

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE ESTOMATOLOGÍA



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA

**Comparación *in vitro* de la profundidad de polimerización de dos resinas
compuestas con diferentes lámparas LED**

Área de investigación:

Rehabilitación de la salud bucal

Autora:

Sandoval Vera, Esther Nelly

Jurado evaluador:

Presidente : Ulloa Cueva, Teresa Verónica

Secretaria : Peralta Ríos, Ana Paola

Vocal : Boy Lazoni, Erick Marco

Asesora:

Aldave Quezada, Gabriela Katherine

<https://orcid.org/0000-0002-4896-391X>

Trujillo – Perú

2024

Fecha de sustentación: 22 / 05 / 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD TURNITIN

Comparación in vitro de la profundidad de polimerización de dos resinas compuestas con diferentes lámparas LED

INFORME DE ORIGINALIDAD

2 %	2 %	3 %	0 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uoosevelt.edu.pe Fuente de Internet	2 %
----------	---	------------

Excluir citas Activo Excluir coincidencias < 2%

Excluir bibliografía Activo


CD. Gabriela Alcivar Quizada
C.O.P 26727

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, Aldave Quezada Gabriela Katherine, docente del programa de estudio de Estomatología de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesora de la tesis de investigación titulada “Comparación in vitro de la profundidad de polimerización de dos resinas compuestas con diferentes lámparas LED”, autora Sandoval Vera Esther Nelly, dejo constancia de los siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 2 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el jueves 14 / 06 / 2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis y no se advierten indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la universidad.

Lugar y fecha: Trujillo, 14 / 06 / 2024

ASESORA

Aldave Quezada Gabriela Katherine
DNI: 44545949
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4896-391X>
FIRMA:



CD. Gabriela Aldave Quezada
C.O.P. 26727

AUTORA

Sandoval Vera Esther Nelly
DNI: 72960424
FIRMA:



DEDICATORIA

A mis padres, Seberina y Roger; porque son el pilar más importante de mi vida, porque han tenido mucha paciencia conmigo, porque siempre han estado cuando los he necesitado y porque me enseñaron que la responsabilidad y la perseverancia hacen que todo sea posible.

A mis hermanos; por ser mi apoyo incondicional, por su motivación constante y por toda la confianza que siempre depositaron en mí.

AGRADECIMIENTO

A Dios; por darme la vida, salud y sabiduría durante todo este período universitario y por haberme permitido cumplir este objetivo.

A la doctora Gabriela Aldave, docente del programa de estomatología de la UPAO y asesora de esta investigación; por su paciencia, dedicación y compromiso con el desarrollo de este trabajo.

Al doctor Oscar Castillo, director del programa de estomatología de UPAO; al doctor Edson Córdova, a la doctora Verónica Ulloa y al personal del centro odontológico de la UPAO, que me brindaron su apoyo y las facilidades para que este trabajo se culmine satisfactoriamente.

RESUMEN

Objetivo: Comparar la profundidad de polimerización de las resinas compuestas Z350 XT y Palfique LX5 con las lámparas LED Bluephase N y Valo™ Grand.

Metodología: El presente estudio de tipo transversal, comparativo, prospectivo y experimental; incluyó un total de 80 cilindros de resina. Siguiendo lo establecido por la Norma ISO 4049, se fabricaron conformadores de acero inoxidable con una cavidad interna de 4 x 6 mm y se confeccionaron los cilindros de resina, la profundidad de polimerización se determinó midiendo con un micrómetro digital la longitud final de los cilindros de resina. Para comparar la profundidad de polimerización se empleó ANOVA, Tukey y t de Student; con un nivel de significancia de 0.05.

Resultados: No se encontró diferencias entre resinas ($p = 0.057$), ni en la interacción de resinas y lámparas ($p = 0.271$), pero sí hubo diferencia entre lámparas ($p = 0.047$). Se obtuvo la mayor profundidad de polimerización en la Z350 XT con Bluephase N (2.436 mm), siendo estadísticamente diferente solo a lo obtenido en la Palfique LX5 con Valo™ Grand (2.273 mm).

Conclusión: Al comparar la profundidad de polimerización de dos resinas compuestas con diferentes lámparas LED, la diferencia es únicamente entre Bluephase N con Z350 XT y Valo™ Grand con Palfique LX5; donde la primera combinación presentó mayor profundidad de polimerización; de modo que no hay evidencia completa para aceptar H_0 .

Palabras clave: Resinas Compuestas, Luces de Curación Dental, Polimerización

ABSTRACT

Objective: To compare the depth of polymerization of Z350 XT and Palfique LX5 composite resins with Bluephase N and Valo™ Grand LED lamps.

Methodology: The present cross-sectional, comparative, prospective and experimental study included a total of 80 resin cylinders. Following the ISO 4049 standard, stainless steel formers with an internal cavity of 4 x 6 mm were manufactured and the resin cylinders were made, the depth of polymerization was determined by measuring the final length of the resin cylinders with a digital micrometer. To compare the depth of polymerization, ANOVA, Tukey and Student's t test were used; with a significance level of 0.05.

Results: No differences were found between resins ($p = 0.057$), nor in the interaction of resins and lamps ($p = 0.271$), but there was a difference between lamps ($p = 0.047$). The greatest depth of polymerization was obtained in the Z350 XT with Bluephase N (2,436 mm), being statistically different only from that obtained in the Palfique LX5 with Valo™ Grand (2,273 mm).

Conclusion: When comparing the depth of polymerization of two composite resins with different LED lamps, the difference is only between Bluephase N with Z350 XT and Valo™ Grand with Palfique LX5; where the first combination presented higher depth of polymerization; so there is no complete evidence to accept H_0 .

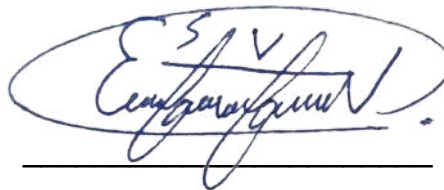
Keywords: Composite Resins; Curing Lights, Dental; Polymerization

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

De conformidad con lo estipulado por la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Privada Antenor Orrego, presento a usted la tesis titulada: **“Comparación in vitro de la profundidad de polimerización de dos resinas compuestas con diferentes lámparas LED”**.

Dando cumplimiento y conforme a las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Privada Antenor Orrego, para obtener el título profesional de Cirujano Dentista. Esperando cumplir con los requisitos de aprobación y que el contenido de este estudio sirva de referencia para futuros proyectos e investigaciones.

A handwritten signature in blue ink, enclosed in an oval. The signature appears to be 'ESV' followed by a cursive name, likely 'Esther Nelly Sandoval Vera'.

Sandoval Vera, Esther Nelly

ÍNDICE DE CONTENIDO

INFORME DE ORIGINALIDAD TURNITIN.....	2
DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD.....	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
PRESENTACIÓN.....	8
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	12
1.1.1. Realidad problemática.....	12
1.1.2. Formulación del problema.....	13
1.2. OBJETIVOS.....	13
1.2.1. General.....	13
1.2.2. Específicos:.....	13
1.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	14
II. MARCO DE REFERENCIA.....	15
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	15
2.2. MARCO TEÓRICO.....	16
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	20
2.4. SISTEMA DE HIPÓTESIS.....	20
2.5. VARIABLES E INDICADORES.....	21
III. METODOLOGÍA EMPLEADA.....	22
3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	22
3.1.1. Tipo de investigación: Aplicado.....	22
3.1.2. Nivel de investigación: Explicativo.....	22

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO.....	22
3.2.1. Características de la población muestral.....	22
3.2.2. Diseño estadístico de muestreo:.....	22
3.2.3. Tipo de muestreo: No probabilístico por conveniencia.....	23
3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	23
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	24
3.4.1. Método de recolección de datos: Observacional.....	24
3.4.2. Instrumento de recolección de datos:.....	24
3.4.3. Procedimiento de recolección de datos.....	25
3.4.4. Principios éticos.....	28
3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	28
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	29
4.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	29
4.2. DOCIMASIA DE HIPÓTESIS.....	30
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	31
VI. CONCLUSIONES.....	35
VII. RECOMENDACIONES.....	36
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
IX. ANEXOS.....	41
1. Determinación del tamaño muestral en Minitab.....	41
2. Instrumento de recolección de datos.....	42
3. Constancia de la calibración.....	43
4. Análisis estadístico de la calibración.....	44
5. R.D. que aprueba el proyecto de investigación.....	45
6. Resolución del Comité de Bioética de Investigación.....	46
7. Carta presentación dirigida al centro odontológico (lugar de ejecución).....	47
8. Evidencias de la ejecución de la investigación.....	48
9. Registro, de los valores obtenidos, en la ficha de recolección de datos.....	52
10. Prueba de Anderson - Darling (AD).....	53
11 . Prueba de Tukey.....	54
12. Constancia de ejecución de la tesis.....	55
13. Constancia de asesoría.....	56

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA 1. Comparación de la profundidad de polimerización de las resinas Filtek™ Z350 XT y Palfique LX5 con las lámparas Bluephase N y Valo™ Grand.. 30

TABLA 2. Comparación de la profundidad de polimerización de la resina compuesta Filtek™ Z350 XT con las lámparas Bluephase N y Valo™ Grand..... 30

TABLA 3. Comparación de la profundidad de polimerización de la resina compuesta Palfique LX5 con las lámparas Bluephase N y Valo™ Grand.....30

I. INTRODUCCIÓN

1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.1. Realidad problemática

La restauración dental es uno de los tratamientos más realizados en la práctica estomatológica debido a la alta prevalencia de caries dental (2440 millones de personas en el mundo)¹. Esta prevalencia ha contribuido con la evolución de los materiales de restauración dental, de los cuales, las resinas se han convertido en el material más empleado debido a sus buenas propiedades; como, por ejemplo, la alta biocompatibilidad, buena estética, no toxicidad, entre otras ²; a pesar de esas buenas características, se han fabricado nuevos tipos de resina con el propósito de obtener aún mejores propiedades, creando una amplia variedad de las mismas.

Esta diversidad de resinas compuestas, genera la gran interrogante de ¿cuál es la mejor resina?, y en consecuencia una serie de investigaciones en las que se han estudiado propiedades como la resistencia a la fuerza de contracción ³, la profundidad de polimerización ⁴, entre otras. La evolución es similar al analizar las lámparas de curado, existen en gran variedad y con ciertas diferencias entre una y otra ⁵.

Estas propiedades de las resinas y de las unidades de fotopolimerización representan factores que influyen en la profundidad de polimerización de las resinas. Uno de los factores es la energía empleada al fotocurar; respecto a la cantidad necesaria para lograr una adecuada polimerización del material resinoso, no se ha llegado a un consenso, sin embargo, se sostiene que debe ser entre 16 a 24 J/cm² de energía ⁶.

Teniendo en cuenta el gran inconveniente que no todos los cirujanos dentistas son conocedores de los factores influyentes en la profundidad de polimerización de las resinas, de las consecuencias de un inadecuado curado y debido a que se quiere determinar cuál resina es mejor en cuanto a la polimerización ⁴; se realizó esta investigación *in vitro* para comparar la profundidad de polimerización de dos composites (Filtek™ Z350 XT y Palfique LX5) utilizando 2 lámparas LED (Bluephase N y Valo™ Grand), para determinar si una de ellas presenta mayor profundidad de polimerización que la otra.

1.1.2. Formulación del problema

¿Existe diferencia en la profundidad de polimerización de dos resinas compuestas con diferentes lámparas LED?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. General

Comparar la profundidad de polimerización de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Palfique LX5 con las lámparas LED Bluephase N y Valo™ Grand.

1.2.2. Específicos:

Comparar la profundidad de polimerización de la resina compuesta Filtek™ Z350 XT con las lámparas LED Bluephase N y Valo™ Grand.

