

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD



TESIS

**COMPARACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CURADO DE LA RESINA
TETRIC N-FLOW BULK FILL ^{IV}A, POLIMERIZADA CON TRES UNIDADES
DE FOTOACTIVACIÓN LED: *IN VITRO***

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
SEGUNDA ESPECIALIDAD DE ESTOMATOLOGIA**

EN REHABILITACIÓN ORAL

PRESENTADO POR

MG. CD. COVEÑAS RENTERÍA MILAGRITOS DEL PILAR

CD. MOLINA ALLCCA LÍDER

ASESORADOS POR

MG. CD. CÉSAR AUGUSTO LAMAS LARA

LIMA – PERU

2023

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: SALUD ORAL

**COMPARACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CURADO DE LA
RESINA TETRIC N-FLOW BULK FILL ^{IV}A, POLIMERIZADA
CON TRES UNIDADES DE FOTOACTIVACIÓN LED: *IN VITRO***

ASESORES Y MIEMBROS DEL JURADO

ASESOR METODOLOGICO:

MG. CD. CÉSAR AUGUSTO LAMAS LARA

MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Mg. Julio Salas Quispe
Presidente

Dr. Mg. Gianina Dapello Zevallos
Secretario

Dr. Mg. Esp. María Angélica Fry Oropeza
Vocal

Dedicatoria de la Mg. Cd. Milagritos Coveñas Rentería

Con mucho amor a mis adorados padres: Carmen y Remberto y a mis amados hijos: Raúl Sebastián, Juan Diego y Gabriela Isabel.

Dedicatoria de CD Líder Molina Allcca

A mi querida esposa, Verónica; a mis hijas: Romina, Gianela y Ariana, que son motores de mi vida; a mi madre Elisa por darme la vida.

Agradecimiento de la Mg. Cd. Milagritos del Pilar Coveñas

En primer lugar, gracias a Dios por estar presente en mi vida cada día.

Agradezco a mi amado esposo Juan José, quien siempre me ha brindado su amor y apoyo incondicional para cumplir mis objetivos.

Mi agradecimiento a las autoridades, docentes y personal administrativo por abrirme las puertas de esta excelente institución educativa.

A mi asesor por su valioso apoyo, la confianza en mi trabajo y su gran capacidad para guiar mis ideas, lo que ha sido un aporte invaluable, no solo en el desarrollo de esta tesis, sino también en mi formación como especialista.

A mis catedráticos; quienes con sus valiosos conocimientos han cambiado mis perspectivas de esta hermosa profesión; a mis colegas residentes, quienes en estos dos años se convirtieron en mis amigos y hermanos.

Un agradecimiento especial al Dr. Israel Chávez por ser un gran maestro y por su importante apoyo para hacer posible este proyecto.

Agradecimiento de CD Líder Molina Allcca

Primeramente, agradezco a Dios y a mi familia. A mi compañera de tesis Milagritos Coveñas, por su dedicación y a mis colegas residentes por el tiempo compartido.

ÍNDICE

PORTADA	I
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	II
TÍTULO	III
ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE	VII
INFORME DE ANTIPLAGIO	XIII
RESUMEN	XV
ABSTRACT	XVI
INTRODUCCIÓN	XVII
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.1.1 Formulación del problema	2
1.1.2 Problema general	2
1.1.3 Problemas específicos	2
1.2 Objetivos de la investigación	3
1.2.1 Objetivo general	3
1.2.2 Objetivos específicos	3
1.3 Justificación e importancia de la investigación	4
1.3.1 Justificación	4
1.3.2 Importancia	6
1.4 Limitaciones en la investigación	7
1.5 Delimitación del área de investigación	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	8
2.1 Antecedentes de la investigación	8
2.2 Bases teóricas	19
2.2.1 Resinas Compuestas	19
2.2.2 Resinas Bulk-fill	24

2.2.3	Compuestos a base de resina y su polimerización	29
2.2.4	Unidades de Fotoactivación	33
2.2.5	Profundidad de Curado	38
2.2.6	Norma ISO 4049	40
2.3.	Marco conceptual	43
2.4.	Formulación de la hipótesis	44
2.4.1	Hipótesis General	44
2.4.2	Hipótesis Nula	44
2.4.2	Hipótesis Específicas	44
2.5.	Identificación de variables e indicadores	45
2.5.1	Definición conceptual de variables	45
2.5.2	Definición operacional	45
2.5.3	Operacionalización de variables	45
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA		46
3.1	Diseño metodológico	
3.1.1	Tipo de Investigación	46
3.1.2	Nivel de Investigación	46
3.1.3	Diseño	46
3.1.4	Método	
3.2.	Población y muestra	47
3.2.1	Unidad de análisis	47
3.2.2	Población	47
3.2.3	Muestra	47
3.2.4	Determinación de tamaño muestral	47
3.2.5	Selección de la muestra	47
3.2.6.	Criterios de inclusión y exclusión	47
3.3.	Técnicas e instrumento de recolección de datos	48
3.3.1.	Técnicas	48
3.3.2	Instrumentos	50

3.4	Técnicas para el procesamiento de la información	50
3.5	Análisis estadístico	50
3.6	Aspectos éticos	50
CAPÍTULO IV: RESULTADOS		51
4.1.	Resultados	51
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		46
5.1	Discusión	57
5.2	Conclusiones	63
5.3	Recomendaciones	63
FUENTES DE INFORMACIÓN		
	Referencias bibliográficas	64

LISTA DE TABLAS

TABLA N° 1: Resumen descriptivo de la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk Fill ^{IVA} polimerizada con la Led C CURE PLUS de Woodpecker.	52
TABLA N° 2: Resumen descriptivo de la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk Fill ^{IVA} polimerizada con la Led Valo	53
TABLA N° 3: Resumen descriptivo de la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk Fill ^{IVA} polimerizada con la Led X-CURE de Woodpecker.	54
TABLA N° 4: Comparación de la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk Fill ^{IVA} polimerizada con tres unidades de fotoactivación LED	55
TABLA N° 5: Comparaciones múltiples de la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk Fill ^{IVA} entre diferentes unidades de fotopolimerización	56

LISTA DE GRÁFICOS O FIGURAS

- GRÁFICO N° 1:** Distribución promedio de la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk Fill ^{IV}A fotopolimerizada con la Led C CURE PLUS de Woodpecker. **52**
- GRÁFICO N° 2:** Distribución promedio de la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk-Fill ^{IV}A fotopolimerizada con la Led Valo. **53**
- GRÁFICO N° 3:** Distribución promedio de la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk Fill ^{IV}A polimerizada con la Led X-CURE de Woodpecker. **54**
- FIGURA N° 4:** Distribución de los valores promedios de la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk Fill ^{IV}A polimerizada con tres unidades de fotoactivación LED **56**

LISTA DE ANEXOS

ANEXO N° 1: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	74
ANEXO N° 2: CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA	75
ANEXO N° 3: DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL	76
ANEXO N° 4: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	77
ANEXO N° 5: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO: SOLICITUD	78
ANEXO N° 6: INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS	79
ANEXO N° 7: PERMISOS PARA REALIZAR LA INVESTIGACIÓN	80
ANEXO N° 8: REGISTRO DE DATOS DE LAS MEDICIONES DE LOS INVESTIGADORES	82
ANEXO N°9: MATRIZ DE CONSISTENCIA	84
ANEXO N°10: FOTOS Y OTROS	87



UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
SEGUNDAS ESPECIALIDADES DE ESTOMATOLOGIA
SAN BORJA

INFORME DE VERIFICACIÓN DE SOFTWARE ANTIPLAGIO

FECHA: 06 de diciembre del 2023

NOMBRE DEL AUTOR (A) / ASESOR (A):

AUTORES: MG. CD MILAGRITOS DEL PILAR COVEÑAS RENTERÍA; CD. LIDER MOLINA ALLCCA/
ASESOR: MG. CD. CÉSAR AUGUSTO LAMAS LARA.

TIPO DE PROINVESTIGACIÓN:

- PROYECTO ()
- TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ()
- TESIS (X)
- TRABAJO ACADEMICO ()
- TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL ()
- ARTICULO ()
- OTROS ()

INFORMO SER PROPIETARIO (A) DE LA INVESTIGACIÓN VERIFICADA POR EL SOFTWARE ANTIPLAGIO TURNITIN, EL MISMO TIENE EL SIGUIENTE TÍTULO: **COMPARACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CURADO DE LA RESINA TETRIC N-FLOW BULK FILL ^{IV}A, POLIMERIZADA CON TRES UNIDADES DE FOTOACTIVACIÓN LED: IN VITRO**

CULMINADA LA VERIFICACIÓN SE OBTUVO EL SIGUIENTE PORCENTAJE: 6 %

Conformidad Autor:

Nombre: CD. MILAGRITOS DEL PILAR
AUGUSTO

COVEÑAS RENTERÍA

DNI: 32111564

Huella:



Conformidad Autor:

Nombre: CD. LÍDER

MOLINA ALLCCA

DNI: 10630632

Huella:



Conformidad Asesor:

Nombre: CD. CÉSAR

LAMAS LARA

DNI: 40249971

Huella:



INFORME DE ANTIPLAGIO

COMPARACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CURADO DE LA RESINA TETRIC N-FLOW BULK FILL IVA, POLIMERIZADA CON TRES UNIDADES DE FOTOACTIVACIÓN LED: IN VITRO

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

< 1%

★ rraae.cedia.edu.ec

Fuente de Internet

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 15 words

RESUMEN

Objetivo: fue comparar la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk Fill ^{IV}A, polimerizada con tres unidades de fotoactivación LED.

Materiales y métodos: Se usó la resina Bulk Fill fluida de Ivoclar Vivadent ^{IV}A, con la que se confeccionaron 45 cuerpos de prueba (n=15) de formato cilíndrico (4 mm de diámetro y 11.74 mm de altura) utilizando una matriz metálica de acero inoxidable. Se emplearon tres unidades de fotoactivación LED a una densidad de energía de 18 J/cm²: Valo (ULTRADENT PRODUCTS INC), LED X-Cure (WOODPECKER MEDICAL INSTRUMENT CO. LTD) y LED C Cure Plus (WOODPECKER MEDICAL INSTRUMENT CO., LTD); con tiempos de polimerización de 20 s para las dos primeras y 30 s para la última. Se realizó la medición de la longitud para la evaluación de la profundidad de curado según la norma ISO 4049. Los datos fueron analizados mediante la prueba ANOVA de una vía. **Resultados:** Para el grupo fotopolimerizado con la LED VALO, la profundidad de curado fue de 4.57±0.04 mm. La LED C CURE PLUS arrojó valores promedio de 4.54±0.07 mm. y para el grupo con la LED X CURE se obtuvo un valor promedio de 4.13±0.08 mm. **Conclusiones:** La menor profundidad de curado se obtuvo con la unidad X-CURE. Hubo diferencia significativa entre la Led C y X Cure, así como entre la LED Valo y X Cure. No hubo diferencia significativa entre los grupos Led C y la Led VALO.

