(es):

MELANNY NICOLE MALCA BECERRA

Cambios aprobados:

Se aprueba la modificación del título el cual ahora será: "Efecto de dos longitudes de onda de luz sobre la estabilidad cromática de dos resinas compuestas in vitro, Lima 2025". Dicha información también estará contemplada en cada fragmento del proyecto.

Alcance de la aprobación:

La aprobación de enmienda confirma que las modificaciones cumplen con las buenas prácticas éticas y no alteran el balance riesgo/beneficio, la idoneidad del equipo de investigación ni la confidencialidad de los datos previamente evaluados.

Obligaciones del investigador

- Esta aprobación no amplía ni modifica la vigencia otorgada en la constancia de aprobación inicial del proyecto; esta se mantiene en todo lo no modificado por la enmienda. Asimismo, los cambios rigen desde la fecha de emisión.
- Para fines administrativos o académicos, debe presentar ambos documentos: la constancia de aprobación del proyecto y la constancia de aprobación de enmienda. Cualquier cambio adicional requiere nueva evaluación del CIEIC.

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

Atentamente,



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

Anexo N ° 5 Carta de aprobación de la institución para la recolección de datos



CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN

003-2026

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 “EFECTO DE DOS LONGITUDES DE ONDA DE LUZ SOBRE LA ESTABILIDAD CROMÁTICA DE UNA RESINA COMPUESTA IN VITRO, LIMA 2025”; que se encuentran realizando la Srta.:

• Melanny Nicole Malca Becerra 74544484

De la carrera de Odontología, facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Privada Norbert Wiener.

Se expide la presente constancia a solicitud de los interesados

Lima, 08 de Enero del 2026



Ing. Robert Nick Eusebio Teheran
Jefe de Laboratorio



997 123 584 / 949 059 602



laboratoriomec@ensayoshtl.pe



Jr. Nepentás 364, San Juan de Lurigancho - Lima



CONSTANCIA DE EJECUCIÓN
005-2026

EL QUE SUSCRIBE, JEFE DE LABORATORIO

Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo a nombre del laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C; así mismo comunicarle la ejecución del proyecto de investigación denominado **“EFECTO DE DOS LONGITUDES DE ONDA DE LUZ SOBRE LA ESTABILIDAD CROMÁTICA DE UNA RESINA COMPUESTA IN VITRO, LIMA 2025”** que realizó la Srta.:

• Melanny Nicole Malca Becerra 74544484

De la carrera de Odontología, facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Privada Norbert Wiener.

Se expide la presente constancia a solicitud de los interesados

Lima, 20 de Enero del 2026

Ing. Robert Nick Eusebio Teheran

Jefe de Laboratorio



997 123 584 / 949 059 602



laboratoriomec@ensayoshil.pe



Jr. Nepentás 364, San Juan de Lurigancho - Lima

Anexo N ° 6 Informe del asesor de Turnitin

Melanny Malca.docx

 Universidad Wiener

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::14912:602952229

Fecha de entrega
26 jun 2026, 8:04 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
26 jun 2026, 8:07 p.m. GMT-5

Nombre del archivo
Melanny Malca.docx

Tamaño del archivo
188.4 KB

55 páginas

15.694 palabras

88.232 caracteres



Página 1 de 65 - Portada

Identificador de la entrega trn:oid:::14912:602952229



Página 2 de 65 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid:::14912:602952229

19% Similitud general

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

Fuentes principales

12%  Fuentes de Internet

4%  Publicaciones

17%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

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

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

Fuentes principales

12%	Fuentes de Internet
4%	Publicaciones
17%	Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