Comparar la profundidad de polimerización de la resina compuesta Palfique LX5 con las lámparas LED Bluephase N y Valo™ Grand.

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

En el aspecto teórico práctico, es útil para el gremio odontológico (especialistas en estética dental, odontólogos generales y estudiantes de estomatología), debido a que los resultados obtenidos pueden usarse como valores promedio de la profundidad de polimerización al momento de tomar la decisión de qué resina y qué lámpara emplear y de esta forma tener mejores resultados de sus restauraciones dentales.

Socialmente, se basa en que las restauraciones dentales a base de resina con una adecuada profundidad de polimerización, se reflejan en los beneficios para los pacientes, como, por ejemplo, una mayor longevidad del material restaurador, una reducción de la necesidad de retratamientos, el ahorro económico, entre otros.

Metodológicamente, se basa en que los instrumentos empleados en este estudio son confiables debido a que fueron previamente calibrados.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Rizzante F, Duque J, Duarte M, Mondelli R, Mendonça G, Ishikiriama S ⁷ (Brasil, 2019) evaluaron la profundidad de polimerización en 9 resinas compuestas, se utilizaron 8 muestras para cada resina, fotocuradas con lámparas LED con longitud de onda de 420 - 480 nm, por 20 segundos. Mediante Anova y Tukey obtuvieron que la resina filtek Z350 XT mostró 2.63 mm de profundidad de polimerización. Concluyendo que la resina filtek Z350 XT no debe usarse en grandes incrementos ⁷.

Guerrero A y Chumi R ⁸ (Ecuador 2017) evaluaron la profundidad de polimerización de la resina Z350 XT, color A2 - esmalte, fotocurada con dos lámparas (LED y halógena); con la lámpara LED, se fotocuró durante 10 segundos, según lo indicado por el fabricante. Se formaron 46 muestras, los moldes fueron de 6 mm de alto por 4 mm de diámetro. Los cilindros fueron medidos 3 veces, con un micrómetro digital, el valor se dividió en 2 según la norma ISO 4049. Se determinó que el valor mínimo y máximo de la profundidad de polimerización con la lámpara LED fue de 2.25 mm y 2.32 mm respectivamente. Concluyendo que la resina Z350 XT fotocurada con la lámpara LED genera una adecuada profundidad de polimerización ⁸.

2.2. MARCO TEÓRICO

La resina compuesta o composite; es un material odontológico sintético que antiguamente fue utilizado solo para restaurar dientes anteriores debido a la alta estética que brindan, sin embargo, gracias a que sus propiedades han mejorado, actualmente son consideradas sustituto de amalgamas de plata que eran usadas para restaurar dientes posteriores ⁹.

Los composites están constituidos por una fase orgánica (matriz), una fase dispersa (de relleno) y un agente de unión (acoplamiento) ^{9, 10}. La matriz consta de una combinación de monómeros de dimetacrilato ^{9, 10} y un sistema iniciador activador de polimerización, en los composites de fotocurado el fotoiniciador más común es la canforoquinona ¹¹. El relleno es capaz de resistir los desafíos del entorno bucal, ya sea químicos, físicos y/o mecánicos; ayudan a reducir la contracción de polimerización y la térmica; además resisten a la abrasión y/o fracturas y liberan flúor ¹⁰. El agente de unión hace posible la adherencia de las partículas de relleno con la matriz, el más empleado es el γ -metacriloxipropilmetoxisilano ¹⁰.

Según el tamaño de partículas de relleno; las resinas pueden ser de macrorrelleno, microrrelleno o híbridas ¹⁰. Según el grado de viscosidad; pueden ser de baja viscosidad (fluidas) o de alta viscosidad (condensables) ⁹. Según el método de curado; pueden ser autocurables, fotocurables o termocurables ^{9, 10}.

Existen las técnicas incremental y monobloque, para aplicar la resina. La incremental se basa en aplicar bloques de resina con espesor no mayor a 2 mm y fotocurar un bloque a la vez; sus desventajas son que aumenta el tiempo de trabajo y existe riesgo de generar espacios vacíos entre los bloques; la ventaja es que disminuye la contracción de polimerización ^{4, 9, 10}. La monobloque consiste en aplicar la resina en un solo incremento, actualmente existen las resinas Bulk Fill que se aplican con esta técnica, con espesor de 4 a 5 mm, disminuyendo el tiempo de trabajo ^{4, 9}.

Las resinas compuestas a emplear en esta investigación son dos. La resina Filtek™ Z350 XT de 3M ^{7, 12} y la Palfique LX5 de Tokuyama dental ¹³. La Z350 posee monómeros Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, PEGDMA, y Bis-EMA; el relleno inorgánico es una combinación de sílice no agregado, zirconio no agregado y un relleno nanocluster agregado de zirconia y sílice; el tamaño promedio de partículas es de 0.6 - 10 μm (para los tonos dentina, cuerpo y esmalte), y de 0.6 - 20 μm (para los tonos translúcidos), el 72.5 % de su peso es relleno inorgánico en los tonos translúcidos y el 78.5 % en los demás tonos; la máxima profundidad del incremento según su fabricante es 2 mm; y el curado con la lámpara LED debe hacerse con intensidad de 550 - 1000 mW/cm^2 y por 20 segundos ^{7, 12}

La Palfique posee monómeros Bis - GMA y TEGDMA; contiene nanopartículas con tamaño de 0.1 - 0.3 μm , el 82% de su peso es relleno de sílice dióxido de zirconio y composite; la máxima profundidad del incremento según su fabricante es 2 mm; y el curado con la lámpara LED debe ser con intensidad de 900 mW/cm^2 y por 10 segundos ¹³.

Las lámparas dentales o unidades de curado ⁵ son consideradas dispositivos médicos ¹⁴. Los tipos de lámparas son, las de halógeno de cuarzo - tungsteno (QTH - “Tungsten Quartz Halogen”); las de curado por arco de plasma (PAC - “Plasma Arc Curing”) y las de diodos emisores de luz (LED - “Light Emitting Diodes”) ⁵.

De lámparas LED, existen 3 generaciones ⁵ y 2 tecnologías (monoware y polyware) ^{4, 5, 11}. Las de primera generación constan de varios LED de potencia baja; las de segunda generación tienen un solo LED de potencia alta y generan mayor salida de luz que las de primera generación; las de tercera generación constan de una combinación de LED lo que genera que su espectro de salida de luz sea más amplio ⁵. Las monoware son las de primera y segunda generación ⁵ y tienen diodos que emiten solo luz azul en el rango de 420 a 495 nm ^{4, 5, 15}. Las polyware son las de tercera generación ⁵ y tienen diodos que emiten luz de más de un color (azul y violeta) en el rango de 380 - 420 nm ^{4, 15}.

Las lámparas LED empleadas en el estudio son la Bluephase N de Ivoclar Vivadent¹⁶ y la Valo™ Grand de Ultradent¹⁷. Ambas lámparas poseen tecnología polyware y longitud de onda de 385 - 515 nm^{4, 14, 16}.

La fotopolimerización inicia a la exposición de la luz y continúa hasta después de haber culminado la emisión de luz^{10, 11}. Davidson y Feilzer¹⁸ afirman que el proceso de polimerización consta de 2 fases (lumínica y oscura). La fase lumínica está conformada por 3 subfases; la subfase pregel, se da al inicio de la polimerización donde la resina se encuentra en un estado plástico permitiendo que los monómeros pueden seguir moviéndose; la subfase en punto gel, donde se crean macromoléculas de modo que la resina se torna sólida; y la subfase posgel, en la cual la resina está en un estado elástico rígido. La fase oscura inicia cuando la luz de la lámpara se desvanece, aquí la resina sigue polimerizando de modo que mejora el grado de conversión, esta fase dura como mínimo 24 horas después del desvanecimiento de la luz¹⁸.

La eficacia de las resinas compuestas depende de la polimerización, si es la correcta, la resina tendrá mayor vida media y menor grado de contracción¹¹. La eficacia de polimerización está expresada por el porcentaje de grupos metacrilato convertidos después de la fotopolimerización, a esto se conoce como grado de conversión (DC)¹⁰. Para una polimerización adecuada de las resinas se necesitan 16000 – 24000 mWs/cm² de energía^{6, 19}. Una energía de 16000 mWs/cm²; se puede conseguir con una intensidad lumínica de 400 mW/cm² durante 40 segundos ($400 \text{ mW/cm}^2 \times 40\text{s} = 16000 \text{ mWs/cm}^2 = 16 \text{ J/cm}^2$)¹⁰.

Una polimerización inadecuada, produce una coloración amarillenta, sensibilidad y/o irritación pulpar¹¹, microinfiltración, fracturas⁶, incluso puede llegar a generar reacciones alérgicas¹¹; lamentablemente la distinción entre una buena o mala polimerización no se puede determinar de forma inmediata⁶. En la parte externa de un bloque de resina fotocurada, la polimerización es más completa debido a que la conversión de monómero en polímeros es mayor a este nivel²⁰.

Los factores influyentes en la profundidad de polimerización, están relacionados con la resina (tipo de iniciador ^{5, 19}, tono ^{9, 19}, monómeros ⁹, relleno ^{9, 19} y el espesor del incremento ^{9, 11}) y/o con la lámpara de fotocurado (longitud de onda ⁹, tiempo de exposición de la luz ^{9, 11}, intensidad lumínica ^{9, 11, 19}, distancia del foco de luz a la resina ^{6, 9, 11, 19}, diseño ^{13, 18} y la vida útil ¹⁸).

El tipo de iniciador más empleado es la canforoquinona, esta requiere una longitud de onda de 420 a 495 nm para su activación, otro activador es la PPD (fenilpropanodiona) que necesita una longitud de onda menor de 420 nm ⁵. Los tonos más oscuros requieren mayor tiempo de fotopolimerización ^{9, 21}, porque los pigmentos (óxidos metálicos)⁹ de la resina interfieren con la acción de la luz ¹⁹. El monómero más utilizado ha sido el BIS-GMA, debido a su alto peso molecular posee mayor viscosidad, lo cual genera un grado de polimerización más bajo, con el fin de mejorar las características de las resinas, se han incorporado dimetacrilatos como el UDMA y el TEGDMA ⁹. El relleno con menor tamaño de partículas tiene menor grado de polimerización ⁹. Respecto al espesor del incremento de la resina, se recomienda que sea de máximo 2 mm, sin embargo, el espesor recomendado puede variar y este es establecido por las propiedades de cada resina ^{1, 6, 9}.

La longitud de onda debe ser de entre 400 a 500 nm ⁹. El tiempo de exposición a la luz está determinado por la intensidad de la lámpara, el color y el incremento de la resina ⁹. La intensidad lumínica, es quien describe a la lámpara dental, debe ser mínimo 600 mW/cm² ⁹ y para calcularla se emplea un medidor de luz de curado dental ⁶. La distancia entre la luz del foco y la resina debe ser 1 mm ^{6, 9}; evitar el contacto directo, para que la estructura resinosa no se altere mecánicamente ⁶; y evitar distancias mayores a 1 mm, porque a mayor distancia hay menor irradiación ¹⁴. El diseño de la lámpara puede impedir que la punta de la luz tenga un acceso adecuado a todas las áreas de la boca, en consecuencia, disminuye la efectividad de la polimerización; una cabeza de bajo perfil permite mejor acceso a los dientes posteriores ¹⁴.

2.3. MARCO CONCEPTUAL

2.3.1. Composite: Material polimérico reforzado por partículas de relleno de sílice, vidrio, matriz orgánica y/o fibras cortas unidas a la matriz mediante un agente de acoplamiento ¹⁰.