Palabras clave: Resinas Bulk Fill, unidades de fotoactivación, profundidad de curado.

ABSTRACT

Objective: To compare the depth of cure of Tetric N-Flow Bulk Fill ^{IV}A resin polymerized with three LED photoactivation units. **Materials and methods:** Ivoclar Vivadent ^{IV}A fluid Bulk Fill resin was used and 45 test bodies (n=15) of cylindrical format (4 mm in diameter and 11.74 mm in height) were fabricated using a stainless steel metal matrix. Three LED photoactivation units were used at an energy density of 18 J/cm²: Valo (ULTRADENT PRODUCTS INC), LED X-Cure (WOODPECKER MEDICAL INSTRUMENT CO. LTD) and LED C Cure Plus (WOODPECKER MEDICAL INSTRUMENT CO., LTD); with polymerization times of 20 s for the first two and 30 s for the last one. Length measurement was performed for the evaluation of the depth of cure according to ISO 4049. Data were analyzed by one-way ANOVA test. **Results:** For the group light-cured with the VALO LED, the depth of cure was 4.57±0.04 mm. LED C CURE PLUS yielded mean values of 4.54±0.07 mm and for the group with LED X CURE a mean value of 4.13±0.08 mm was obtained. **Conclusions:** The lowest depth of cure was obtained with the X-CURE unit. There was significant difference between Led C and X Cure, as well as between LED Valo and X Cure. There was no significant difference between the Led C and Led VALO groups.

Keywords: Bulk fill resins, photoactivation units, depth of cure.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los compuestos a base de resina se han convertido en una alternativa popular para el tratamiento restaurador odontológico, debido a que exhiben adecuadas propiedades estéticas y mecánicas, son de sencilla manipulación y de considerable vida útil; incluso en procedimientos complejos¹.

La eficiencia de las restauraciones con compuestos a base de resina depende de varios factores como el nivel de polimerización, la contracción post polimerización, la profundidad de curado, la resistencia al desgaste, entre otros².

A pesar de los esfuerzos por optimizar estos materiales compuestos, la contracción por polimerización y la microfiltración marginal continúan siendo las principales protagonistas del fracaso de las restauraciones dentales³.

Estas situaciones negativas se producen durante la etapa de polimerización en la que el compuesto se contrae dimensionalmente generando tensiones en las paredes cavitarias, volviéndose propensas a la flexión, microfracturas y fallos que conducen a la degradación de la interfase adhesiva⁴.

Con la finalidad de disminuir las tensiones producidas por la contracción de polimerización se utiliza la técnica incremental ya que esta asegura el ingreso adecuado de la luz de activación. Esta técnica sugiere la colocación de incrementos de material compuesto en espesores máximos de 2 mm, fotoactivados independientemente⁵. No obstante, algunas investigaciones

refieren que esta técnica sería capaz de producir efectos de mayor fuerza de contracción post-polimerización que una técnica monoincremental ⁶. Otros inconvenientes de esta técnica son, que requiere de un tiempo clínico prolongado; principalmente al obturar amplias cavidades; atrapamiento de aire (formación de burbujas) y la posible contaminación entre cada incremento ⁷. Las innovaciones de los compuestos a base de resina están dirigidas a mejorar las características mecánicas y reducir el tiempo de trabajo clínico ⁸. En el afán de buscar alternativas de solución, los fabricantes han introducido nuevas resinas denominadas Bulk fill también conocidas como resinas de "relleno a granel o en bloque" que se pueden curar en incrementos únicos de un máximo de 4 mm de espesor, con propiedades similares o superiores en un menor tiempo clínico ². Estas cualidades han convertido a estas resinas en una excelente opción para efectuar restauraciones de gran tamaño de manera simplificada, especialmente en el sector posterior. No obstante, si las resinas no reciben la suficiente energía requerida, su proceso de polimerización será insuficiente y, como resultado, sus propiedades se verán afectadas. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue comparar la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk fill ^{IVA}, polimerizada con tres unidades de fotoactivación LED.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Con la finalidad de mejorar el rendimiento de las resinas compuestas, atenuar las tensiones post-polimerizado e incrementar la profundidad de curado, se hicieron variaciones en sus componentes químicos, se modificaron algunas partículas de relleno, también se realizaron variaciones de su grado de translucidez para lograr una óptima transmisión de la luz de fotoactivación.

En la actualidad se utilizan lámparas de fotopolimerización de tipo LED para activar los fotoiniciadores de las resinas compuestas requiriéndose de una longitud de onda de 420 a 490 nm en promedio, no existiendo aún un acuerdo general entre los odontólogos acerca de cuál sería la unidad de fotoactivación LED ideal para conseguir un perfecto polimerizado. Esta incertidumbre adquiere mayor importancia debido a que un gran número de profesionales de la salud oral, eligen unidades de fotoactivación por su accesibilidad en el mercado local o por la oferta económica.

Actualmente se han difundido las resinas Bulk fill condensables y fluidas, pero aún hay una limitada información sobre la profundidad de curado que se logra con las distintas unidades

fotoactivadoras.

1.1.1 Formulación del problema

¿Cuál es la diferencia de la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk fill ^{IV}A, polimerizada con tres unidades de fotoactivación LED?

1.1.2 Problema general

¿Cuál es la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk fill ^{IV}A, polimerizada con tres unidades de fotoactivación LED?

1.1.3 Problemas específicos

- ¿Cuál es la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk fill ^{IV}A, polimerizada con la unidad de fotoactivación LED VALO?
- ¿Cuál es la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk fill ^{IV}A, polimerizada con la unidad de fotoactivación LED C CURE PLUS de Woodpecker?
- ¿Cuál es la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk fill ^{IV}A, polimerizada con la unidad de fotoactivación LED X CURE de Woodpecker?

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 Objetivo general

Comparar la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk fill ^{IV}A, polimerizada con tres unidades de fotoactivación LED.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk fill ^{IV}A, polimerizada con la unidad de fotoactivación LED VALO.
- Determinar la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk fill ^{IV}A, polimerizada con la unidad de fotoactivación LED C CURE PLUS de Woodpecker.
- Determinar la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk fill ^{IV}A, polimerizada con la unidad de fotoactivación LED X-CURE de Woodpecker.

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Justificación

Las resinas Bulk fill se crearon con la finalidad de realizar restauraciones con incrementos de alto volumen (desde 4 mm), reducir el tiempo clínico y por lo tanto lograr un procedimiento más simplificado⁹. En la actualidad existe una tendencia creciente del uso de estos materiales compuestos a base de resina de relleno en bloque; las podemos encontrar en dos variedades: de alta viscosidad (condensable) y de baja viscosidad (fluida)²⁹. Los fabricantes mencionan que el principal avance de estos materiales es haber alcanzado una mayor profundidad de curado, que resulta por su mayor translucidez y un bajo estrés de contracción de polimerización, para ello realizaron modificaciones en el contenido de relleno y/o matriz orgánica con la ayuda de tecnología avanzada²⁰. Por otro lado, la unidad de fotoactivación juega un papel fundamental por lo que es de suma importancia conocer el grado de polimerización que otorgan estos equipos ya que este factor influye en el éxito de las restauraciones con materiales compuestos a base de resina, otorgando optimas propiedades físicas y mecánicas³³. Se ha comprobado que tiempos de fotoactivación de 30 y 40 segundos en incrementos de 4 mm con resinas Bulk fill, logran

conversiones más altas que aquellos fotoactivados durante 10 y 20 segundos; ya que, a mayor tiempo, se produce un mayor número de cadenas poliméricas, obteniendo mejores propiedades³⁰. Esto conduce a un eficiente grado de conversión y una óptima profundidad de curado, necesarias para minimizar o evitar complicaciones postoperatorias como son: falla de unión en la interfaz entre el diente y la restauración, aumento de su citotoxicidad, alteraciones en la pigmentación, filtración marginal y menor resistencia al desgaste⁴⁴. Se ha informado que las resinas de relleno masivo; debido a su mayor translucidez; tienen mejor transmisión de luz que las resinas convencionales; a pesar de ello; en cavidades extensas, las capas más profundas no logran una polimerización óptima, a causa de la atenuación de la luz o a la inclinación de la punta de la lámpara⁴³.

Existe evidencia científica acerca de la profundidad de curado y grado de conversión para una amplia gama de materiales de restauración de relleno en bloque. Sin embargo, aún hay dudas entre los odontólogos acerca de cuál sería la unidad de fotoactivación que muestre una mayor eficiencia de polimerización de las resinas de relleno a granel.

Para que un clínico cambie con confianza el uso de la técnica de obturación incremental tradicional a una técnica de relleno

en bloque, se necesitan ensayos clínicos y estudios in vitro que comparen las características de la reacción de polimerización a diferentes profundidades y con diferentes unidades de fotoactivación, para evaluar el espesor de incremento máximo de estos compuestos que garanticen una profundidad de polimerización eficiente o también llamada profundidad de curado.

1.3.2 Importancia

Una polimerización ineficiente puede dar lugar a microfiltraciones marginales, decoloración y disminución de la fuerza de unión. Un menor grado de conversión también podría provocar un aumento en la cantidad de monómeros sin reaccionar, lo que daría lugar a restauraciones menos biocompatibles. Además, los grupos funcionales sin polimerizar pueden actuar como plastificantes, produciendo restauraciones con propiedades mecánicas inferiores. Del mismo modo, la oxidación y la degradación hidrolítica provocadas por el monómero atrapado en la restauración pueden provocar una decoloración y un desgaste acelerado. Es por ello la necesidad de ampliar los estudios con distintos dispositivos de fotoactivación y de materiales compuestos a base de resina para el mejor entendimiento de sus propiedades y aplicarlas en la práctica clínica odontológica.

1.4 LIMITACIONES EN LA INVESTIGACIÓN

- Los índices resultantes de profundidad de curado de los compuestos a base de resina obtenidos por la técnica propuesta por la norma ISO 4049 pueden diferir de los valores obtenidos con otras técnicas.
- La iluminación y temperatura ambiental pueden interferir durante la confección de las muestras de resina con características óptimas, por lo que fue necesario utilizar una caja reveladora radiográfica al momento de realizar la fotoactivación, más aún los resultados obtenidos de manera experimental no reflejan el comportamiento exacto de los materiales evaluados en la cavidad oral. Por lo tanto, los resultados pueden ser distintos de los que se presentan en las restauraciones de los pacientes.
- Los resultados de este estudio no se podrían aplicar aun en la práctica clínica por ser in vitro.