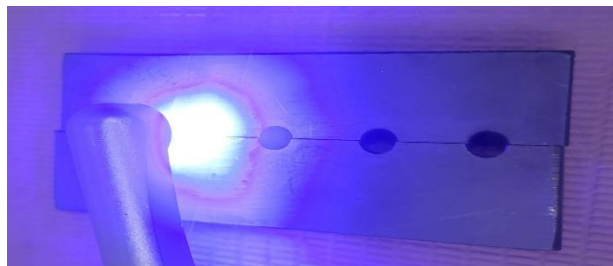
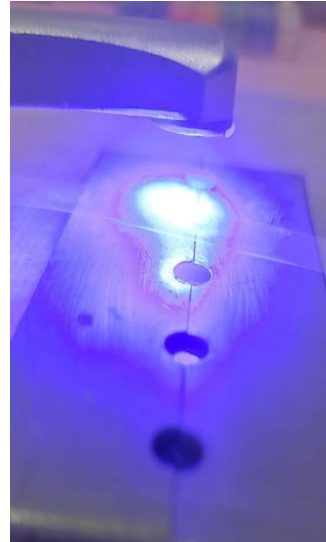
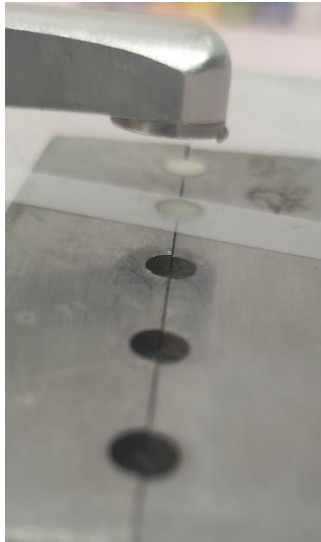
Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	
hdl.handle.net		2%
2	Trabajos entregados	
Universidad Tecnológica de los Andes on 2022-11-08		1%
3	Internet	
repositorio.uwiener.edu.pe		1%
4	Trabajos entregados	
Universidad Científica del Sur on 2020-04-15		<1%
5	Trabajos entregados	
Universidad Wiener on 2026-05-14		<1%
6	Publicación	
Juan-Alfonso Villegas-Olivera, Jesús Pérez-Moreno, Gerardo Mata, Juan-José Almar...		<1%

Anexo N ° 7 Fotos del procedimiento



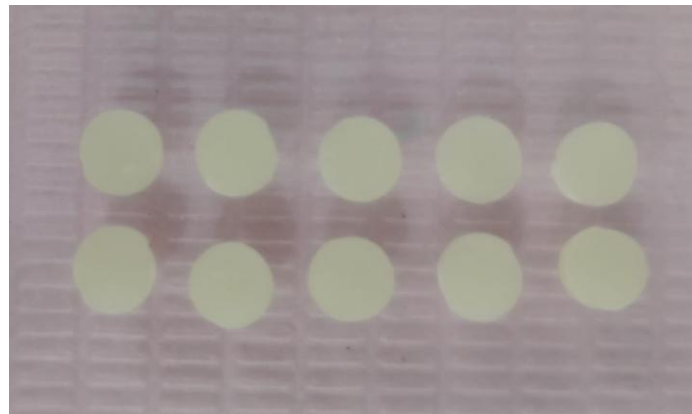
Lámparas y resinas empleadas



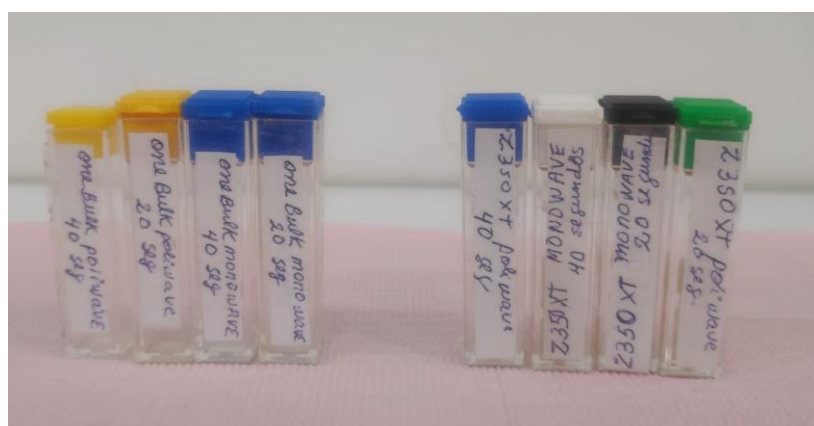
Fotocurado usando matriz metálica con medidas estándar.