2.3.2. Lámpara LED: Dispositivo médico, empleado para fotopolimerizar materiales dentales que se activan mediante la exposición a una fuente de luz que después de un cierto tiempo ocasiona el endurecimiento del material ¹⁴.

2.3.3. Polimerización: Reacción química mediante la cual los monómeros se unen unos con otros por medio de enlaces covalentes dando lugar a una molécula de mayor peso llamada polímero ¹⁸.

2.3.4. Profundidad de polimerización: Espesor de una resina que ha alcanzado una resistencia mecánica a partir de la polimerización al ser expuesta a una fuente de luz ¹⁰.

2.3.5. Polímero: Molécula producto de la conexión de monómeros, esta mezcla puede ser de un mismo tipo o diferentes tipos de monómeros ¹⁸.

2.4. SISTEMA DE HIPÓTESIS

H_i: Sí existe diferencia en la profundidad de polimerización de dos resinas compuestas con diferentes lámparas LED.

H_o: No existe diferencia en la profundidad de polimerización de dos resinas compuestas con diferentes lámparas LED.

2.5. VARIABLES E INDICADORES (cuadro de operacionalización de variables)

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional e Indicadores	Tipo de Variable	Función de la variable	Escala de Medición
Profundidad de polimerización	Espesor de una resina que ha alcanzado una resistencia mecánica a partir de la polimerización al ser expuesta a una fuente de luz ¹⁰ .	Se midió según el cambio de estado (de semi sólido a sólido) de la resina; la medida fue establecida con un micrómetro (Calibrador digital electrónico Vernier – Caliper Black 150, de 0.01 de precisión).	Cuantitativa	Dependiente	De razón
Resina compuesta	Material polimérico reforzado por partículas sílice amorfa, vidrio y un agente de acoplamiento ¹⁰ .	Se evaluó según el tipo de composite utilizado en la investigación: * Filtek™ Z350 XT * Palfique LX5	Cualitativa	Independiente	Nominal
Lámpara LED	Dispositivo médico, empleado para fotopolimerizar materiales que se activan mediante exposición a una fuente de luz que después de un cierto tiempo ocasiona el endurecimiento del material ¹⁴ .	Se evaluó según el tipo de unidad de fotopolimerización empleada en el estudio: * Bluephase N * Valo™ Grand	Cualitativa	Independiente	Nominal

III. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Tipo de investigación: Aplicado

3.1.2. Nivel de investigación: Explicativo

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO

3.2.1. Características de la población muestral

3.2.1.1. Características generales: La población estuvo constituida por cilindros de resina compuesta Filtek™ Z350 o Palfique LX5, fotocuradas con las lámparas LED Bluephase N o Valo™ Grand.

3.2.1.2. Criterios de inclusión: Cilindros de resina compuesta con 4 mm de diámetro y 6 mm de altura.

3.2.1.3. Criterios de exclusión: Cilindros de resina con fisuras y/o burbujas, cilindros que fueron expuestos a alguna fuente de luz previo a la fotopolimerización y/o cilindros que fueron contaminados durante su manipulación.

3.2.2. Diseño estadístico de muestreo:

3.2.2.1. Unidad de muestreo: Cilindro de resina Filtek™ Z350 o Palfique LX5 con 4 mm de diámetro y 6 mm de altura.

3.2.2.2. Unidad de análisis: Cilindro de resina Filtek™ Z350 o Palfique LX5 con 4 mm de diámetro y 6 mm de altura.

3.2.2.3. Tamaño muestral: Estuvo constituido por 80 cilindros de resina compuesta, este valor fue determinado en un estudio piloto previo, empleando las funciones de potencia y tamaño de muestra para diseño factorial completo general de Minitab 19 (Anexo 1), este software Minitab ²² proporcionó los siguientes datos:

* Número de niveles de cada factor principal del diseño

_ L (Lámparas LED) : 2 niveles
 _ C (Resinas compuestas) : 2 niveles

* Diferencia máxima de factores:

_ L (Lámparas LED) : 0, 24333 mm
 _ C (Resinas compuestas) : 0, 14333 mm

* Potencial de la prueba : 80 %

* Desviación estándar : 0, 09398 mm

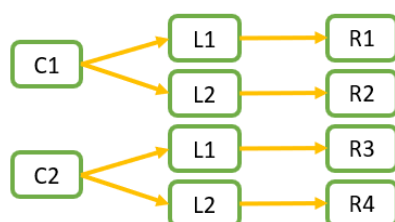
* En base a los resultados experimentales, se decidió

_ k (réplicas del diseño experimental) : 20
 _ n (unidades experimentales) : 80

3.2.3. Tipo de muestreo: No probabilístico por conveniencia

3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN (Según Martínez, 2013) ²³

Número de mediciones	Número de grupos a estudiar	Tiempo en el que ocurrió el fenómeno a estudiar	Forma de recolectar los datos	Posibilidad de intervención del investigador
Transversal	Comparativo	Prospectivo	Prolectivo	Experimental



Leyenda:

C1: Resina Filtek™ Z350 XT
C2: Resina Palfique LX5
L1: Lámpara Bluephase N
L2: Lámpara Valo™ Grand
R: Resultados

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

3.4.1. Método de recolección de datos: Observacional

3.4.2. Instrumento de recolección de datos:

El instrumento que se utilizó para el registro de datos en esta investigación se denominó “Ficha de recolección de datos”, esta constaba de 4 apartados según los grupos experimentales del estudio. Al inicio de cada apartado se especificaba el tipo de resina y de lámpara empleadas para formar los cilindros de resina; y en las tablas ubicadas a continuación, se registraban las longitudes de las 3 zonas de cada cilindro de resina, el promedio de estas 3 medidas y finalmente la profundidad de polimerización propiamente dicha (Anexo 2).

La confiabilidad del método de polimerización se determinó mediante calibración intraevaluador efectuada por el investigador en dos momentos; y la calibración inter evaluador entre el investigador y un especialista en odontología restauradora y estética (Anexo 3).

Se utilizó la correlación intraclase para evaluar la concordancia de la profundidad de polimerización, basados en mediciones de 8 muestras correspondientes a dos lámparas LED y dos resinas compuestas. La correlación intraclase intraevaluador se estimó en 0.994 ($p=0.000<0.001$) y la correlación intraclase inter evaluador en 0.991 ($p=0.000<0.001$), estas fueron procesadas empleando el programa IBM SPSS Statistics, versión 26. (Anexos 4).

3.4.3. Procedimiento de recolección de datos

3.4.3.1. De la aprobación de la investigación

Se solicitó la aprobación del proyecto de tesis a la Facultad de Medicina Humana de la UPAO, fue aprobada mediante resolución emitida por el decanato de la Facultad (Anexo 5).

Se solicitó al Comité de Bioética en Investigación de la UPAO dar conformidad al proyecto y autorizar la realización de la investigación. El comité evaluó el expediente y consideró que el proyecto cumplía con el reglamento de bioética, aprobándolo mediante una resolución (Anexo 6).

3.4.3.2. De la autorización para ejecutar la investigación

Se solicitó al director del programa de estomatología - UPAO la autorización para tener acceso a un ambiente en el centro odontológico - UPAO para ejecutar la tesis. Esta petición fue aceptada mediante la emisión de una carta presentación dirigida al administrador del centro odontológico (Anexo 7).

3.4.3.3. De la recolección de datos (Anexo 8)

Fabricación de los conformadores (Anexo 8.1)

Se fabricaron 80 conformadores que cumplían con las características establecidas en la norma ISO 4049²⁴, norma que especifica que deben ser de acero inoxidable y que deben poseer un diámetro interno de 4 mm y una longitud igual al doble más 2 mm que la profundidad de curado que afirma el fabricante²⁴.

Ambos fabricantes afirman que las resinas compuestas de este estudio logran una profundidad de 2 mm ^{12, 13}, de modo que la altura de los conformadores fue 6 mm (2 mm x 2 + 2 mm); y su diámetro externo fue de 30 mm. Medidas que fueron verificadas con un micrómetro (Calibrador digital electrónico Vernier – Caliper Black 150, de 0.01 de precisión)

Estos conformadores se fabricaron a partir de barras redondas de acero inoxidable mediante un mecanizado con torno CNC, empleando 4 técnicas de torneado (cilindrado, refrentado, perforado y tronzado); por cilindrado se redujo el diámetro de la barra, por refrentado se generaron superficies planas, por perforado se creó la cavidad interna y por tronzado se cortó la barra en partes.

El anillo exterior se fabricó en una sola pieza y el anillo interno partido se confeccionó a partir de 2 anillos, estos 2 anillos fueron divididos en 2 partes, de las cuales solo se conservó la parte que durante el corte no había perdido estructura.

Calibración de lámparas LED (Anexo 8.2)

Se realizó la calibración de las dos lámparas LED, empleando un un medidor digital (medidor de luz de curado dental con pantalla LED – Shadental). La intensidad de la luz se midió 10 veces y se calcularon las medias: Bluephase N 1580 mW/cm² y Valo™ Grand 1300 mW/cm².

En base a lo establecido por los fabricantes de las resinas, la intensidad de las lámparas y el tiempo de curado (10 segundos); se determinó la energía total emitida por las lámparas: Bluephase 15800 mWs/cm² (1580 mW/cm² x 10s) y Valo™ Grand 13000 mWs/cm² (1300 mW/cm² x 10s).

Confección de los cilindros de resina (Anexo 8.3)

La confección de estos cilindros de resina, se realizó en un cubículo cerrado del centro odontológico UPAO, cuyo espacio estuvo iluminado por luz natural y con una temperatura ambiente.

Se esterilizaron 80 conformadores, en autoclave a 121 °C durante 1 hora; luego fueron distribuidos equitativamente en 4 grupos, para ser compactados con resina y fotocurados según el diseño de la investigación.

La compactación de los conformadores con las resinas se realizó con un empaquetador y siguiendo el protocolo de la norma ISO 4049 ²⁴, que indicaba colocar un portaobjetos y una matriz celuloide debajo del conformador y después del empaquetamiento de la resina volver a colocar una matriz celuloide y un portaobjetos.

Para la polimerización; las lámparas fueron colocadas ortogonalmente a la resina y en contacto con el portaobjetos, para asegurarse que la distancia entre el foco de la lámpara y la resina sea la misma en todos los cilindros de resina, el tiempo de exposición de la luz fue durante 10 segundos.

Cálculo de la profundidad de polimerización (Anexo 8.4)

Una vez creados los cilindros de resina, fueron separados de los conformadores; con el objetivo de retirar la resina no polimerizada de la parte inferior de los cilindros con la ayuda de una espátula de plástico.

Finalmente, se midió la longitud final de los cilindros de resina en 3 zonas diferentes, empleando el micrómetro

digital (Calibrador digital electrónico Vernier – Caliper Black 150, de 0.01 de precisión); se calculó la media de esas 3 medidas y a este promedio se le dividió en 2 (según la norma ISO 4049 ²⁴); este valor final fue el indicador de la profundidad de polimerización. Todos los datos se registraron en el instrumento de recolección (Anexo 9)

La compactación, polimerización y cálculo de la profundidad de polimerización previamente descritos, se llevaron a cabo de manera individual, es decir, un cilindro a la vez.

3.4.4. Principios éticos

Para la ejecución del presente estudio de investigación, se siguieron los principios de la Declaración de Helsinki, adoptada por la 18^a Asamblea Médica Mundial (Helsinki, Finlandia, junio 1964) y enmendada por la 64^a Asamblea General (Fortaleza, Brasil, octubre 2013), se respetó el protocolo de procedimientos y se consideró el adecuado manejo de residuos.

3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

El procesamiento de los datos se realizó empleando Minitab 19, reportándose medias y desviaciones estándar de la profundidad de polimerización para cada factor (lámparas LED y resinas) y para sus distintas combinaciones.