1.5 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN

Para este estudio in vitro, usamos una muestra conformada por 45 cuerpos de prueba, en formato cilíndrico, de resina Bulk fill ^{IV} A, divididos 3 grupos de 15 muestras cada uno; para ser fotopolimerizados, observados, medidos y analizados.

CAPÍTULO II: MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En el 2022 Ludovichetti y col.⁹ hicieron un estudio in vitro cuyo objetivo fue evaluar y comparar la profundidad de curado (DoC) de dos composites fluidos bulk-fill (Filtek Bulk-fill Flowable Restorative y Tetric EvoFlow Bulk-fill), dos composites fluidos convencionales (Filtek Supreme XTE Flowable Restorative and G-ænial Flow X) y un composite inyectable universal de alta resistencia (G-ænial Universal Inyectable). Para ello confeccionaron 70 muestras, 14 para cada material, se colocaron en un molde de acero inoxidable con una perforación de 4 mm de diámetro y 10 mm de profundidad, se fotopolimerizaron durante 20 segundos utilizando una unidad de fotopolimerización LED con una irradiancia de 1000 mW/cm². La DoC se evaluó mediante la técnica de raspado ISO 4049, la longitud del composite curado se midió en milímetros con un calibrador digital. Los datos se analizaron mediante la prueba de comparación múltiple de Dunnett. Los resultados fueron los siguientes: La DoC media de ambos composites Bulk-fill fue superior, mientras que el de los composites fluidos convencionales fue mucho menor; la DoC del material compuesto inyectable de alta resistencia era mayor que el de los materiales compuestos tradicionales, pero no alcanzaba el nivel de los materiales de tipo

Bulk-fill. El análisis estadístico reveló diferencias significativas en la profundidad de curado entre composites fluidos de relleno a granel y otros composites, mientras que no hubo diferencias entre los materiales del mismo tipo. Los investigadores concluyeron que los composites fluidos Bulk-fill mostraron valores de profundidad de curado significativamente más altos que los composites fluidos tradicionales y los composites inyectables de alta resistencia.

En el 2021, Wannous y Abboud ¹⁰ realizaron una investigación in vitro cuyo propósito fue evaluar la profundidad de curado (DoC) de cuatro diferentes materiales nanohíbridos (dos convencionales de metacrilato y dos puros de Ormocer). Para ello se confeccionaron 20 muestras cilíndricas por grupo, utilizando Admira Fusion X-tra (Admira Fusion; VOCO GmbH, Cuxhaven, Alemania) y Tetric N-Ceram Bulk-fill (Ivoclar Vivadent; Schaan, Liechtenstein). La DoC se calculó con un calibre digital ISO 4049. Se aplicaron 20 segundos de curado con una unidad LED (Guilin Woodpecker Medical Instrument Co., Ltd.; China), con una intensidad luminosa de 1.000 mw/cm². Se realizó un análisis estadístico y los resultados se compararon con análisis de varianza. Los resultados fueron: la profundidad de curado media de Tetric N-Ceram fue de 1,60 mm (\pm 0,09); la profundidad de curado media de Tetric N-Ceram Bulk-fill fue de 2,76 mm (\pm 0,18), Admira Fusion X-tra mostró 2,92 mm (\pm 0,15) como profundidad

de curado media, mientras que para Admira Fusion fue de 1,71 mm ($\pm 0,19$). Los investigadores concluyeron que en su totalidad los materiales analizados mostraron resultados aceptables.

En el 2021 Lee y col.¹¹ Desarrollaron una investigación con el objetivo de estudiar la cinética de polimerización posterior al curado de los composites Bulk-fill y comparar su grado de conversión polimérica (DC) y la profundidad de curado (DoC) con un composite convencional. Para ello, utilizaron cinco composites Bulk Fill representativos: Surefil SDR+Stress Decreasing Resin Flow Plus (SDRFP), Tetric EvoCeram Bulk-fill (TECB), Filtek 1 Bulk Fill (F1B), Venus Bulk-fill (VB), and Sonicfill (SF3) y un composite Convencional: Filtek Supreme Ultra (FSU). La parte superior de cada muestra fue fotopolimerizada con la unidad de fotoactivación Paradigm, 3M-ESPE, a una irradiancia de 1221 ± 5 mW/cm² por 20 segundos. El registro de los datos de la medición de la DoC fue inmediatamente después del fotopolimerizado, a los 15 minutos, y a los 24 minutos. La DoC de los seis composites se midieron según la norma ISO-4049. Los datos se analizaron con regresión no lineal y análisis de varianzas (ANOVA)/Tukey. Los resultados fueron: Los composites Bulk-Fill mostraron una mayor eficiencia de DoC que la convencional tanto para la altura 3 mm como para la de 5 mm. Se hallaron diferencias significativas en la DoC entre las seis marcas de RBC: VB=5,1 mm, SDRFP=4,6 mm,

F1B=3,8 mm, TECB=3,5 mm, FSU=3,0 mm y SF3=2,7 mm. Los investigadores concluyeron que no todos los composites Bulk-fill presentan una DoC mayor o igual a 4 mm. Además, un composite Bulk-Fill que tenga un alto DC después de un tiempo de postcurado de 24 horas puede o no tener una alta DoC.

En el 2020, Novin y Yousefi ⁷ realizaron un estudio con el objetivo de analizar el efecto de diferentes tonos, espesores y viscosidades en la DoC de los composites de relleno a granel. Para ello utilizaron cuatro materiales compuestos Bulk-Fill: Filtek Bulk-Fill Flowable (FBF), Filtek™ Bulk-Fill posterior (FBP), Tetric® N-Flow Bulk Fill (TNF), Tetric® N-Ceram Bulk-Fill (TNC) y un composite convencional, Filtek™ Z250 XT Universal (FZ). Las muestras fueron de dos tonos diferentes (claro y oscuros), en espesores de 2 y 4 mm y distintas viscosidades (fluida y condensable). La DoC se hizo en relación fondo/superficie de mediciones obtenidas. El análisis estadístico se realizó mediante la prueba de Mann Whitney. Los resultados fueron los siguientes: La DoC fluctuó entre el 52 y 95%. Con un espesor de 2 mm, todas las muestras alcanzaron una adecuada DoC. Aunque, a 4 mm de espesor, sólo los tonos claros de las muestras FBF y TNF alcanzaron un DoC muy cercano a 0,8. Con un espesor de 4 mm, los tonos claros de las muestras FBF, TNF y FZ mostraron DOC significativamente mayor. Para los espesores de 4 mm, el DoC de

Filtek™ Bulk Fill (tonos oscuros y claros) y el DoC de Tetric® Bulk Fill (tono claro) fueron diferentes en el tipo fluido y en el tipo condensable. Los investigadores concluyeron que tanto la tonalidad y la viscosidad de los composites bulk-fill influyen en la profundidad de curado en 4mm de espesor. Además, 20 segundos de fotopolimerización según parece son insuficientes para 4 mm de espesor de composite Bulk-fill.

En el 2020, Gutiérrez y Pomacóndor ⁸, realizaron un estudio in vitro con la finalidad de comparar la profundidad de curado de tres resinas compuestas de relleno a granel obtenida con dos unidades de fotoactivación LED (polywave versus monowave). Para ello, utilizaron: Filtek One Bulk Fill Restorative (FO) (3M ESPE), Tetric N-Ceram Bulk Fill (TNC) (Ivoclar Vivadent) y Opus Bulk Fill APS (OP) (FGM), con las que prepararon cuerpos cilíndricos de 10 mm de longitud por 4 mm de para el análisis de la profundidad de curado según la norma ISO 4049. Se utilizaron dos unidades lamparas de fotoactivación LED: Bluephase N (Polywave de Ivoclar Vivadent) y LED D (Monowave de Woodpecker) se calculó una densidad de energía de 24 J/cm². Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza de dos factores y la prueba post hoc de Tukey. Los resultados fueron los siguientes: para la LED D se obtuvieron mayores valores de profundidad de curado en todas las resinas. Los investigadores

concluyeron que la LED tipo monowave produjo mayor profundidad de curado que la de tipo polywave, independientemente de la resina usada.

En el 2020, Mejías¹² realizó un estudio para comparar la profundidad de curado con diferentes unidades de fotoactivación. Donde utilizo la resina compuesta A3 Opaca (Everglow, Coltene) en espesores de seis milímetros activada durante 40 segundos con las lámparas: SDI Radium-Plus; Coltene Coltolux; DB 685 Super y Ortho-dent-all. Mediante la “ISO 4049; para la profundidad de curado”. Utilizaron medidas descriptivas y prueba ANOVA y comparación simultánea Bonferroni. Los resultados del estudio fueron que el promedio de profundidad de curado para la LED Coltolux fue 1.892 mm, para la DB 685 super 1.52 mm, Ortho-dent-all 1.607 mm y SDI Radium plus 1.59 mm. Se observaron diferencias significativas en la profundidad de curado. La mayor DoC se obtuvo con lámpara Coltolux. El estudio concluyó que las unidades de fotoactivación LED utilizadas producen similar profundidad de curado al usar una resina compuesta opaca, pero fue inferior para la lámpara LED Coltolux, el tiempo de fotopolimerización es fundamental para optimizar la profundidad de curado, mejorando su grado de conversión. Por lo tanto, los incrementos de resinas compuestas no deben superar los 2 mm.

En el 2019, Tabassum y col.¹³ desarrollaron un estudio con el propósito de comparar la profundidad de curado de dos materiales compuestos (SDR y Filtek Bulk-Fill) curados a en espesores de 2, 4 y 6 mm y voltajes de 180 y 220 voltios. Para ello, cada muestra del material compuesto se empaquetó en un molde; se fotopolimerizaron con una unidad de cuarzo tungsteno halógeno de intensidad óptima y se expuso durante 20 segundos a 2 voltajes diferentes. Tras el curado, se retiraron las muestras, el composite del lado no expuesto se raspó con un instrumento de plástico. El espesor restante del composite curado se midió en con un calibrador Vernier digital. La lectura se dividió por la mitad para seguir el método ISO 4049. Se aplicaron pruebas ANOVA unidireccional y análisis de regresión lineal. Los resultados fueron los siguientes: La DoC media de SDR y Filtek fueron de $1,93 \pm 0,82$ y $1,77 \pm 0,65$ mm. La reducción del voltaje de 220 a 180 voltios disminuyó la DoC de Filtek Bulk-Fill de $1,87 \pm 0,74$ a $1,67 \pm 0,54$ mm, mientras que la DoC de la SDR permaneció intacta en 1,93 mm. aplicando los dos voltajes. Los investigadores concluyeron que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre SDR y Filtek Bulk-fill para la profundidad de curado con incrementos de 2 y 4 mm. No obstante, a incrementos de 6 mm, el SDR polimerizó significativamente más profundo que el Filtek Bulk-Fill. Aproximadamente un 91% de la variación en la

profundidad de curado de estos materiales compuestos resulta del espesor del incremento.