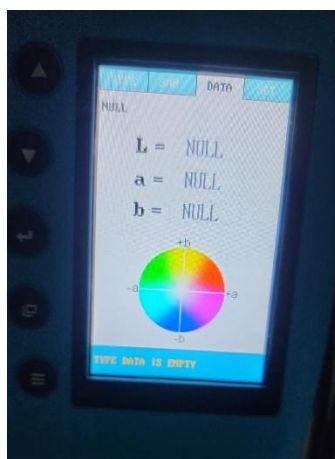
Proceo de fotopolimerización



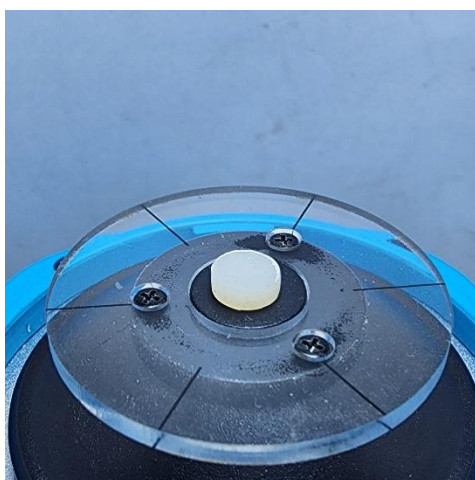
Discos obtenidos



Muestras seleccionadas por grupos.



Equipo de lectura de muestras.





Medición de estabilidad cromática

Anexo N ° 8 Base de datos



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 1 de 9

INFORME DE ENSAYO N°		IEO-009-2025	VERSION N° 01	Fecha de emisión:	19-01-2026
ENSAYO DE MEDICIÓN DE COLOR EN RESINAS ODONTOLÓGICAS					
1. DATOS DE LOS TESTISTAS					
Nombre de tesis	EFECTO DE DOS LONGITUDES DE ONDA DE LUZ SOBRE LA ESTABILIDAD CROMÁTICA DE UNA RESINA COMPUESTA IN VITRO, LIMA 2025*				
Nombres y Apellidos	Melanny Nicole Malca Becerra				
Dni	74544484				
Dirección / Teléfono	Pasaje del Aguila 133 - Callao				
2. EQUIPOS UTILIZADOS					
Instrumento	Marca	Aproximación		Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.	
Colorímetro	WR10QC S/N 10QC220990	0.1			
Vernier Digital	Minutoyo - 200 mm	0.01mm			
3. IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA					
Muestras de resinas odontológicas	Cantidad	Ochenta (80) muestras			HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí declarados.
	Material	Discos de resina Filtek™ Z350 XT y Filtek™ One Bulk Fill			
	Grupo 1	Filtek™ Z350 XT monowave vs polywave, 20 seg			
	Grupo 2	Filtek™ Z350 XT monowave vs polywave, 40 seg			
	Grupo 3	Filtek™ One Bulk Fill monowave vs polywave, 20 seg			
	Grupo 4	Filtek™ One Bulk Fill monowave vs polywave, 40 seg			
4. RECEPCIÓN DE MUESTRAS					
Fecha de recepción de muestras	10 de Enero del 2026				
Fecha de Ensayo	12 de Enero del 2026 al 19 de Enero del 2026				
Lugar de Ensayo	Ir. Nepentas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho-Lima				
El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.					
5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO					
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:					
PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN		CAPÍTULO/NUMERAL		
ASTM D1244-21	Standard Test Method for Calculation of Color Differences From Instrumentally Measured Color Coordinates		-		
ASTM D1244-21	Standard Test Method for Calculation of Color Differences From Instrumentally Measured Color Coordinates		7.5.3 LCH Versions of CIELAB and CIELUV		
Según testista	Se realizó la medición de color inicial y final posteriormente a la sumersión en una bebida de ingesta diaria por 7 días.		-		
6. CONDICIONES DE ENSAYO					
	Inicial	Final			
Temperatura	37.2 °C	37.2 °C			
Humedad Relativa	61.5 %HR	61.5 %HR			