La prueba de Anderson - Darling (AD) fue considerada para la evaluación del supuesto de normalidad de los errores (Anexo 10) como requisito del ANOVA (análisis de varianza). La profundidad de polimerización de los grupos experimentales se comparó empleando el análisis de varianza, complementándose con la prueba de Tukey de comparaciones múltiples. El análisis de datos para cada resina consistió en pruebas t de Student para comparación de medias en grupos independientes según las lámparas de fotopolimerización. El nivel de significancia fue de 0.05.

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El experimento in vitro para determinar la profundidad de polimerización de las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Palfique LX5, activadas con las lámparas LED Bluephase N y Valo™ Grand, se realizó con 20 cilindros de resina por cada combinación de resinas y lámparas, haciendo un total de 80 cilindros; las dimensiones de estos cilindros fueron 4 mm por 6 mm.

La comparación de la profundidad de polimerización de las resinas con las lámparas LED, se muestra en la Tabla 1; encontrándose que hubo diferencia entre lámparas ($p = 0.047 < 0.05$), no hubo diferencias entre resinas ($p = 0.057 < 0.05$) y que no se evidenció efecto interactivo entre resinas y lámparas para alcanzar mayor profundidad de polimerización ($p = 0.271 > 0.05$). Esta comparación, fue complementada con la prueba de Tukey (Anexo 11), donde se encontró que hubo mayor profundidad con la Filtek™ Z350 y la lámpara Bluephase N (2.436 mm), sin embargo, no es completamente mejor al resto de combinaciones, sino únicamente a la profundidad obtenida con la Palfique LX5 y la Valo™ Grand (2.273 mm).

La comparación de la profundidad de polimerización de la resina compuesta Filtek™ Z350 XT con las lámparas Bluephase N y Valo™ Grand, se muestra en la tabla 2; encontrándose que no hubo diferencia estadística en la profundidad de polimerización de la resina activada con una u otra lámpara ($p = 0.611 > 0.05$).

La comparación de la profundidad de polimerización de la resina Palfique LX5 con las lámparas Bluephase N y Valo™ Grand, se muestra en la tabla 3; encontrándose que sí hubo diferencia estadística en la profundidad de polimerización de la resina activada con una u otra lámpara ($p = 0.002 < 0.05$), correspondiendo mayor profundidad de polimerización de esta resina con la lámpara Bluephase N.

TABLA 1. Comparación de la profundidad de polimerización de las resinas Filtek™ Z350 XT y Palfique LX5 con las lámparas Bluephase N y Valo™ Grand.

Fuente	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrados medios	F	p
Lámparas	1	0.13889	0.13889	4.06	0.047
Resinas	1	0.12800	0.12800	3.75	0.057
Lámparas*Resina	1	0.04201	0.04201	1.23	0.271
Error	76	2.59686	0.03417		
Total	79	2.90576			

* Fuente: Elaboración propia

* Nota: La información fue obtenida mediante el Análisis de Varianza

TABLA 2. Comparación de la profundidad de polimerización de la resina compuesta Filtek™ Z350 XT con las lámparas Bluephase N y Valo™ Grand.

Lámpara	Polimerización		Comparación	
	Media	Desviación estándar	T	P
Bluephase N	2.436	0.221	0.514	0.611
Valo™ Grand	2.398	0.240		

* Fuente: Elaboración propia

* Nota: La información fue obtenida mediante la Prueba t de Student

TABLA 3. Comparación de la profundidad de polimerización de la resina compuesta Palfique LX5 con las lámparas Bluephase N y Valo™ Grand.

Lámpara	Polimerización		Comparación	
	Media	Desviación estándar	T	P
Bluephase N	2.402	0.163	0.334	0.002
Valo™ Grand	2.273	0.059		

* Fuente: Elaboración propia

* Nota: La información fue obtenida mediante la Prueba t de Student

4.2. DOCIMASIA DE HIPÓTESIS

Según el análisis de varianza, el valor-p es menor que el nivel de significancia α ($p = 0.047 < 0.05$) para la diferencia entre lámparas, pero no para la diferencia entre resinas ($p = 0.057 > 0.05$), ni para la interacción de ambas ($p = 0.271 > 0.05$); según lo cual no hay evidencia completa para aceptar H_0 .

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La importancia de la determinación de la profundidad de polimerización de las resinas, que es quien representa la eficacia de la polimerización, radica en que, si la profundidad de polimerización es la adecuada, el material resinoso tendrá una mayor vida media y su grado de contracción será menor ¹¹. En cambio, si la profundidad de polimerización es inadecuada, este acontecimiento se manifestará posteriormente en el cambio de color de la resina ¹¹, en la microfiltración ⁶, sensibilidad ¹¹, fracturas ⁶ y además el material no polimerizado es capaz de migrar al medio bucal y estimular el crecimiento de las bacterias que están alrededor de las restauraciones e incluso generar algún tipo de alergia en el paciente ¹¹.

Según la norma ISO 4049 ²⁴, los 4 grupos estudiados en esta investigación lograron una profundidad de polimerización adecuada, debido a que en la norma se establece que las resinas deben tener una profundidad de polimerización mayor de 2 mm.

Rodríguez ¹⁹ en su estudio, afirma que los valores promedios de la profundidad de polimerización de las resinas convencionales están entre 1.51 y 2.90 mm, coincidiendo con la profundidad de polimerización de ambas resinas obtenidas en esta investigación, debido a que los valores están incluidos dentro del parámetro que Rodríguez menciona.

Rizzante ⁷ en su estudio, determinó que la resina Z350 presentó una profundidad de polimerización mayor a la encontrada en este estudio. Esta diferencia, se le puede atribuir a que la energía utilizada para la polimerización no fue la misma en ambos estudios. En la presente investigación se empleó una energía de 15800 mWs/cm² con la lámpara Bluephase N y una de 13000 mWs/cm² con la lámpara Valo™ Grand; y en el estudio de Rizzante ⁷ la energía empleada fue de 31000 mWs/cm² (1550 mW/cm² x 20s); al ser mayor la energía empleada, la profundidad de polimerización fue mayor ^{9,11}.

Guerrero A y Chumi R ⁸, encontraron que la profundidad de polimerización de la resina Z350 fue ligeramente menor a la encontrada en este estudio cuando la resina fue activa tanto por la lámpara Bluephase N como por la Valo™ Grand. Esta diferencia se atribuye a que en el estudio de Guerrero A y Chumi R ⁸ emplearon una lámpara led con intensidad de 1195 mW/cm² y el tiempo de polimerización fue de 10 segundos, generando una energía de 11950 mWs/cm², menor intensidad a la utilizada con ambas lámparas en el presente estudio (15800 mWs/cm² con la Bluephase N y 13000 mWs/cm² con la Valo™ Grand); el resultado está justificado debido que, al ser menor la intensidad y el tiempo de polimerización, es menor la profundidad de polimerización ^{9,11}.

Guerrero A y Chumi R ⁸ emplearon una resina tono A2 esmalte (transparente), y en este estudio se empleó el tono A2 cuerpo (opaca); en teoría, al ser más transparente la resina, la profundidad de polimerización es mayor ^{8, 9}, sin embargo, fue menor. Por estos resultados se puede presumir que la energía para la polimerización es un factor de mayor significancia para modificar la profundidad de polimerización que el tono del composite, sin embargo, se recomienda realizar más estudios en los que se comparen estos dos aspectos (tono de la resina y energía lumínica) para poder afirmar o descartar con certeza lo mencionado anteriormente.

En el presente estudio, se determinó que no hubo diferencia significativa entre la resina Z350 y la Palfique. Esto puede deberse a que los factores que teóricamente influyen en la profundidad de polimerización, en este estudio no pueden generar una diferencia porque la mayoría son aspectos compartidos como por ejemplo el tipo de iniciador ^{5, 19} (canforoquinona), el tono del composite ^{9, 19} (A2), el espesor del incremento de resina ^{9, 11} (4 de diámetro y 6 mm de altura). El único factor capaz de modificar la profundidad de polimerización, que no es compartido por las resinas, en estudio es su componente inorgánico ^{12, 13}; sin embargo, la variación de este aspecto no es lo suficientemente marcada como para generar una diferencia significativa en la profundidad de polimerización de estas resinas.

En esta investigación, se encontró que sí hubo diferencia significativa entre lámparas, los factores que contribuyen con esta diferencia son la longitud de onda ⁹, tiempo de exposición de la luz ^{9, 11}, distancia de su foco de luz a la resina ^{6, 9, 11, 19}, y la intensidad lumínica ^{9, 11, 19}. El único factor que varía entre una y otra lámpara es la intensidad de la luz, sin embargo, bastó para modificar la energía total aplicada; para la Bluephase fue 15800 mWs/cm² y para la Valo™ Grand fue 13000 mWs/cm². Se obtuvo que la profundidad de polimerización de ambas resinas cuando se empleó la Bluephase fue mayor que con la Valo™ Grand, este resultado está justificado debido a que, a mayor energía se genera mayor profundidad de polimerización ⁶.

El diseño de la lámpara, teóricamente también puede modificar la profundidad de polimerización, sin embargo, no cobra relevancia en este estudio debido a que es in vitro, porque el foco de luz se coloca de forma precisa sobre la muestra; sin embargo, al ser utilizada directamente en boca el diseño puede impedir que el foco de luz tenga un acceso óptimo a la zona a polimerizar, de modo que aumenta la distancia entre el foco y la resina, lo que resulta en la reducción de la profundidad de polimerización ^{14, 19}. Otro factor que modifica la profundidad de polimerización, es la vida útil de la lámpara ¹⁹; sin embargo, es un dato que no se pudo considerar, representando una limitación para el estudio, por lo que se recomienda la realización de investigaciones experimentales en las que se contemple la vida útil de las lámparas para determinar qué tanto influye en la profundidad de polimerización de las resinas.

En este estudio se encontró mayor profundidad de polimerización en la combinación de Z350 con Bluephase; sin embargo, no es completamente mejor al resto de combinaciones, sino únicamente a la de Palfique con Valo™ Grand. Este hallazgo se debe a la combinación de 2 factores influyentes sobre la profundidad de polimerización, el tamaño de partículas de las resinas compuestas (Z350 > Palfique) ^{12, 13} y la energía generada por las lámparas de fotocurado (Bluephase N > Valo™ Grand); teóricamente se conoce que, el relleno con mayor tamaño de partículas tiene mayor grado de polimerización ⁹ y que a mayor energía se produce una mejor polimerización ^{9, 11, 19}.

También se obtuvo que no hubo diferencia estadística en la profundidad de polimerización de la Z350 activada con una u otra lámpara; esto se fundamenta en que en ambas combinaciones, presentan factores que influyen positivamente en la profundidad de polimerización; factores como el tamaño de partículas ^{9, 12} y la energía de la lámpara ^{9, 11, 19}. Siendo diferente cuando se evaluó a la Palfique activada con una u otra lámpara, donde sí hubo diferencia estadística; esto se debe a que la combinación de Palfique con Valo™ Grand no cuenta ni con el mayor tamaño de partículas ¹³, ni con la mayor energía de la lámpara, correspondiendo mayor profundidad de polimerización de esta resina con la lámpara Bluephase N, por su mayor energía producida.

Otras limitaciones que presenta este estudio son las siguientes: al ser de naturaleza *in vitro*, es posible la variación de los resultados de la profundidad de polimerización de las resinas *in vivo*; la metodología establecida por la ISO 4049 puede presentar variaciones respecto a los resultados que se obtendrían mediante otras metodologías y finalmente los moldes de acero inoxidable empleados en este estudio podrían generar resultados diferentes a los resultados obtenidos en moldes de dientes naturales ²⁵.