En el 2019, Cetin y col.¹⁴ desarrollaron un estudio con el objetivo de comparar la profundidad de curado de un composite nuevo con composites de resina Bulk-Fill. Para ello los investigadores utilizaron 5 composites: Tetric N Ceram®Bulk Fill, X-tra base, Compon, Filtek Posterior Bulk Fill, Sonic Fill™. Se prepararon ocho muestras por cada material en molde de teflón con un orificio de 8 mm × 4 mm × 2 mm, y una placa superior. Las muestras se irradiaron desde un extremo. Todas las muestras se almacenaron a 37°C durante 24 horas. Los datos se analizaron mediante ANOVA unidireccional utilizando pruebas post hoc de Turquía. Los resultados fueron los siguientes: La profundidad de curado osciló entre 5,5 y 7 mm. Los investigadores concluyeron que el composite Bulk-Fill: Tetric N Ceram puede polimerizarse a una profundidad aceptable comparado con demás los composites de resina Bulk-fill, el composite X-tra base dio la mayor profundidad de curado.

En el 2019, Ozyurt y col.¹⁵ desarrollaron un estudio con el propósito investigar la profundidad de curado (DOC) de las muestras de composite Bulk-fill, preparadas en diferentes espesores con dos modos diferentes de dispositivo de curado con el durómetro Vickers. Para ello utilizaron cinco materiales

compuestos Bulk-fill con los que confeccionaron 20 muestras de 2 mm y 20 muestras de 4 mm de grosor, 10 muestras de cada grupo se polimerizaron por 20 segundos con el modo estándar (Modo 1) del dispositivo de fotopolimerización y 10 muestras se polimerizaron con el modo de arranque suave (Modo 2) durante 25 segundos. El análisis estadístico se realizó mediante un análisis de varianza de tres vías (ANOVA) y comparaciones múltiples de Tukey. Los resultados fueron los siguientes: hubo una diferencia estadísticamente significativa entre los niveles de DOC según los composites; hubo una diferencia estadísticamente significativa según el espesor; no hubo diferencias estadísticamente significativas según los procedimientos de polimerización. Los investigadores concluyeron que la polimerización con técnica de inicio suave puede no diferir del modo estándar en cuanto a la profundidad de curado.

En el 2019, Aggarwal y col.¹⁶ realizaron un estudio con el objetivo de evaluar y comparar la profundidad de curado de compuestos a base de resina para uso en zona posterior. Para ello, utilizaron; un Composite Bulk-fill modelable (Tetric N-Ceram bulk fill(TNCBF)), tres composites Bulk.fill fluidos: TetricEvoflow bulk fill (TEFBF), Surefil SDR bulk fill (SDRBF), Dual cure bulk fill-Fill-Up (FDCBF) y los compararon con dos composites convencionales: Esthet-X flow (EXF) y Filtex Z250 (FZ).

Confeccionaron muestras con un molde poliacrílico estandarizado con cada uno de los seis composites y se fotopolimerizaron durante 20 segundos, se almacenaron en agua por 24 horas. Los resultados fueron los siguientes: los composites Bulk-fill de baja viscosidad (SDR y Tetric Evoflow) a incrementos de 4 mm se curaron correctamente. Los composites TNCBF, de alta viscosidad, y Fill-Up, Bulk-fill de curado dual, no se curaron suficientemente en incrementos de 4 mm. Los investigadores concluyeron que, al incrementar el espesor, la DoC disminuye para el composite de resina convencional, pero en general se mantuvo constante para los composites de resina Bulk-fill.

En el 2019, Hasslen y col.¹⁷ realizaron una investigación con el objetivo de comparar la profundidad de curado (DOC) de tres composites a base de resina (RBCs) con fotoactivación de irradiación variable con una lampara de fotocurado de tipo LED. Para ello, utilizaron compuestos a base de resina (RBC): Filtek Z250, TPH Spectra y Tetric Evo Ceram Bulk-Fill, la DOC se determinó utilizando la norma 4049. Los RBCs se fotocuraron utilizando tres modos de potencia y los tiempos recomendados por el fabricante. La irradiancia se determinó con un espectrómetro y se calculó la densidad de energía por cada potencia y tiempo simultaneo. Los datos DOC se analizaron con análisis de varianza de dos vías y prueba de Tukey. Las

conclusiones fueron: para Tetric EvoCeram Bulk-fill la DOC fue mayor significativamente que para la resina Z 250 y TPH, en los tres modos de potencia. La DoC de la resina Tetric EvoCeram Bulk-Fill fue mayor que la de la Z250 y TPH en todos los modos de potencia, pero los RBCs individuales no evidenciaron diferencias significativas de DoC entre las tres configuraciones de potencia.

En el 2019, Rizzante y col.¹⁸ realizaron un estudio in vitro con el objetivo de evaluar la profundidad de curado de 9 composites de resina diferentes. Para ello, utilizaron: Filtek Bulk-Fill Flowable (FBF), Surefill SDR flow (SDR), Xtra Base (XB), Filtek Z350XT Flowable (Z3F), Filtek Bulk-Fill Posterior (FBP), Xtra Fill (SF), Tetric Evo Ceram Bulk-Fill (TBF), Admira Fusion Xtra (ADM) y Filtek Z350XT (Z3XT). La DoC se analizaron después de 20 segundos de fotopolimerización, con 3 lecturas por profundidad a cada 0,5 mm. Los resultados fueron los siguientes: Z3XT y Z3F mostraron una menor DoC en comparación con los composites de resina Bulk-fill. Los investigadores concluyeron que todos los composites presentaron una profundidad de curado superior a 4,5 mm.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 RESINAS COMPUESTAS

2.2.1.1 Generalidades: Entre 1940 y 1950, se introduce a la odontología las resinas acrílicas de polimetacrilato (PMMA) pero esta se encogía severamente durante el proceso de polimerización ocasionando microfiltración marginal, baja resistencia al desgaste, alto coeficiente de expansión térmica y alta sorción de agua ¹⁹.

Las resinas compuestas se instauran en el área de la odontología innovando avances en el área estética y conservadora con la propuesta de Bowen (1960) quien al desarrollar un monómero de alto peso molecular denominado: Bisfenol A-glicidil metacrilato (BisGMA); dio inicio a la evolución de los compuestos a base de resina modernos, al crear una cadena monomérica reticulada más sólida logró reducir la contracción de polimerización y mejoro las propiedades mecánicas al término de la restauración ¹.

Los compuestos a base de resina convencionales se fotopolimerizan en incrementos de 2 mm de espesor, con la finalidad de lograr una adecuada polimerización y de reducir el estrés de contracción post-polimerizado. No obstante, en restauraciones de la zona posterior, la profundidad de curado a

2 mm de profundidad no es suficiente, lo que ha motivado a buscar soluciones mejorando su composición ²⁰.

2.2.1.2 COMPOSICIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS

A. Matriz orgánica

Que contiene:

- a) Dos monómeros de alto peso molecular: Bis-GMA (bisphenol A-glycidyl methacrylate) y el UDMA (Dimetacrilato de uretano) ambos con doble enlace de carbono reactivo que se va prolongando durante el proceso de polimerización ¹⁹.
- b) Monómeros de bajo peso molecular: TEGDMA (Dimetacrilato de trietilenglicol), o Bis-EMA6 con doble enlace de carbono difuncional necesarios para reducir y controlar la viscosidad ¹⁹.
- c) Otros monómeros: Silorano que confiere características hidrófobas (para su polimerización requiere de un sistema iniciador) y el Oxirano que apertura enlaces mediante la polimerización ¹⁹.

B. Relleno inorgánico

Conformado por minerales translucidos (borosilicato, cuarzo fundido, silicato de aluminio y litio, fluoruro de iterbio y cristales de bario (Ba), estroncio (Sr), circonio (Zr) y zinc),

que sirven para reforzar, reducir la contracción del curado y la expansión térmica ¹⁹.

C. Agente de acoplamiento

El agente de acoplamiento cuya función es enlazar la matriz y el relleno. Siendo el silano el más usado ¹⁹.

D. Fotoiniciador

Componente responsable de la reacción de polimerización, el más usado es la canforquinona que presenta una absorción de luz de 425 a 495 nm. En 1990, se desarrolló el Lucirin® TPO cuya absorción de luz es de 390 a 410 nm ¹⁹.

2.2.1.3 CLASIFICACIÓN DE LA RESINA COMPUESTA

A. Según el tamaño de sus moléculas de relleno

a) Macrorrelleno

Es la resina compuesta tradicional con contenido de cuarzo y cristales de estroncio o bario. Sus partículas son de tamaño relativamente grande que van de 10 a 100 μm , presentan una carga de relleno de hasta 70 a 80%. Son de difícil pulido lo que podría ocasionar desgaste de la pieza antagonista¹⁹.

b) Microrrelleno

Tienen buena capacidad de pulido, el tamaño de sus partículas va entre 0,04 a 0,2 μm . Presentan una carga de relleno hasta un 30 – 50 %. Debido a su débil unión entre sus

partículas y la matriz no se deben utilizar en restauraciones de superficies sometidas a tensión ¹⁹.

c) Híbrida

Las resinas compuestas híbridas son una mezcla de resinas de macrorrelleno y microrrelleno. El tamaño de sus partículas va de 15 a 20 μm y un tamaño de partícula de sílice coloidal de 0,01 a 0,05 μm . Presentan óptima resistencia al desgaste y propiedades mecánicas favorables, por lo que podrían utilizarse en restauraciones que necesitan de una alta capacidad de tolerar tensiones ¹⁹.

d) Nanorrelleno

Con la nanotecnología surgen las resinas nanoparticuladas de 25 nm y nanopartículas aglomeradas de 75 nm, estos compuestos contienen circonio/sílice y nanosílice que al mezclarse aumentan la carga de relleno hasta un 79,5%, lo que reduce la contracción de polimerización y optimiza las propiedades mecánicas ¹⁹.

e) Composite reforzado con fibra corta

Estos compuestos contienen de 5% a 7.5% de relleno de fibra corta, una carga de relleno del 60% lo que reduce la contracción de polimerización en un 70% y les confiere óptimas propiedades físicas como la resistencia a la flexión,

el módulo y la resistencia a la fractura, también aumenta la resistencia a la tensión. El más utilizado es la fibra de vidrio, la fibra polimétrica (acetato de vinilo), fibras de polietileno y aramida, y fibras de nylon ¹⁹.