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

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

+51 997 123 584 // 949 059 602

ventas@ensayoshti.pe // ingeniería@ensayoshti.pe

www.ensayoshti.pe



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 2 de 9

INFORME DE ENSAYO N°	IEO-009-2025	VERSION N° 01	Fecha de emisión:	19-01-2026
----------------------	--------------	---------------	-------------------	------------

7. RESULTADOS DE ENSAYOS

Especimen		Grupo 1: Filtek™ Z350 XT monowave, 20 seg			
		Inicial	Final	Diferencia (Fin - Ini.)	EΔ 7 días
1	L	59.45	60.65	1.21	1.3
	a	-0.88	-1.23	-0.35	
	b	5.61	6.02	0.41	
2	L	61.22	63.32	2.10	2.4
	a	-0.45	-0.17	0.28	
	b	6.71	5.65	-1.07	
3	L	59.74	62.77	3.04	3.2
	a	-0.26	-1.33	-1.07	
	b	7.05	6.92	-0.13	
4	L	60.96	61.74	0.78	1.0
	a	-0.17	-0.29	-0.12	
	b	6.54	7.09	0.55	
5	L	59.94	61.12	1.18	1.4
	a	-0.14	-0.49	-0.35	
	b	7.20	6.45	-0.75	
6	L	60.11	61.26	1.15	1.6
	a	-0.51	-0.26	0.26	
	b	6.57	5.44	-1.13	
7	L	60.21	61.46	1.26	1.5
	a	-0.25	-0.19	0.07	
	b	6.51	5.72	-0.80	
8	L	60.21	61.50	1.30	1.3
	a	-0.51	-0.44	0.07	
	b	6.37	6.66	0.29	
9	L	60.47	62.03	1.56	1.6
	a	-0.29	-0.33	-0.04	
	b	5.66	5.48	-0.18	
10	L	59.48	60.39	0.91	1.1
	a	-0.43	-0.75	-0.33	
	b	5.01	5.34	0.33	

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

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

+51 997 123 584 // 949 059 602

ventas@ensayoshti.pe // Ingenieria@ensayoshti.pe

www.ensayoshti.pe



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 3 de 9

INFORME DE ENSAYO N°		IEO-009-2025	VERSION N° 01	Fecha de emisión:	19-01-2026
7. RESULTADOS DE ENSAYOS					
Grupo 1: Filtel™ Z350 XT polivave, 20 seg					
Espécimen		Inicial	Final	Diferencia (Fin.-Ini.)	EA 7 días
1	L	61.10	62.91	1.81	1.9
	a	-0.30	-0.77	-0.47	
	b	7.02	7.09	0.08	
2	L	59.50	60.22	0.72	0.9
	a	0.27	-0.18	-0.45	
	b	7.79	7.45	-0.34	
3	L	60.38	61.60	1.22	1.3
	a	-0.13	0.28	0.41	
	b	7.63	7.29	-0.34	
4	L	59.44	61.49	2.05	2.8
	a	-0.05	0.11	0.16	
	b	7.49	5.60	-1.89	
5	L	60.17	62.06	1.89	2.3
	a	-0.13	-0.37	-0.24	
	b	7.35	5.99	-1.37	
6	L	58.64	61.62	2.98	3.3
	a	-0.28	0.06	0.34	
	b	9.74	8.42	-1.32	
7	L	58.30	61.23	2.93	3.0
	a	0.02	-0.58	-0.60	
	b	7.74	7.98	0.24	
8	L	59.86	60.13	0.27	1.6
	a	-0.05	0.72	0.77	
	b	7.67	6.24	-1.43	
9	L	59.21	61.00	1.80	2.5
	a	0.29	0.35	0.06	
	b	8.77	6.99	-1.79	
10	L	63.82	62.20	-1.62	2.6
	a	-3.27	-2.58	0.69	
	b	3.87	2.00	-1.87	