VI. CONCLUSIONES

La única diferencia estadísticamente significativa se obtiene entre la combinación de Filtek™ Z350 XT con Bluephase y la combinación de Palfique con Valo™ Grand; la primera combinación presentó mayor profundidad de polimerización; de modo que no hay evidencia completa para aceptar H_0 .

No hubo diferencia estadística en la profundidad de polimerización de la resina Filtek™ Z350 XT al ser fotopolimerizada con una u otra lámpara.

Se encontró diferencia estadística en la profundidad de polimerización de la resina Palfique LX5 al ser activada con ambas lámparas, siendo mayor la profundidad de polimerización al emplear la Bluephase N.

VII. RECOMENDACIONES

Con el fin de estudiar a todos los factores capaces de modificar la profundidad de polimerización de las resinas, se recomienda realizar estudios en los que se incluya el diseño y el tiempo de vida útil de las lámparas dentales, debido a que en este estudio no pudieron ser considerados.

Con el objetivo de determinar si los resultados obtenidos en este estudios son los mismos si se emplea diferente metodología, se recomienda hacer nuevos estudios en los que se compare la profundidad de polimerización de ambas resinas con las mismas lámparas, realizando las siguientes modificaciones:

- _ Reemplazar los conformadores de acero inoxidable por moldes de dientes naturales, en base al estudio realizado por Erickson R y Barkmeier W ²⁵.
- _ Reemplazar el calibrador digital por un microdurómetro.

A cada integrante del gremio odontológico, se recomienda que estudien cada factor que pueda influir en la profundidad de la polimerización, por ejemplo: evaluar el relleno de las resinas y recordar que a menor tamaño de partículas hay menor grado de polimerización; el espesor del incremento de la resina compuesta debe ser de máximo 2 mm; la energía (intensidad de la lámpara x tiempo de exposición de la luz) para la polimerización debe ser entre 16 y 24 J/cm², donde la intensidad de la lámpara debe ser mínimo 600 mW/cm y finalmente, la distancia entre la luz del foco y la resina debe ser 1 mm.

Al director del programa de estudios de estomatología; se le recomienda incluir un medidor de luz de curado dental en cada ambiente clínico del centro odontológico UPAO, para que los estudiantes de estomatología puedan calibrar sus lámparas LED antes de cada restauración dental realizada; y que el área de proveeduría cuente con resinas compuestas que cumplan con los parámetros ideales para obtener una adecuada profundidad de polimerización de la resinas; de esa manera se obtendrán restauraciones de gran calidad.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Cheng L, Zhang L, Yue L, Ling J, Fan M, Yang D. Consenso de expertos en el manejo de la caries dental. Int J Oral Sci [Internet]. 2022 [consultado 4 Jun 2023];14(1):17. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35361749/>
2. Yadav R, Kumar M. Dental restorative composite materials: A review. J Oral Biosci [Internet]. 2019 [consultado 25 May 2023]; 61(2). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.job.2019.04.001>
- 3.- Peñafiel M, Quisiguiña S, Albán C, Robalino H. Comparación de la resistencia a la fuerza de compresión de las resinas híbridas, nanohíbrida y bulk fill. Recimundo [Internet]. 2019 [consultado 25 May 2023] ;3(3). Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7116481>
- 4.- Gutiérrez A, Pomacondor C. Comparación de la profundidad de polimerización de resinas compuestas bulk fill obtenida con dos unidades de fotoactivación LED: polywave versus monowave. Odontol Sanmarquina [Internet]. 2020 [consultado 25 May 2023]; 23(2):131–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15381/os.v23i2.17757>
- 5.- Hasanain F, Nassar H. Utilizando unidades de fotocurado: Una revisión narrativa concisa. Polímeros [Internet]. 2021 [consultado 4 Jun 2023]; 13(10):1596. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4360/13/10/1596>
- 6.- Baracatt M. Importancia de la fotopolimerización en la previsibilidad y longevidad de las resinas compuestas adheridas. odontología [Internet]. 2020 [consultado 4 Jun 2023]; 5(6):1–8. Disponible en: <https://dicyt.uajms.edu.bo/revistas/index.php/odontologia/article/view/1167>

- 7.- Rizzante F, Duque J, Duarte M, Mondelli R, Mendonça G, Ishikiriyama S. Contracción de polimerización, microdureza y profundidad de curado de resinas compuestas de relleno en bloque. Dent Mater J [Internet]. 2019 [consultado 14 Jun 2023]; 38(3):403–10. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30918231/>
- 8.- Guerrero A, Chumi R. Comparación in vitro de la profundidad de curado de una resina nano-híbrida fotoactivada con luz halógena versus luz LED. Rev Nac Odontol [Internet]. 2017 [consultado 12 Jul 2023]; 14(26). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.16925/od.v13i26.2042>
- 9.- Loarte G. Fundamentos para elegir una resina dental. Odontol Act Rev Cient [Internet]. 2019 [consultado 8 Jun 2023]; 4(no esp):57–64. Disponible en: <https://oactiva.ucacue.edu.ec/index.php/oactiva/article/view/408>
- 10.- Shen C. La ciencia de los materiales dentales de Phillips [Internet]. India: Elsevier; 2022 [consultado 14 Jun 2023]. Disponible en: <https://clinicalkey.upao.elogim.com/#!/browse/book/3-s2.0-C20180018721>
- 11.- Aquino A. Efectividad de fotopolimerización usando lámparas LED: una revisión. Rev Cient Odontol [Internet] 2022 [consultado 14 Jun 2023]; 10(3). Disponible en: <https://revistas.cientifica.edu.pe/index.php/odontologica/article/view/1255/1024>
- 12.- 3M Ciencia aplicada a la vida™. Restaurador Universal 3M™ Filtek™ Z350 XT. [Internet]. EE. UU. [consultado el 14 Jun 2023]. Disponible en https://www.3m.com.pe/3M/es_PE/p/d/b00007977/
- 13.- Corporación Dental Tokuyama. Palfique LX5. [Internet]. Japón [Consultado 14 Jun 2023]. Disponible en: <https://tokuyama-dental.com/products/composites/universal/palfique-lx5/>

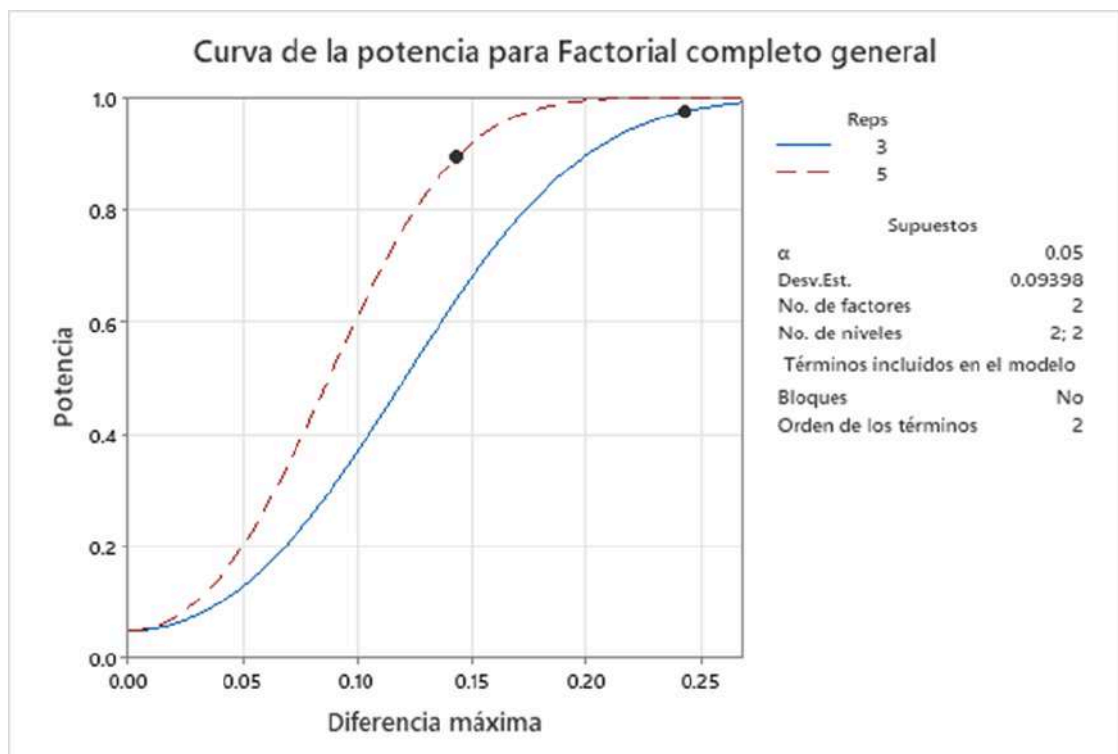
- 14.- Price R, Ferracane J, Hickel R, Sullivan B. La unidad de fotopolimerización: una pieza esencial del equipo dental. *Int Dent J* [Internet]. 2020 [consultado 15 Jun 2023]; 70(6):407–17. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32696512/>
- 15.- Granadeiro C, Rangel L, Toledo L, Oliveira R. Evolução dos Aparelhos Fotopolimerizadores – Revisión de Literatura. *R Pro-Uni* [Internet]. 2021 [consultado 17 Jun 2023]; 12(2):60–4. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21727/rpu.v12i2.3005>
- 16.- Ivoclar vivadent clinical. Bluephase N. [Internet] Liechtenstein [Consultado 14 Jun 2023]. Disponible en: <https://www.rodent-groupe.com/ressource/Bluephase+N.pdf>
- 17.- Ultradent Products Inc. Valo™ Grand. [Internet] EE.UU. [Consultado 14 Jun 2023]. Disponible en: <https://www.ultradent.es/products/categories/equipment/curing-lights/valo-grand>
- 18.- Moradas E, Álvarez B. Dinámica de polimerización enfocada a reducir o prevenir el estrés de contracción de las resinas compuestas actuales. Revisión bibliográfica. *Av en Odontoestomatol* [Internet]. 2017 [Consultado 24 Jul 2023] 33(6): 261-72. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852017000600002
- 19.- Rodríguez W, Medina P, Aguilar J, Ordóñez P y Artega G. Profundidad de polimerización de las resinas: una revisión sistemática. *Rev Fac Odont* [Internet]. 2022 [Consultado 15 oct 2023]; 32(2). Disponible en https://www.researchgate.net/publication/362400512_Profundidad_de_polimerizacion_de_las_resinas_Bulk_Fill_una_revision_sistemica

- 20.- Ludovichetti F, Lucchi P, Zambon G, Pezzato L, Bertolini R, Zerman N, et al. Profundidad de curado, dureza, rugosidad y dimensión de relleno de composites inyectables universales de alta resistencia, fluidos convencionales y fluidos de relleno masivo: un estudio in vitro. *Nanomateriales* [Internet]. 2022 [consultado 12 Jul 2023];12(12):1951. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35745293/>
- 21.- Mejías O. Profundidad de curado por unidades de fotocurado LED usadas. *Rodyb*. [Internet] 2020 [consultado 01 oct 2023]; 10(1) Disponible en: <https://www.rodyb.com/profundidad-de-curado/>
- 22.- Herramientas estadísticas, de análisis de datos y de mejora de procesos [Internet]. Minitab.com. [Consultado 12 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.minitab.com/es-mx/>
- 23.- Martínez M, Rojas R, Cortés J. Metodología de la investigación para el área de la salud [Internet]. México: McGraw Hill Interamericana; 2013 [consultado 27 may 2023]. Disponible en: <http://librodigital.sangregorio.edu.ec/librosusgp/B0015.pdf>
- 24.- International Organization for Standardization. ISO 4049:2019. Dentistry - Polymer - based restorative materials. [Internet] Geneva, Switzerland, 2019 [consultado 14 Jul 2023]. Disponible en: <https://www.iso.org/standard/67596.html>
- 25.- Erickson R, Barkmeir W. Comparaciones de la profundidad de polimerización ISO para un composite de resina en moldes de acero inoxidable y de dientes naturales. *Eur J Oral Sci* [Internet]. 2019 [consultado 10 oct 2023]; 127(6), Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31553092/>