B. Según la energía de activación

a) Compuestos a base de resina activadas

químicamente: Constan de dos pastas; una contiene peróxido de benzoilo (iniciador) y la otra una amina terciaria (activador); que al mezclarlas inicia la polimerización ¹⁹.

b) Compuestos a base de resina activadas por luz: C

costa de una sola pasta que contiene un fotosensibilizador o iniciador que se activa a una longitud de onda de 468 a 470 nm ¹⁹.

C. Composites Fluidos: Son compuestos poliméricos de baja viscosidad, tienen una reducida carga de relleno de 37–53 %vol. Conocidos comúnmente como recubridores cavitarios o "primers dentales", ya que preceden a otro compuesto restaurador convencional ²¹.

Ventajas:

- Por su fluidez y mínimo espesor evita la formación de burbujas de aire ²¹.
- Produce restauraciones estéticas y con optima coincidencia de color ²¹.
- Presenta buenos grados de radiotranslucidez para controles

radiográficos ²¹.

- Son biocompatibles y tienen una resistencia aceptable ²¹.
- Su alta viscosidad favorece una buena adaptación en las superficies cavitarias ²².
- De practica colocación a través de jeringas con pequeñas puntas ²³.

Desventajas:

- Deficiente comportamiento mecánico ²¹.
- Mayor contracción de polimerización ²².

Indicaciones:

- Recubrimiento cavitario: El recubrimiento de resina previene la irritación pulpar y optimiza la unión entre un cemento resinoso y las superficies cavitarias, previene la infección cariosa radicular ²¹.
- Restauraciones complejas (clase II) ²¹.
- Lesiones por abfracción (clase V) ²⁴.

2.2.2. Resinas Bulk-fill

2.2.2. 1. Definición

La resina Bulk-fill o de relleno en bloque es un material de resina compuesta nano-híbrida, que puede obturarse a un espesor de 4 a 5 mm y curarse de una sola vez ²⁵.

Los composites Bulk-fill se diferencian de los composites convencionales al presentar una profundidad de curado superior, fundamentalmente atribuida a su mayor translucidez ²⁶.

Las resinas Bulk-fill se crean con el objetivo de reducir el tiempo clínico sin reducir su longevidad ³.

2.2.2.2 Componentes de las resinas Bulk-fill

Estas resinas contienen monómeros y partículas de relleno similares a las de las resinas nanohíbridas convencionales, con la diferencia de moduladores de polimerización y plastificantes que se les añade con la finalidad de modificar la cinética de polimerización. (Bis-EMA, UDMA, TEGDMA, resinas de di-trimetacrilato, resina de dimetacrilato modificada con ácido carboxílico) ²⁷.

En su matriz inorgánica contiene partículas de silicio, bario y aluminio cuyas dimensiones varían de 0,1 μm a 1 μm ²⁸.

2.2.2.3 Clasificación de las resinas Bulk-fill

Por sus propiedades mecánicas, las resinas Bulk-fill se clasifican en:

- A. **Resina Bulk-fill de alta viscosidad o modelables:** Son de baja fluidez, tienen mayores cantidades de partículas de relleno por lo que presentan características mecánicas superiores que las resinas Bulk-fill fluidas ²⁵.
- B. **Resina Bulk-fill de baja viscosidad o fluidas:** Discurren con facilidad y cuentan con características mecánicas inferiores que los compuestos a base de resina

convencionales por lo que necesitan de una cobertura externa para optimizarlas ²⁵.

La matriz monomérica está constituida por monometacrilatos y dimetacrilatos, que representan aproximadamente el 28% del peso total del material. Los rellenos se componen de vidrio de bario, trifluoruro de iterbio y copolímeros, que conforman aproximadamente el 71% del peso total. Además, se incluyen aditivos, iniciadores, estabilizadores y pigmentos como componentes adicionales, que representan menos del 1,0% del peso total.

La proporción total de cargas inorgánicas en el material es del 68,2% en peso o del 46,4% en volumen. El tamaño de las partículas de las cargas inorgánicas varía entre 0,1 y 30 micras, con un tamaño promedio de partícula de 5 micras.

(FICHA TECNICA IVOCLAR VIVADENT)

- C. Resina compuesta bulk-fill de viscosidad modificada por activación sónica:** Es una resina que bajo la activación sónica logra una densidad elevada, logrando reducir su viscosidad lo que le permite discurrir y adaptarse en las paredes cavitarias. Una peculiaridad de este material es que una vez finalizada la aplicación sónica logra recuperar su viscosidad inicial ²⁹.

D. resina compuesta bulk-fill de media viscosidad de polimerización dual: Cuya indicación primordial es ser utilizado para restauraciones dentinarias y como material restaurador directo. Existen reportes acerca de conseguir una profundidad de curado de hasta 10 mm con un razonable grado de conversión, atribuido primordialmente a la presencia de monómeros de activación química ²⁹.

2.2.2.4 Factores que intervienen en el manejo clínico de las resinas

Bulk-fill

- Características del material ²⁵.
- Principios lumínicos (fotopolimerización) ²⁵.
- Método de carga o llenado ²⁵.
- Condiciones de almacenaje ²⁵.
- Proceso térmico (precalentado) ²⁵.

2.2.2.5 Propiedades, características y usos

Las resinas Bulk-fill usan la técnica de empaque de un solo incremento y pueden curarse hasta una profundidad de más de 4 mm, por lo que son usadas principalmente en cavidades profundas (>3 mm), especialmente para restauraciones de piezas dentarias posteriores y conductos radiculares²⁵.

La técnica mono incremental o de relleno en bloque permitiría disminuir el tiempo clínico manteniendo las propiedades óptimas del material compuesto, produciendo restauraciones eficientes y menos susceptibles que los compuestos a base de resina convencionales. Ante su uso en procedimientos de menor tiempo clínico logran reducir las incidencias de complicaciones, por lo que se recomienda su utilización en niños, adultos mayores, pacientes ansiosos y poco colaborativos ³⁰.

2.2.2.6 Ventajas y desventajas

A. Ventajas:

- La principal ventaja de este material es que se puede utilizar un único incremento de 4 mm de espesor para fotoactivar en un solo paso ²².
- Fácil manipulación ²⁵.
- Reducida contracción y tensión de polimerización lo que aumenta la resistencia a la fractura ²⁵.
- Disminución de microfiltraciones ²⁵.

B. Desventajas:

- La contracción y la tensión causada por polimerización durante el curado del material es una de las principales desventajas; esto puede ocasionar microfiltraciones dando lugar a caries secundarias ²⁵.

- Las resinas Bulk-fill cuentan con menores propiedades estéticas, reducida resistencia al desgaste, mayor rugosidad, y menos capacidad de pulido que los compuestos a base de resina convencionales ²⁵.
- Este tipo de resina cuentan con una menor variedad de colores ²⁵.

2.2.3. Los compuestos a base de resina y su polimerización

2.2.3.1 Definición

Polimerización es el proceso de conversión de monómeros a base de metacrilato a una cadena polimérica por acción de radicales libres ³¹.

Al formarse los radicales libres, la polimerización es similar para todos materiales de restauración a base de metacrilato utilizados en la actualidad. La única diferencia es cómo se generan los radicales libres, la velocidad a la que se generan y el número de radicales libres que se producen ³².

La polimerización juega un roll significante tanto en las propiedades ópticas como mecánicas de los compuestos a base de resina (RBC) ³³.

La polimerización insuficiente genera efectos biológicos desfavorables en los compuestos; intensificando la absorción de agua, la solubilidad del material y disminuyendo su dureza ³⁴. El efecto de la Fotopolimerización radica en la interrelación entre los monómeros y el fotoiniciador del RBC con la energía de fotopolimerización ³⁵.

La fotopolimerización inicia rápidamente luego de la exposición lumínica y se prolonga hasta después de finalizada, incluso hay información de que este proceso continúa durante 24 horas ³⁶.

2.2.3.2 Fases de la polimerización

A. Fase Lumínica: pasa por tres etapas

a) Pre-gel: Fase previa a la fotoactivación, el material está en viscoso y fluido, tiene como objetivo aliviar todas las tensiones generadas durante la conversión ³⁷.

b) Punto gel: Se da durante la fotopolimerización donde se configuran las macromoléculas ³⁶.

c) Post-gel: Fase de polimerización donde inicia la modulación elástica, se inhibe la deformación dando inicio a la generación de tensiones ³⁷.

B. Fase Oscura: Etapa en la que el material sigue el proceso de fotopolimerizado y propicia una mayor conversión, inicia apenas se retira la fuente luminosa, dura hasta 24 horas después ³⁶.

2.2.3.3. Etapas de la Polimerización

A. Activación

Se requiere de una fuente externa de calor o un agente reductor de tipo amina (autocurado) o de radiación electromagnética (ultravioleta, luz azul visible o energía microondas) para activar a

los radicales libres; en esta etapa un electrón desapareado busca a otro electrón libre y forman un enlace covalente ³².

B. Iniciación

En los compuestos a base de resina, los radicales libres activados ubican a un doble enlace de carbono rico en electrones de los grupos de metacrilato presentes en la molécula de monómero. Este doble enlace cede un electrón al radical recién iniciado y el otro electrón actúa como agente de radicales libres ³².

C. Propagación

El radical libre del monómero busca otro doble enlace de carbono en una molécula de monómero contiguo; uno de los electrones de doble enlace se libera y forma un nuevo enlace covalente. Este monómero recién unido posee un electrón libre y arrastra toda la cadena polimérica para encontrar más dobles enlaces de carbono ricos. Con cada monómero adicional que se agrega al final, la cadena polimérica se prolonga ³².

D. Terminación

Al aumentar la longitud de la cadena polimérica, aumenta el peso molecular por lo que disminuye su capacidad de movimiento. Este cambio de estado líquido a gel permite la autodesaceleración en la polimerización. Por último, la resina polimerizada se solidifica impidiendo un aumento en la longitud de la cadena lineal ³².

2.2.3.4. Factores que intervienen en la polimerización de las resinas

A. Factores relacionados con la unidad de fotoactivación:

- **Longitud de onda:** Que debería lograr la máxima activación de todos los tipos de iniciadores ³¹.
- **Dirección y distancia de la punta del dispositivo:** Si alteramos la distancia entre fuente lumínica y la superficie a polimerizar se producirán pérdidas en la intensidad luminosa, por lo que se recomienda sostener la fuente lumínica lo más cerca posible del material resinoso ³¹.
- **La intensidad de la luz de polimerización:** La intensidad mínima sugerida de las unidades de fotoactivación es de 350-400 mW/cm² ³¹.
- **Tiempo de irradiación:** Dependiendo de la unidad de fotoactivación comúnmente se aplica entre 20 a 40 segundos ³¹.