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

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

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

+51 997 123 584 // 949 059 602

www.ensayoshti.pe



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 4 de 9

INFORME DE ENSAYO N°	IEO-009-2025	VERSION N° 01	Fecha de emisión:	19-01-2026
7. RESULTADOS DE ENSAYOS				

Especimen		Grupo 2: Filtek TM Z350 XT monowave, 40 seg			
		Inicial	Final	Diferencia (Fin - Ini.)	EA 7 días
1	L	60.75	61.65	0.90	1.5
	a	-0.19	-0.40	-0.21	
	b	7.58	6.37	-1.21	
2	L	60.77	61.51	0.75	1.9
	a	-0.81	-0.57	0.24	
	b	9.15	7.45	-1.70	
3	L	60.21	61.64	1.43	1.4
	a	-0.09	-0.17	-0.08	
	b	7.19	7.05	-0.15	
4	L	60.51	59.79	-0.73	0.8
	a	-0.21	-0.07	0.14	
	b	7.20	6.78	-0.42	
5	L	60.76	61.00	0.23	0.4
	a	-0.17	-0.50	-0.33	
	b	6.37	6.22	-0.15	
6	L	61.10	61.73	0.63	1.0
	a	0.07	-0.46	-0.53	
	b	7.43	6.79	-0.64	
7	L	61.69	61.37	-0.31	1.5
	a	-0.05	-0.19	-0.15	
	b	7.84	6.38	-1.46	
8	L	60.45	60.35	-0.10	1.3
	a	0.03	-0.42	-0.45	
	b	8.72	7.54	-1.19	
9	L	59.91	60.71	0.80	1.2
	a	-0.01	-0.13	-0.12	
	b	6.91	6.09	-0.83	
10	L	60.53	61.92	1.40	1.9
	a	0.15	-0.24	-0.39	
	b	7.60	6.33	-1.27	

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

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

+51 997 123 584 // 949 059 602

ventas@ensayoshti.pe // ingeniería@ensayoshti.pe

www.ensayoshti.pe

19% Similitud general

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

Fuentes principales

- 12%  Fuentes de Internet
- 4%  Publicaciones
- 17%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

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

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

Fuentes principales

- 12% Fuentes de Internet
- 4% Publicaciones
- 17% 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		
hdl.handle.net		2%	
2	Trabajos entregados		
Universidad Tecnológica de los Andes on 2022-11-08		1%	
3	Internet		
repositorio.uwiener.edu.pe		1%	
4	Trabajos entregados		
Universidad Científica del Sur on 2020-04-15		<1%	
5	Trabajos entregados		
Universidad Wiener on 2026-05-14		<1%	
6	Publicación		
Juan-Alfonso Villegas-Olivera, Jesús Pérez-Moreno, Gerardo Mata, Juan-José Almar...		<1%	
7	Publicación		
"Full Issue PDF", Operative Dentistry, 2020		<1%	
8	Trabajos entregados		
Universidad Cesar Vallejo on 2026-05-27		<1%	
9	Internet		
api-repositorio.unapiquitos.edu.pe		<1%	
10	Trabajos entregados		
Universidad Europea de Madrid on 2026-05-20		<1%	
11	Trabajos entregados		
Universidad Wiener on 2025-11-29		<1%	