IX. ANEXOS

1. Determinación del tamaño muestral en Minitab

Diferencia máxima	Reps	Corridas totales	Potencia objetivo	Potencia real
0.24333	3	12	0.8	0.973924
0.14333	5	20	0.8	0.892434



2. Instrumento de recolección de datos

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

• **GRUPO 1 (FILTEK™ Z350 XT & BLUEPHASE N)**

N° UNIDAD EXPERIMENTAL	Medición (mm)				Profundidad de polimerización (mm)
	1ra zona	2da zona	3ra zona	promedio	
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

• **GRUPO 2 (FILTEK™ Z350 XT & VALO™ GRAND)**

N° UNIDAD EXPERIMENTAL	Medición (mm)				Profundidad de polimerización (mm)
	1ra zona	2da zona	3ra zona	promedio	
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					

• **GRUPO 3 (PALFIQUE LX5 & BLUEPHASE N)**

N° UNIDAD EXPERIMENTAL	Medición (mm)				Profundidad de fotopolimerización (mm)
	1ra zona	2da zona	3ra zona	promedio	
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					

• **GRUPO 4 (PALFIQUE LX5 & VALO™ GRAND)**

N° UNIDAD EXPERIMENTAL	Medición (mm)				Profundidad de fotopolimerización (mm)
	1ra zona	2da zona	3ra zona	promedio	
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					

3. Constancia de la calibración

CONSTANCIA DE CALIBRACIÓN

Quien suscribe, Ana Paola Peralta Ríos; especialista en Odontología Restauradora y Estética, docente en el programa de Estomatología de la Universidad Privada Antenor Orrego, identificada con ID 000113769, certifica que:

Esther Nelly Sandoval Vera, estudiante del IX ciclo del programa de Estomatología de la Universidad Privada Antenor Orrego, identificada con ID 000203813 y autora de la tesis “Comparación *in vitro* de la profundidad de polimerización de dos resinas compuestas con diferentes lámparas LED”, ha sido correctamente evaluada en:

La calibración de las dos lámparas dentales de fotopolimerización (Bluephase N y Valo™ Grand) empleadas en el estudio; empleando un medidor digital (medidor de luz de curado dental con pantalla LED – shadental).

La determinación del tiempo de fotopolimerización al que deben ser expuestas las dos resinas compuestas (Filtek™ Z350 XT de 3M y Palfique LX5 de Tokuyama dental) empleadas en el estudio.

La compactación de las dos resinas compuestas en los conformadores de acero (altura de 6 mm y diámetro de 4 mm), empleando un compactador de resina.

La fotopolimerización de las dos resinas de compuestas contenidas en los conformadores de acero; empleando las dos lámparas dentales.

El retiro de los cilindros de resina que estuvieron dentro de los conformadores de acero.

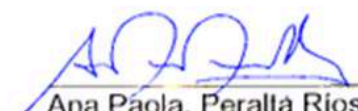
El retiro de la resina no polimerizada de la parte inferior de cilindros de resina, empleando una espátula de plástico.

La medición de la profundidad de fotopolimerización de los cilindros de resina compuesta polimerizada (después del retiro de resina no polimerizada), empleando el calibrador digital (calibrador digital electrónico Vernier – caliper Black 150, de 0.01 de precisión), en 3 zonas distintas.

Por tanto, doy constancia que la tesista ha cumplido con todos los parámetros para su correcta calibración y que está apta para ejecutar su tesis.

Trujillo, 12 de junio del 2024

Atentamente:


Ana Paola, Peralta Ríos
Especialista en Odontología Restauradora y Estética
ID 000113769

4. Análisis estadístico de la calibración

CONSTANCIA

El que suscribe, Dr. Carlos Alberto Minchon Medina, especialista en estadística, COESPE N°118, hace constar haber realizado la correlación intraclase intra interna y la correlación intraclase inter interna especialista; en el proyecto de tesis "Comparación *in vitro* de la profundidad de fotopolimerización de dos resinas compuestas con diferentes lámparas LED", cuya autoría recae en Sandoval Vera Esther Nelly, estudiante del programa de estudios de Estomatología - UPAO e identificado con DNI N° 72960424.

CORRELACIÓN INTRACLASE: INTERNA

La correlación intraclase $RHO = 0.994$ indica que, el acuerdo de las mediciones de la interna en las dos oportunidades, presentan un grado de acuerdo superior a la casualidad ($p=0.000 < 0.001$)

	Coeficiente de correlación intraclase	95% de intervalo de confianza		Prueba F	
		Límite inferior	Límite superior	Valor	p
Medidas únicas	0.994	0.972	0.999	350.698	0.000
Medidas promedio	0.997	0.986	0.999	350.698	0.000

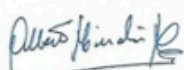
CORRELACIÓN INTRACLASE: INTERNA - ESPECIALISTA

La correlación intraclase $RHO = 0.991$ indica que, el acuerdo de las mediciones de la interna con las del especialista, presentan un grado de acuerdo superior a la casualidad ($p=0.000 < 0.001$)

	Coeficiente de correlación intraclase	95% de intervalo de confianza		Prueba F	
		Límite inferior	Límite superior	Valor	p
Medidas únicas	0.991	0.983	0.999	580.487	0.000
Medidas promedio	0.996	0.991	1.000	580.487	0.000

CONCLUSIÓN

La tesista está capacitada para medir la profundidad de la fotopolimerización, con los equipos que fue entrenada



Carlos Alberto Minchon Medina
COESPE N° 118
LICENCIADO EN ESTADÍSTICA

5. R.D. que aprueba el proyecto de investigación



UPAO

Facultad de Medicina Humana
DECANATO

Trujillo, 08 de setiembre del 2023

RESOLUCION N° 3296-2023-FMEHU-UPAO

VISTO, el expediente organizado por Don (ña) **SANDOVAL VERA ESTHER NELLY** alumno (a) del Programa de Estudios de Estomatología, solicitando **INSCRIPCIÓN** de proyecto de tesis Titulado **"COMPARACIÓN IN VITRO DE LA PROFUNDIDAD DE POLIMERIZACIÓN DE DOS RESINAS COMPUESTAS CON DIFERENTES LÁMPARAS LED"**, para obtener el Título Profesional de Cirujano Dentista, y;

CONSIDERANDO:

Que, el (la) alumno (a) **SANDOVAL VERA ESTHER NELLY**, esta cursando el curso de Tesis I, y de conformidad con el referido proyecto revisado y evaluado por el Comité Técnico Permanente de Investigación y su posterior aprobación por el Director del Programa de Estudios de Estomatología, de conformidad con el Oficio N° **0525-2023-ESTO-FMEHU-UPAO**;

Que, de la Evaluación efectuada se desprende que el Proyecto referido reúne las condiciones y características técnicas de un trabajo de investigación de la especialidad;

Que, habiéndose cumplido con los procedimientos académicos y administrativos reglamentariamente establecidos, por lo que el Proyecto debe ser inscrito para ingresar a la fase de desarrollo;

Estando a las consideraciones expuestas y en uso a las atribuciones conferidas a este despacho;

SE RESUELVE:

- Primero.- **AUTORIZAR** la inscripción del Proyecto de Tesis intitulado **"COMPARACIÓN IN VITRO DE LA PROFUNDIDAD DE POLIMERIZACIÓN DE DOS RESINAS COMPUESTAS CON DIFERENTES LÁMPARAS LED"**, presentado por el (la) alumno (a) **SANDOVAL VERA ESTHER NELLY**, en el registro de Proyectos con el N° **1079-ESTO** por reunir las características y requisitos reglamentarios declarándolo expedito para la realización del trabajo correspondiente.
- Segundo.- **REGISTRAR** el presente Proyecto de Tesis con fecha **08.09.23** manteniendo la vigencia de registro hasta el **08.09.25**.
- Tercero.- **NOMBRAR** como Asesor de la Tesis al (la) profesor (a) **ALDAVE QUEZADA GABRIELA KATHERINE**.
- Cuarto.- **DERIVAR** al Señor Director del Programa de Estudios de Estomatología para que se sirva disponer lo que corresponda, de conformidad con la normas Institucionales establecidas, a fin que el alumno cumpla las acciones que le competen.
- Quinto.- **PONER** en conocimiento de las unidades comprometidas en el cumplimiento de lo dispuesto en la presente resolución.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.



Katherine Lozano Peralta
Decana (a)



Dr. Óscar del Castillo Huertas
Secretario Académico (a)

C.C.
PRESTO
ACESOR
EXPEDIENTE
Archivo

6. Resolución del Comité de Bioética de Investigación



COMITÉ DE BIOÉTICA
EN INVESTIGACIÓN

RESOLUCIÓN COMITÉ DE BIOÉTICA N°0686 - 2023-UPAO

Trujillo, 19 de septiembre del 2023

VISTO, el correo electrónico de fecha 18 de septiembre del 2023 presentado por el (la) alumno (a), quien solicita autorización para realización de investigación, y;

CONSIDERANDO:

Que, por correo electrónico, el (la) alumno (a), SANDOVAL VERA ESTHER NELLY, solicita se le de conformidad a su proyecto de investigación, de conformidad con el Reglamento del Comité de Bioética en Investigación de la UPAO.

Que en virtud de la Resolución Rectoral N°3335-2016-R-UPAO de fecha 7 de julio de 2016, se aprueba el Reglamento del Comité de Bioética que se encuentra en la página web de la universidad, que tiene por objetivo su aplicación obligatoria en las investigaciones que comprometan a seres humanos y otros seres vivos dentro de estudios que son patrocinados por la UPAO y sean conducidos por algún docente o investigador de las Facultades, Escuela de Posgrado, Centros de Investigación y Establecimiento de Salud administrados por la UPAO.

Que, en el presente caso, después de la evaluación del expediente presentado por el (la) alumno (a), el Comité Considera que el proyecto no contraviene las disposiciones del mencionado Reglamento de Bioética, por tal motivo es procedente su aprobación.

Estando a las razones expuestas y de conformidad con el Reglamento de Bioética de investigación;

SE RESUELVE:

PRIMERO: APROBAR el proyecto de investigación: Titulado "COMPARACIÓN IN VITRO DE LA PROFUNDIDAD DE POLIMERIZACIÓN DE DOS RESINAS COMPUESTAS CON DIFERENTES LÁMPARAS LED".

SEGUNDO: DAR cuenta al Vicerrectorado de Investigación.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.



Dra. Lissett Jeanette Fernández Rodríguez
Presidente del Comité de Bioética
UPAO

7. Carta presentación dirigida al centro odontológico (lugar de ejecución)



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
Programa de Estudio de Estomatología

Trujillo, 11 de mayo de 2023

CARTA N° 0040-2023-ESTO-FMEHU-UPAO

Señor:
NESTOR AMAYA DIAZ
Administrador del Centro Odontológico UPAO
Presente. -

De mi consideración:

Mediante la presente reciba un cordial saludo y, a la vez, presentar a, **ESTHER NELLY SANDOVAL VERA**, estudiante del Programa de Estudios de Estomatología, quien realizará trabajo de investigación para poder optar el Título Profesional de Cirujano Dentista.

Motivo por el cual solicito le brinde las facilidades a nuestra estudiante en mención, quien a partir de la fecha estará pendiente con su persona para las coordinaciones que correspondan.