B. Factores relacionados con el material

- **El iniciador o fotoiniciador:** El más usado es la canforoquinona, cuyo pico de absorción máxima se encuentra en los 468 nm. Otro que se utiliza es el PPD (1-fenil1.2-propanodiona) para sustituir a la canforoquinona en restauraciones estéticas, ya que esta puede otorgar un tono amarillento no deseable ³¹.

- **El color:** Los compuestos opacos contienen pigmentos oscuros que ocasionan fenómenos de dispersión de luz lo que dificulta la polimerización ³¹.
- **Espesor del incremento:** El espesor máximo de incremento para los compuestos a base de resina convencional no debe ser mayor de 2 mm debido a que a mayor grosor mayor será la contracción de polimerización ³¹.

2.2.3.5 Factores que pueden afectar el grado de conversión final

- A. Factores extrínsecos:** Asociados al desempeño clínico del operador, el espesor de cada incremento, el nivel de irradiancia de la lampara de fotocurado y la distancia entre la punta de la unidad y la restauración ³.
- B. Factores intrínsecos:** Asociados a la estructura química del material, el componente monomérico de dimetacrilato y del fotoiniciador ³.

2.2.4 Unidades de fotoactivación

2.2.4.1. Definición

Las unidades de fotoactivación o fotopolimerización (LCU) de uso odontológico son ampliamente utilizadas para el curado de los compuestos a base de resina ya que emiten longitudes de onda capaces de convertir monómeros resinosos en polímeros complejos (fotopolimerización). De este modo, a mayor conversión

de monómeros en polímeros, mayor será el grado de resistencia final de los compuestos a base de resina ³⁸.

2.2.4.2. Tipos de lámparas

A. Luces halógenas de cuarzo-tungsteno (QTH)

Estos tipos de unidades de luz permitían fotopolimerizar adecuadamente incrementos de composite de 2 mm de espesor en tiempos de 40 y 60 segundos ³².

La lámpara de luz halógena, emite alrededor de 400-550 nm de longitud de onda y logra una intensidad de 400-800 mw/ cm², que permite la activación de la fenilpropanodiona (PPD) y de la canforquinona. El inconveniente de esta unidad es su vida limitada (40 a 100 horas), debido a su débil estructura se deteriora fácilmente por las altas temperatura que emite ³⁶.

B. Luces de arco de plasma (PAC)

Surgen durante el periodo del auge del aclaramiento dental, donde se utilizaron estas unidades para optimizar la velocidad de activación del gel de peróxido. Por lo que, el fabricante también incorporó una "punta accesoria blanqueadora", la cual emitía una longitud de onda de 380 a 500 nm ³².

La unidad de arco de plasma primordialmente tuvo como propósito efectuar una fotoactivación más profunda en un tiempo menor, ya que emite una longitud de onda de 460-480 nm, y una intensidad

de 2400 mW/cm², indicadores similares a los requeridos para activar a la canforquinona. Con la finalidad de reducir el calor generado por esta unidad se recomienda utilizarla en incrementos de 2 mm en intervalos de 3 a 5 segundos. Entre sus desventajas se mencionan su alto costo, su gran tamaño y el ruido emitido durante su función ³⁶.

C. Láseres de iones de argón

Al igual que con las luces PAC, las unidades de Láseres de Argón se introdujeron con la finalidad de mejorar el aclaramiento dental, no obstante, estas unidades eran costosas, de gran tamaño y pesadas ³².

Las unidades de tipo argón presentan una intensidad lumínica de 800 mW/cm² y una longitud de onda de 476,5-480 nm, capaz de activar a la canforoquinona, su limitante es que emiten calor excesivo lo cual genera un alto grado de contracción de fotopolimerización ³⁶.

D. Diodos emisores de luz (Lámparas LED)

Aparecen a finales de los 90, estas unidades no incorporan un filtro ni una fibra óptica, y son consideradas como una fuente luminosa superior comparada con otras ³⁶.

Las unidades LED requieren de mínima potencia, no precisa de un filamento óptico y es capaz de brindar una excelente fuente

lumínica. Adicionalmente, estas unidades pueden utilizarse con baterías y son de larga duración ³².

Clasificación de las lámparas LED (generaciones)

a) Primera generación

Estas lámparas LED surgieron en 1999, emiten una longitud de onda de 465-470 nm, su baja intensidad de luz (100-400 nW/cm²) no permite activar eficientemente a la fenilpropanodiona ni a la canforoquinona. Este tipo de lámparas emitían una radiación elevada, lo que motivó la incorporación de chips planos más pequeños y disipadores de calor, que contribuyeron a optimizar la emisión lumínica y a maximizar su potencia ³⁶.

b) Segunda generación

Surgen en el 2002, emiten una intensidad de 500 a 1400 mW/cm² y presentan una longitud de onda de 420-490 nm. Logran una profundidad de polimerización parecida al de las lámparas de tipo halógeno, pero en un menor tiempo; activan eficientemente a la canforquinona; no obstante, la activación de la fenilpropanodiona no fue tan exitosa ³⁶.

c) Tercera generación

Denominadas Polywave (término registrado por Ivoclar Vivadent) se lanzan al mercado en el 2004, logran una intensidad lumínica de 3200 mW/cm². Emiten una longitud de onda superior a 450 nm, lo

que le permite fotoactivar la mayoría de los materiales restauradores independientemente del fotoiniciador incluido en su composición. Utilizan baterías de litio, lo que les permite un tiempo de uso prolongado y alto rendimiento en la práctica clínica ³⁶.

2.2.4.3. Evaluación de la emisión de luz de una unidad de fotocurado

Importancia de la evaluación de energía radiante

Según la norma ISO 10650 del año 2015; recomienda medir la salida de las unidades de fotoactivación de uso odontológico; mediante un medidor potencia radiante cuya medida captada se divide entre el espacio de la punta lo que dará un valor de irradiancia promedio de la luz de polimerización óptima ³⁹.

Monitoreo de la salida de las luces de curado

Durante el uso rutinario de las unidades de fotoactivación; la intensidad de su luz emitida y la aparente dureza del compuesto a base de resina; nos pueden brindar una incierta sensación de seguridad de que la luz transmitida fue suficiente para polimerizar adecuadamente el material ³⁹.

Cabe mencionar que existen otros factores que pueden inhibir significativamente la capacidad lumínica de fotoactivación y se deben tomar en cuenta: las repetidas esterilizaciones en autoclave

generan cierto deterioro de la fibra óptica al igual que una brecha o fractura ligera en la punta, la acumulación de restos de resina compuesta curada u otros residuos. Por consiguiente, es de suma importancia utilizar un radiómetro para medir frecuentemente la salida de fotopolimerización. Se recomienda llevar a cabo el registro de la fecha y la medida, al momento de adquirir la unidad. Las lecturas posteriores nos indicarán el desempeño relativo en función del tiempo 39.

2.2.5 Profundidad de curado

2.2.5.1 Definición: La profundidad de curado (DOC) en definición es el espesor del compuesto a base de resina que logra convertir un monómero a polímero ⁹. La profundidad de curado sirve como guía clínica para calcular el espesor del incremento que se puede curar adecuadamente ⁴⁰.

2.2.5.2 Técnicas para determinar la profundidad de curado

La profundidad de curado se puede determinar con varios métodos:

- A. Según la norma ISO 4049, para las resinas compuestas, se recomienda realizar un raspado del material no curado después de la fotopolimerización, luego se procede con la medición de la longitud de la muestra curada; finalmente esa medición se divide en dos ¹⁴.

C. A través de la medición de la dureza o el grado de conversión tanto de la superficie superior e inferior de la muestra ¹⁴.

D. Mediante microscopía óptica donde se analiza el límite visual entre el material curado y el no curado ¹⁴.

Aun no se llega a un acuerdo en la estandarización y a su vez hay una pobre evidencia clínica en la determinación de la DOC, que ha conllevado a la dificultad en la interpretación de los resultados de las investigaciones algunos de ellos contradictorios. Otros factores como las diferentes irradiaciones de las unidades de fotoactivación, los moldes o matrices de diferente material y tamaño también intervienen en las diferencias de los resultados y en su interpretación ²⁶.

2.2.5.3 Factores que afectan la profundidad de curado

A. Factores asociados con el material: Tamaño y tipo de relleno, los fotoiniciadores, el espesor, la tonalidad del material compuesto ¹⁰.

B. Factores relacionados con las lámparas de fotocurado: La eficacia de la fotoactivación (distancia de la fuente de luz, tiempo de exposición y el nivel de irradiancia) ⁹.

C. Factores relacionados con el operador: Distancia aplicada, la orientación de la punta de la unidad de fotocurado ¹⁰.

2.2.6 Norma ISO 4049

En 1988 la Organización Internacional de Normalización (ISO) lanzó oficialmente la norma "ISO 4049- 2009 Profundidad de curado para materiales resinosos" y en su segunda edición se da a conocer el método para encontrar el grado de curado del espesor de incremento máximo ⁴¹.

La norma plantea la forma en que se realizarán los cuerpos de prueba y el cálculo de la profundidad curado de los compuestos a base de resina. Propone la confección de un molde o matriz de acero inoxidable en el que se compacta el material y luego se polimeriza con una unidad de fotoactivación ⁴¹.

Los moldes de acero inoxidable deben contar con un orificio cilíndrico interno con un diámetro de 4mm y una longitud que exceda en 2 mm. que será colocado sobre una platina o una lámina portaobjetos, luego se empaqueta la resina y se cubrirá la parte superior con otra lámina portaobjetos, se ejerce una ligera presión para eliminar la formación de posibles burbujas de aire. Se fotopolimeriza la muestra e inmediatamente se retira del molde; se elimina la resina que no se polimerizó se retira con una espátula plástica. La longitud total polimerizada es medida con un calibrador digital y se divide entre dos ⁴¹.

2.2.7 DECLARACIÓN DE POLÍTICA DE LA FDI

Fotopolimerización de las resinas de uso odontológico

En esta declaración aprobada en la Asamblea General de la FDI (Federación Dental Internacional) en setiembre del 2021 en Sídney-Australia, se llegan a acuerdos importantes para el correcto uso de las diferentes lámparas de fotoactivación utilizadas en la práctica dental. Puntualizando que es imprescindible que los profesionales de la salud oral contemos con la instrucción y el entrenamiento acerca del uso adecuado estos aparatos ⁴².