Sin otro particular y agradeciendo la atención brindada, es propicia la oportunidad para reiterarle los sentimientos de mi especial consideración y estima personal.

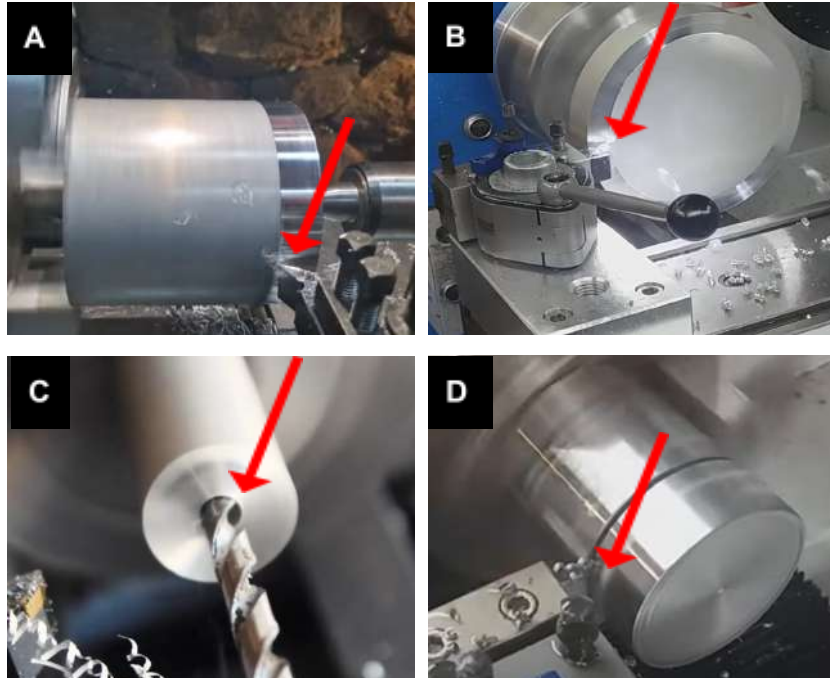
Atentamente

Dr. OSCAR DEL CASTILLO HUERTAS
Director del Programa de Estudio de Estomatología

Cc. Archivo
 Carol Cilla

8. Evidencias de la ejecución de la investigación

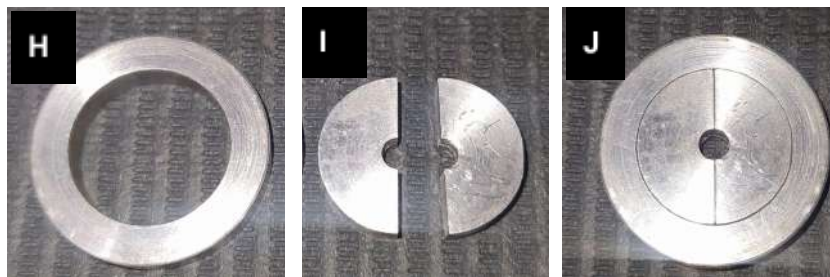
8.1. Fabricación de los conformadores



Mecanizado con torno CNC – técnicas de torneado: **A)** Cilindrado, **B)** Refrectado, **C)** Perforado, **D)** Tronzado



Medidas de los conformadores, empleando un micrómetro (Calibrador digital electrónico Vernier – Caliper Black 150, de 0.01 de precisión): **E)** Diámetro externo de 30 mm, **F)** Diámetro interno de 4 mm, **G)** Altura de 6 mm



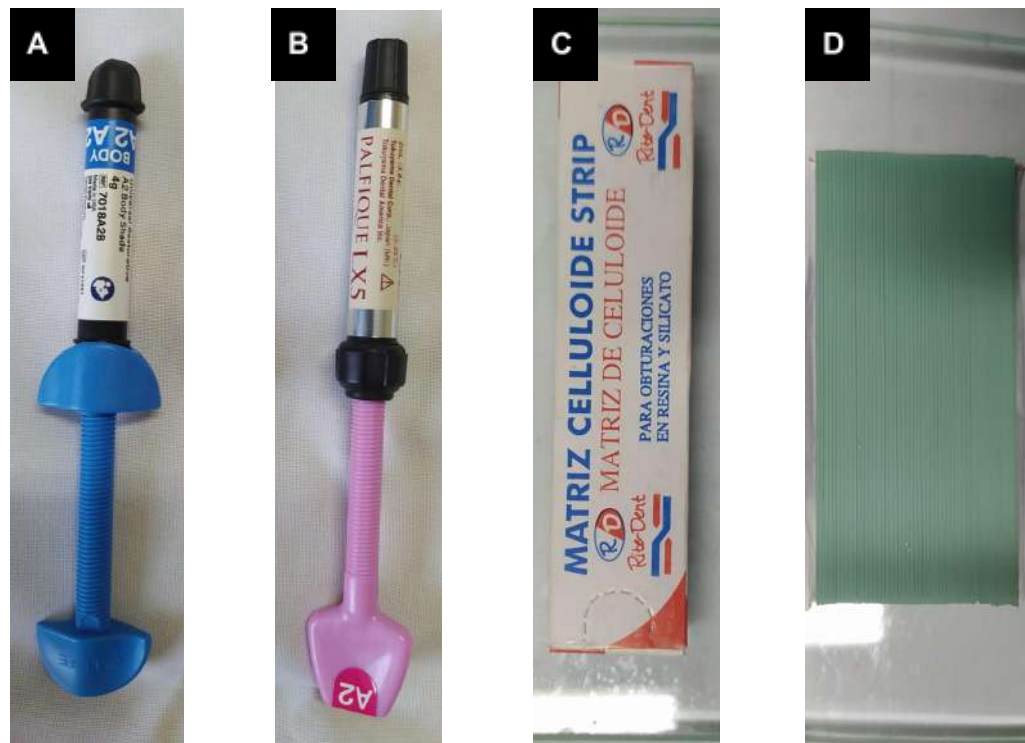
Partes de los conformadores: **H)** Anillo externo, **I)** Anillo interno partido, **J)** Conformador completo

8.2. Calibración de lámparas de fotopolimerización

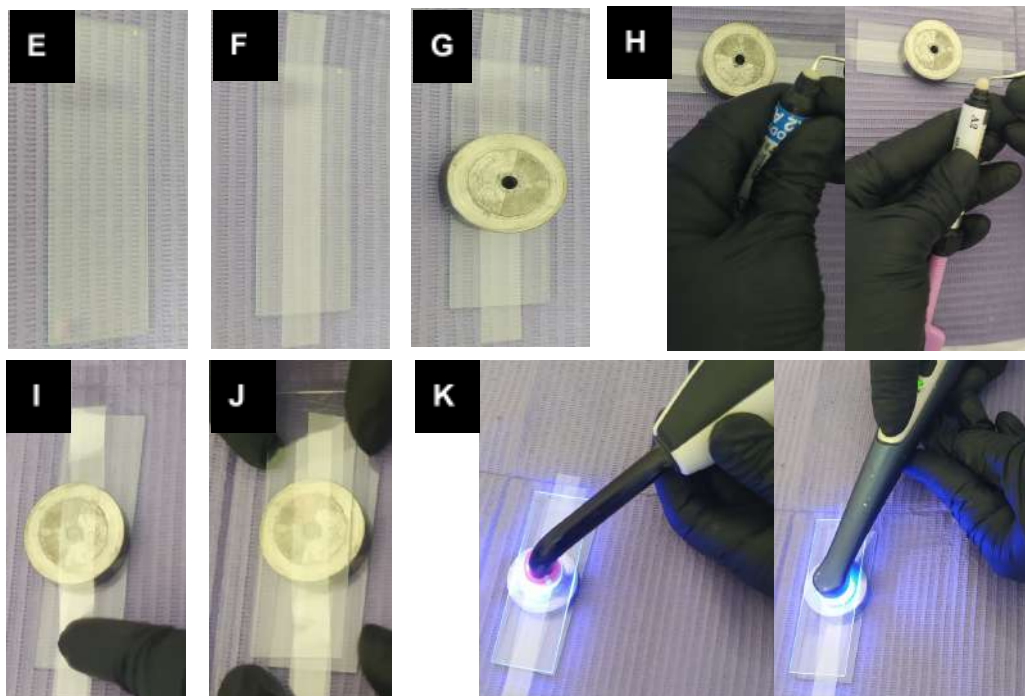


A) Lámpara Bluephase N, **B)** Lámpara Valo™ Grand, **C)** Medidor digital (medidor de luz de curado dental con pantalla LED – Shadental), **D)** Medición de la intensidad de la lámpara Bluephase N, **E)** Medición de la intensidad de la lámpara Valo™ Grand, **F)** Valores de las 10 mediciones de cada lámpara y sus respectivos promedios.

8.3. Creación de los cilindros de resina

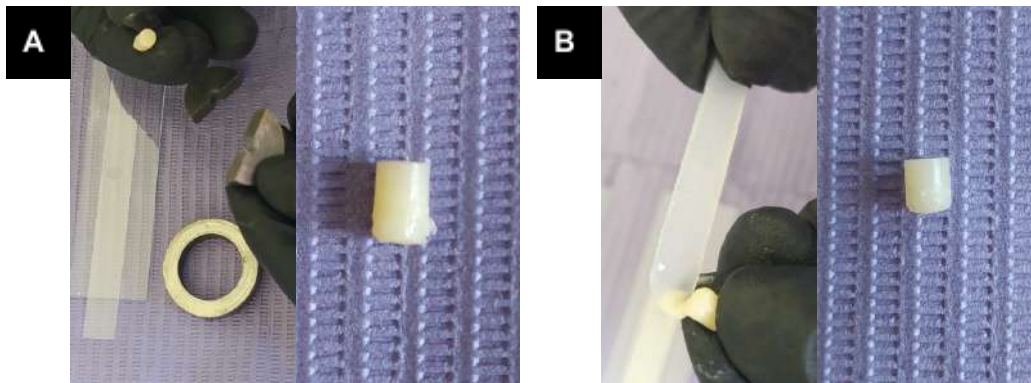


A) Resina compuesta Filtek™ Z350 XT, B) Resina compuesta Palfique LX5, C) Matriz celuloide, D) Portaobjetos

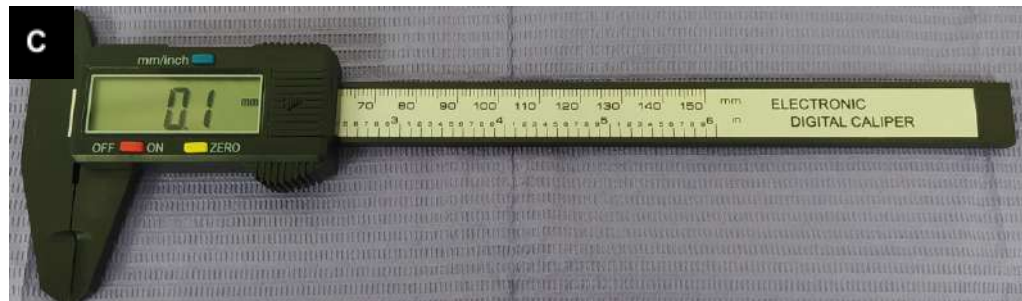


Compactación y fotopolimerización de la resina: E) Portaobjetos sobre el lugar de trabajo, F) Matriz celuloide sobre un portaobjetos, G) Conformador de acero sobre la matriz celuloide, H) Empaquetamiento de los conformadores con resina (Filtek™ Z350 XT o Palfique LX5), I) Matriz celuloide sobre el conformador, J) Portaobjetos sobre la matriz celuloide, K) Fotocurado con la lámpara LED (Bluephase N o Valo™ Grand).

8.4. Cálculo de la profundidad de polimerización



A) El cilindro de resina separado del conformador, **B)** Retiro de la resina no polimerizada de la parte inferior del cuerpo experimental.