En este documento se da a conocer definiciones para facilitar la comprensión de la fotopolimerización:

DEFINICIONES (FDI 2021)

- **Exitancia radiante:** medida en mW/cm^2 es la potencia de la radiación electromagnética proyectada ⁴².
- **Irradiancia:** medida en mW/cm^2 es la capacidad de energía de la radiación electromagnética recibida. La irradiancia se puede medir a distintas distancias de la unidad de fotoactivación ⁴².
- **Espectro de emisión:** medida en nm es la categoría de la longitud de onda de la radiación proyectada por la unidad.
- **Potencia radiante espectral/flujo espectral:** medida en mW/nm es la Potencia de la radiación electromagnética emitida, transmitida, reflejada o recibida por unidad de longitud de onda ⁴².

- **Uniformidad del haz de luz:** Se refiere a la uniformidad de la irradiancia y la potencia en todo el rayo de luz originado en unidad fotoactivadora ⁴².
- **Fotoiniciador:** Es el elemento químico de los compuestos a base de resina fotopolimerizables. Una vez que el fotoiniciador es activado con una longitud de onda específica de luz visible, se da inicio a la fotopolimerización del material ⁴².
- **Fotosensibilizador:** Es el elemento químico que reacciona con un acelerador para producir cadenas poliméricas de los compuestos a base de resina. Uno de los fotosensibilizadores más usados es la canforquinona y como acelerador un aminoácido alifático ⁴².

2.3 MARCO CONCEPTUAL

- **Resinas Compuestas:** Son materiales de uso odontológico. La composición de los compuestos a base de resina modernos suele incluir una matriz orgánica, matriz inorgánica, un agente de acoplamiento, inhibidores, un fotoiniciador y múltiples pigmentos para el color y la opacidad ¹⁷. Su rendimiento clínico está determinado en gran medida por una fotopolimerización adecuada. Los compuestos de resina con polimerización deficiente en preparaciones profundas podrían afectar negativamente sus propiedades, produciendo microfiltraciones, pobre resistencia al desgaste, afectar la adhesión y disminuir la resistencia a la flexión ¹⁷.
- **Resina Bulk Fill:** Son compuestos modificados que se utilizan para efectuar la técnica monoincremental o de relleno en bloque, con un espesor de hasta 4 a 5 mm ³.
- **Resina fluida Bulk-fill:** Es un material fluido de relleno en bloque que se puede fotopolimerizar en espesores desde 4 mm. Contiene un grupo fotoactivo en una resina de dimetacrilato de uretano modificada que tiene un 60% a 70% menos de contracción en comparación con otras resinas convencionales a base de metacrilato ¹³.
- **Unidad de fotoactivación LED:** Son dispositivos con óptimas características de resistencia, ligeros, funcionan con batería, tienen una vida útil extensa; su eficiencia radica en la capacidad de convertir la energía eléctrica en radiación electromagnética ³⁹.
- **Profundidad de Curado:** Se define como el espesor de un compuesto a base de resina que puede transformar un monómero a polímero al ser sometido a una fuente luminosa bajo condiciones específicas ².

2.4 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

2.4.1 Hipótesis general

Existen diferencias significativas en la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk-fill ^{IVA} polimerizada con tres unidades de fotoactivación LED.

2.4.2 Hipótesis Nula

No existen diferencias significativas en la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk-fill ^{IVA} polimerizada con tres unidades de fotoactivación LED.

2.4.3 Hipótesis específicas

- La profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk-fill ^{IVA} es mayor, polimerizada con la unidad de fotoactivación LED VALO.
- La profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk-fill ^{IVA} es mayor, polimerizada con la unidad de fotoactivación LED C CURE PLUS de Woodpecker.
- La profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk-fill ^{IVA} es mayor, polimerizada con la unidad de fotoactivación LED X CURE de Woodpecker.

2.5 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES

2.5.1 Definición conceptual de las variables

Unidad de fotoactivación es aquella que emite una luz visible con cierta longitud de onda que permite iniciar el proceso de fotopolimerización: al activar el fotoiniciador presente en el composite.

Profundidad de curado es la Medición de la longitud en milímetros de resina polimerizada.

2.5.2 Definición operacional

- La unidad de fotoactivación o lámpara de polimerización es aquella que emplea un diodo emisor de luz (LED) personalizado de longitud de onda múltiple para producir luz de alta intensidad a 385–515 nm.
- La profundidad de curado resulta de la medición de la longitud en milímetros de resina polimerizada, usando un calibrador vernier digital.

2.5.3 Operacionalización de variables

Ver Anexo 1: Tabla de Operacionalización

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 DISEÑO METODOLÓGICO

3.1.1 Tipo de investigación

- Enfoque de la Investigación: Cuantitativa
- Por el número de variables: Analítico
- Por el número de mediciones: Longitudinal
- Según la planificación de las mediciones: Prospectivo
- Por la intervención: Experimental in vitro

3.1.2 Nivel de investigación

DESCRIPTIVO: Ya que se describen situaciones y eventos clínicos y al mismo tiempo describe como se manifiestan determinados fenómenos. Desde el punto de vista científico, describir es medir con la mayor precisión posible.

3.1.3 Diseño

ANALÍTICO: Los estudios analíticos buscan contestar por qué sucede un determinado fenómeno, cuál es la causa o el efecto de esa causa. Estos diseños buscan la asociación o correlación entre variables. Usualmente un cambio en la magnitud de una de ellas está relacionado con un cambio en la otra variable, que puede ser un aumento o una disminución.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 Unidad de análisis

Muestra cilíndrica de resina Tetric N-Flow Bulk-Fill ^{IVA}

3.2.2 Población

45 muestras cilíndricas de resina Tetric N-Flow Bulk-Fill ^{IVA} de 11.74 mm de altura y 4 mm de diámetro.

3.2.3 Muestra

15 muestras en formato cilíndrico por grupo.

3.2.4 Determinación de tamaño muestral

Ver Anexo 3: Determinación de tamaño muestral

3.2.5 Selección de la muestra

Asignación aleatoria de grupos

3.2.6 Criterios de inclusión y exclusión

3.2.6.1 Criterios de inclusión

Muestras de resina con diámetro de 11.74 mm de longitud y 4 mm de diámetro.

3.2.6.2 Criterios de exclusión

- Muestras fracturadas, con fisuras, con burbujas o deformaciones.
- Muestras donde el composite haya rebasado el borde superior del cilindro de prueba.

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1 Técnicas

Para el estudio se fabricó una matriz metálica de acero inoxidable con las medidas reglamentarias dadas por la norma ISO 4049 (Figura 1), donde se confeccionaron 45 cuerpos cilíndricos de 11.74 mm de altura y 4 mm de diámetro con la resina Tetric N-Flow Bulk-Fill ^{IV}A. Se emplearon tres unidades de fotoactivación LED de distinta tecnología; cuya potencia fue previamente analizada con un radiómetro de la marca Woodpecker; debido a la diferencia de potencias fue necesario estandarizar la densidad de energía; mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Irradiancia (mW/cm}^2\text{)} \times \text{Tiempo (s)} = \text{Densidad de energía (J/cm}^2\text{)}$$

Por lo tanto, los tiempos de fotoactivación aplicados fueron: con la LED VALO durante 20 segundos, con la LED C CURE PLUS de Woodpecker durante 30 segundos y con la LED X-CURE de Woodpecker durante 20 segundos, logrando estandarizar la densidad de energía resultante de 18 J/cm². Las muestras se fotopolimerizaron dentro de una caja de revelado radiográfico; que simuló artificialmente una iluminación roja para evitar posibles alteraciones en la polimerización de las muestras. Se colocó una platina de

vidrio debajo del molde con el fin de estabilizarlo, se procedió a aplicar la resina fluida profundizando la punta de la jeringa en el interior; para evitar la formación de burbujas; hasta llenar por completo el molde, luego se procedió a rasar con la ayuda de la espátula plástica para evitar excesos de material. Se fotopolimerizaron las muestras manteniendo la punta pegada a la parte superior de la matriz. Luego las muestras se retiraron del molde y con la ayuda de una espátula plástica se elimina la resina que no polimerizó. Se midió la longitud de la resina polimerizada con un calibrador digital tipo VERNIER Truper® para proceder luego al registro y evaluación de la profundidad de curado. Los datos se analizaron mediante la prueba ANOVA de una vía.

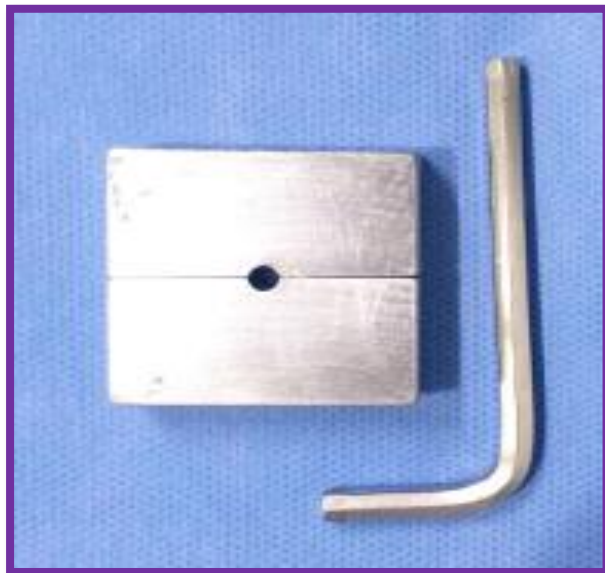


Figura 1. Matriz metálica de acero inoxidable utilizada para evaluar la profundidad de curado

3.3.2 Instrumentos

Hoja de recolección de datos (ver anexo 6)

3.4 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los datos de la profundidad de curado de cada muestra obtenida se registraron en una hoja de cálculo en Excel: con los parámetros de fecha, número de muestra, las unidades de fotoactivación utilizadas en el estudio y la medición de la profundidad de curado en mm. para luego ser procesados.

3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis de los datos obtenido se empleó el programa estadístico Stata Versión 17.

Se realizó la prueba estadística Shapiro-wilk (SW) con la finalidad de evaluar si los resultados obtenidos presentaban distribución normal. Luego se realizó la prueba paramétrica ANOVA de una vía.

Para el análisis inferencial entre los grupos se consideró un nivel de confianza del 95%, potencia de prueba del 80% y un error tipo I del 5%.

3.6 ASPECTOS ÉTICOS

No corresponde, no se aplica por ser un estudio in vitro

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Presentación de los resultados en función de las variables y objetivos planteados en la investigación.