C) Medición de la longitud final de los cilindros de resina en 3 zonas diferentes, empleando el micrómetro digital (Calibrador digital electrónico Vernier – Caliper Black 150, de 0.01 de precisión): **D)** Zona derecha, **E)** Zona media, **F)** Zona izquierda.

9. Registro, de los valores obtenidos, en la ficha de recolección de datos

• GRUPO 1 (FILTEK™ Z350 XT & BLUEPHASE N)

N° UNIDAD EXPERIMENTAL	Medición (mm)				Profundidad de polimerización (mm)
	1ra zona	2da zona	3ra zona	promedio	
1	5.4	5.7	5.6	5.57	2.78
2	5.0	5.0	5.1	5.03	2.52
3	5.4	5.6	5.5	5.50	2.75
4	5.2	5.1	5.1	5.13	2.57
5	4.8	4.9	4.7	4.80	2.40
6	5.4	5.4	5.4	5.40	2.70
7	5.0	5.1	5.0	5.03	2.52
8	4.2	4.2	4.4	4.27	2.13
9	4.5	4.4	4.2	4.37	2.18
10	4.1	4.3	4.3	4.23	2.12
11	4.6	4.9	4.9	4.80	2.40
12	4.4	4.6	4.6	4.53	2.27
13	4.4	4.4	4.4	4.40	2.20
14	5.1	5.1	5.3	5.17	2.58
15	5.4	5.4	5.5	5.43	2.72
16	5.3	5.2	5.2	5.23	2.62
17	4.1	4.3	4.4	4.27	2.13
18	4.5	4.6	4.6	4.57	2.28
19	4.4	4.8	4.8	4.67	2.33
20	5.0	5.1	5.0	5.03	2.52

• GRUPO 2 (FILTEK™ Z350 XT & VALO™ GRAND)

N° UNIDAD EXPERIMENTAL	Medición (mm)				Profundidad de polimerización (mm)
	1ra zona	2da zona	3ra zona	promedio	
21	5.70	5.70	5.60	5.67	2.83
22	5.40	5.50	5.40	5.43	2.72
23	4.30	4.30	4.40	4.33	2.17
24	5.30	5.30	5.30	5.30	2.65
25	4.50	4.50	4.50	4.50	2.25
26	4.80	4.90	4.90	4.87	2.43
27	4.30	4.50	4.30	4.37	2.18
28	4.90	5.20	5.20	5.10	2.55
29	4.40	4.40	4.40	4.40	2.20
30	5.20	5.30	5.20	5.23	2.62
31	5.30	5.60	5.70	5.53	2.77
32	4.20	4.40	4.30	4.30	2.15
33	4.20	4.20	4.20	4.20	2.10
34	4.70	4.80	4.80	4.77	2.38
35	5.10	5.20	5.10	5.13	2.57
36	4.70	4.50	4.60	4.60	2.30
37	4.90	4.80	4.80	4.83	2.42
38	4.20	4.20	4.20	4.20	2.10
39	4.20	4.20	4.20	4.20	2.10
40	4.80	5.10	5.00	4.97	2.48

• GRUPO 3 (PALFIQUE LX5 & BLUEPHASE N)

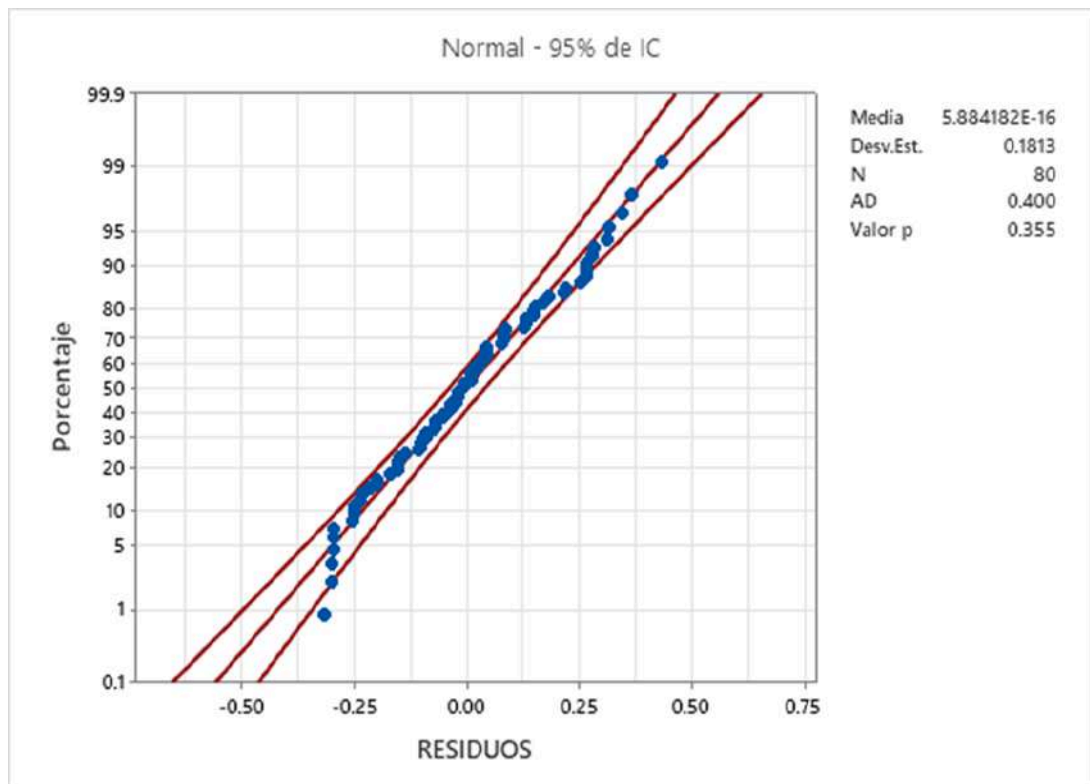
N° UNIDAD EXPERIMENTAL	Medición (mm)				Profundidad de polimerización (mm)
	1ra zona	2da zona	3ra zona	promedio	
41	4.4	4.6	4.5	4.50	2.25
42	4.6	4.6	4.6	4.60	2.30
43	4.7	4.9	4.7	4.77	2.38
44	4.4	4.4	4.4	4.40	2.20
45	5.4	5.4	5.3	5.37	2.68
46	5.3	5.4	5.3	5.33	2.67
47	4.5	4.5	4.5	4.50	2.25
48	4.5	4.5	4.6	4.53	2.27
49	5.2	5.1	5.0	5.10	2.55
50	4.6	4.8	4.6	4.67	2.33
51	5.0	5.1	5.1	5.07	2.53
52	4.6	4.7	4.7	4.67	2.33
53	4.6	4.8	4.7	4.70	2.35
54	4.2	4.4	4.3	4.30	2.15
55	4.8	4.8	4.7	4.77	2.38
56	4.4	4.8	4.8	4.67	2.33
57	4.8	4.9	4.9	4.87	2.43
58	5.1	5.5	5.4	5.33	2.67
59	5.2	5.2	5.3	5.23	2.62
60	4.7	4.8	4.6	4.70	2.35

• GRUPO 4 (PALFIQUE LX5 & VALO™ GRAND)

N° UNIDAD EXPERIMENTAL	Medición (mm)				Profundidad de polimerización (mm)
	1ra zona	2da zona	3ra zona	promedio	
61	4.50	4.50	4.60	4.53	2.27
62	4.40	4.40	4.40	4.40	2.20
63	4.60	4.70	4.60	4.63	2.32
64	4.80	4.80	4.80	4.80	2.40
65	4.50	4.50	4.50	4.50	2.25
66	4.60	4.60	4.50	4.57	2.28
67	4.40	4.30	4.40	4.37	2.18
68	4.40	4.60	4.60	4.53	2.27
69	4.60	4.70	4.60	4.63	2.32
70	4.50	4.50	4.50	4.50	2.25
71	4.50	4.60	4.60	4.57	2.28
72	4.70	4.70	4.70	4.70	2.35
73	4.20	4.40	4.40	4.33	2.17
74	4.60	4.70	4.60	4.63	2.32
75	4.50	4.70	4.50	4.57	2.28
76	4.30	4.40	4.40	4.37	2.18
77	4.70	4.60	4.60	4.63	2.32
78	4.60	4.60	4.60	4.60	2.30
79	4.40	4.70	4.60	4.57	2.28
80	4.50	4.50	4.40	4.47	2.23

10. Prueba de Anderson - Darling (AD)

Confirma el cumplimiento de la normalidad ($p=0.355 > 0.05$)



11 . Prueba de Tukey

Tabla 4. Comparación de la profundidad de polimerización de las resinas Filtek™ Z350 y Palfique LX5 con las lámparas Bluephase N y Valo™ Grand.

Resina	Lámpara	N	Polimerización		Agrupación	
			Media	Desviación estándar		
Filtek™_Z350	Bluephase N	20	2.436	0.221	A	
Filtek™_Z350	Valo™ Grand	20	2.398	0.24	A	B
Palfique_LX5	Bluephase N	20	2.402	0.163	A	B
Palfique_LX5	Valo™ Grand	20	2.273	0.059		B

* Fuente: Elaboración propia

* Nota: La información se obtuvo mediante la Prueba de Tukey, las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

12. Constancia de ejecución de la tesis

UPAO

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA – PROGRAMA DE ESTUDIOS DE ESTOMATOLOGÍA

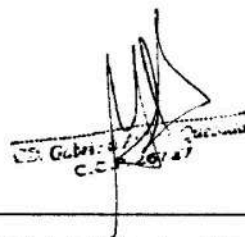
CONSTANCIA DE EJECUCIÓN DE TESIS

Por medio de la presente, yo **Gabriela Katherine Aldave Quezada**, docente del Programa de Estudios de Estomatología de la Universidad Privada Antonor Orrego, con ID N° 000050475, y **asesora de la tesis** titulada **“Comparación in vitro de la profundidad de polimerización de dos resinas compuestas con diferentes lámparas LED”**, cuya autoría recae en la estudiante Esther Nelly Sandoval Vera, con ID 000203813; doy **constancia que la tesis ha sido correctamente ejecutada** en los ambientes del Centro Odontológico de la UPAO en los horarios mencionados a continuación:

- _ Día 20/09/23, a las 07:55 – 11:30 horas, en el I103
- _ Día 21/09/23, a las 18:00 – 21:35 horas, en el I204D
- _ Día 22/09/23, a las 07:55 – 11:30 horas, en el I304
- _ Día 23/09/23, a las 18:00 – 21:35 horas, en el I204C

Trujillo, 23 de septiembre de 2023

Atentamente:



Gabriela Katherine Aldave Quezada
ID N° 000050475
(ASESORA)

13. Constancia de asesoría



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE ESTOMATOLOGÍA

CONSTANCIA DE ASESORÍA

Sr.

Dr. Oscar Del Castillo Huertas

Director del Programa de estudios de Estomatología

Por medio de la presente, yo **Gabriela Katherine Aldave Quezada**, docente del Programa de Estudios de Estomatología de la Universidad Privada Antenor Orrego, con ID N° 00050475, declaro que **he asesorado** la tesis titulada: **“Comparación in vitro de la profundidad de polimerización de dos resinas compuestas con diferentes lámparas LED”**, cuya autoría recae en la estudiante Esther Nelly Sandoval Vera, con ID 000203813.

Me he comprometido de manera formal y he cumplido con mi responsabilidad como asesora hasta la presentación del informe final de la tesis, y así seguirá siendo hasta la sustentación de la misma.

Trujillo, 21 de noviembre de 2023

Atentamente:

Gabriela Katherine Aldave Quezada
ID N° 00050475
(ASESORA)