Para el análisis y evaluación de la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk-Fill ^{IVA} polimerizada con tres unidades de fotoactivación: LED VALO, LED C CURE PLUS de Woodpecker y la LED X CURE de Woodpecker; se agruparon los datos de la siguiente manera:

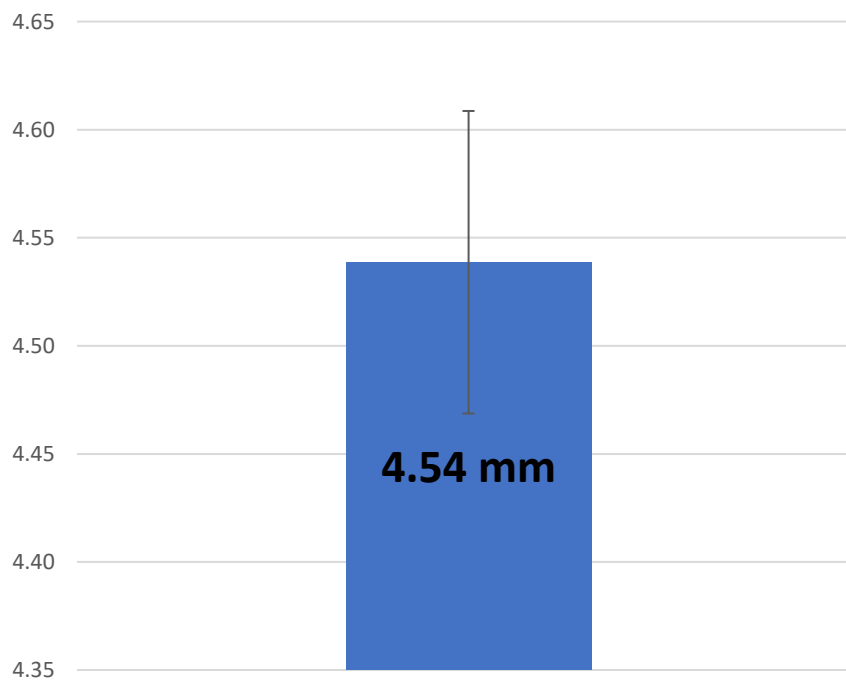
Primer Grupo	Segundo Grupo	Tercer Grupo
Led C CURE PLUS de Woodpecker	Led C CURE PLUS de Woodpecker	Led VALO
vs	vs	vs
Led Valo	Led X-CURE	Led X-CURE

El análisis descriptivo de los datos para la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk-Fill ^{IVA} utilizando la lampara Led C Cure Plus de Woodpecker arrojó valores promedio de 4.54 ± 0.07 mm con un rango que va de 4.39 a 4.64 mm. Ver tabla y gráfico 1

Tabla 1: Resumen descriptivo de la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk-Fill ^{IVA} polimerizada con Led C CURE PLUS de Woodpecker.

Led C CURE PLUS de Woodpecker	
Promedio	4.54 mm
DE	0.07 mm
Min	4.39 mm
Max	4.64 mm

Gráfico 1: Distribución promedio de la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk Fill ^{IVA} fotopolimerizada con Led C CURE PLUS de Woodpecker.



Nota: las barras representan la desviación estándar

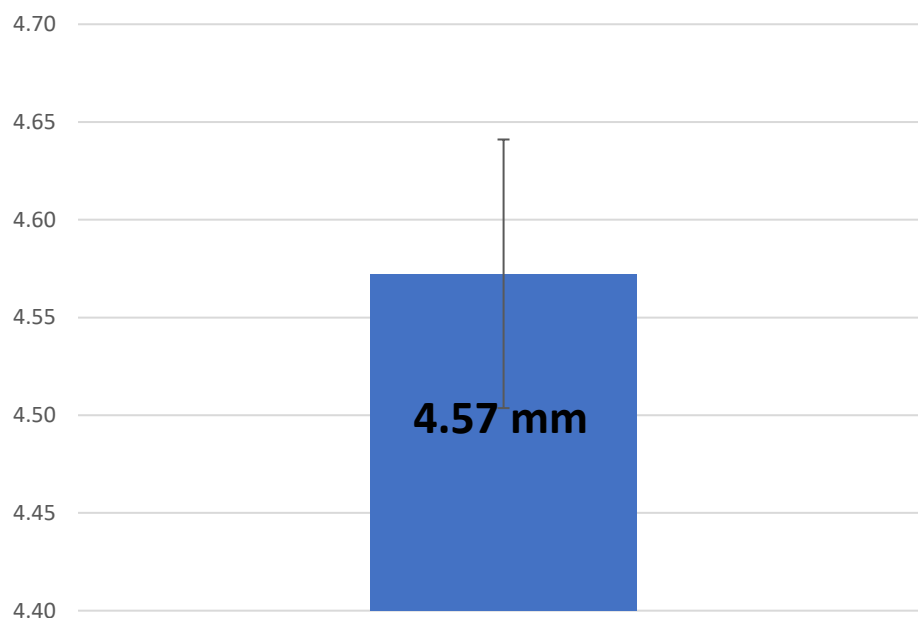
Para el grupo donde se aplicó la unidad de fotoactivación Led Valo, la profundidad de curado fue de 4.57 ± 0.04 mm, similar al grupo con Led C de Woodpecker con diferencias de centésimas. Además, el rango de valores

obtenidos va desde 4.44 a 4.68 mm de profundidad de curado. Ver tabla y gráfico 2.

Tabla 2: Resumen descriptivo de la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk-Fill ^{IV}A fotopolimerizada con la Led Valo.

LED VALO	
Promedio	4.57 mm
DE	0.07 mm
Min	4.44 mm
Max	4.68 mm

Gráfico 2: Distribución promedio de la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk-Fill ^{IV}A fotopolimerizada con la Led Valo.



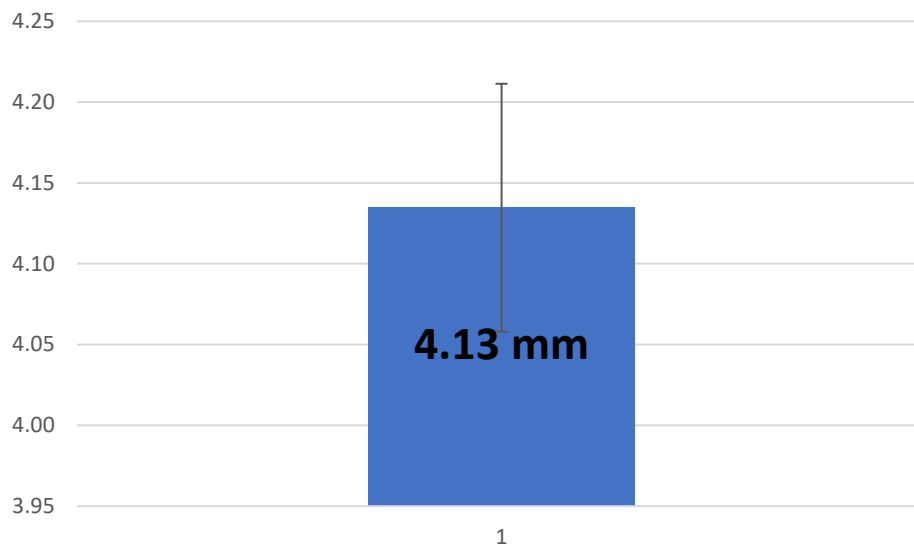
Nota: las barras representan la desviación estándar

Para el grupo donde se fotopolimerizó con la unidad de fotoactivación Led X-Cure de Woodpecker obtuvo valor promedio de 4.13 ± 0.08 mm más bajo que los otros grupos con un rango entre 4.02 y 4.28 mm. Ver tabla y gráfico 3

Tabla 3: Resumen descriptivo de la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk-Fill ^{IVA} fotopolimerizada con la Led X-CURE de Woodpecker.

Led X CURE de Woodpecker.	
Promedio	4.13 mm
DE	0.08 mm
Min	4.02 mm
Max	4.28 mm

Gráfico 3: Distribución promedio de la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk-Fill ^{IVA} fotopolimerizada con la Led X-CURE de Woodpecker.



Nota: las barras representan la desviación estándar

En este método por cada grupo se determinaron las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (Ho): No existe diferencia significativa en las medias de profundidad de curado de la resina.

Hipótesis: Si existe diferencias o diferencias significativas entre las medias de la profundidad de curado de la resina.

Para la evaluación con este método se considera lo siguiente para aceptar o rechazar la hipótesis nula:

Si el $p > 0.05$ No hay diferencias entre las medias en cada grupo

Si el $p < 0.05$ La diferencia si es significativas entre las medias en cada grupo.

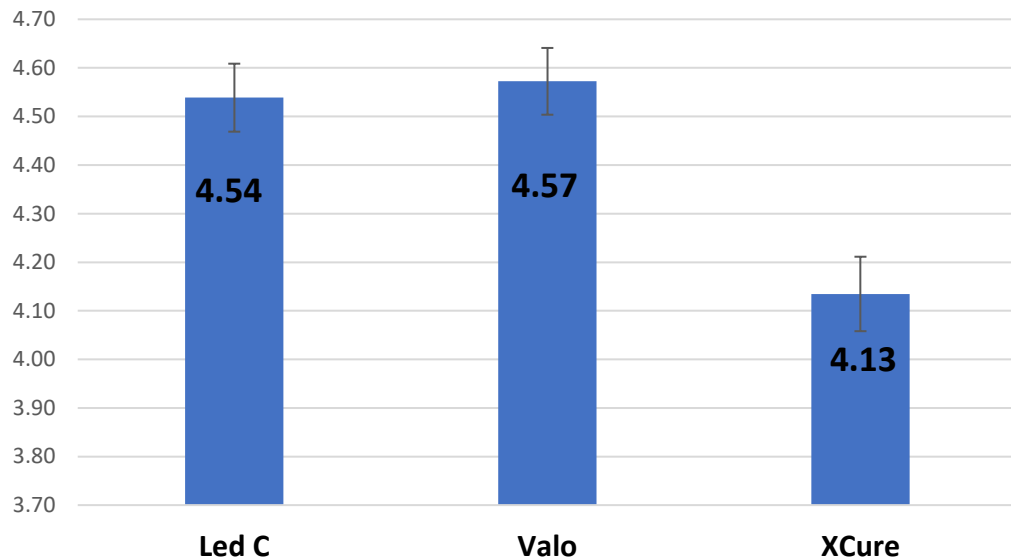
Se muestran diferencias significativas en al menos un grupo ($p < 0.01$). Estas diferencias se observan en el gráfico 4, donde el grupo Led X Cure de Woodpecker muestra los valores más bajos de profundidad de curado.

Tabla 4: Comparación de la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk-Fill IV-A polimerizada con tres unidades de fotoactivación LED.

Tipo	Promedio	DE	Min	Max	p valor*
Led C	4.54	0.07	4.39	4.64	
Valo	4.57	0.07	4.44	4.68	<0.01
XCure	4.13	0.08	4.02	4.28	

Nota: Comparación realizada con la prueba ANOVA de un factor

Figura 4: Distribución de los valores promedios de la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk Fill ^{IVA} polimerizada con tres unidades de fotoactivación LED



Nota: las barras representan la desviación estándar

Eso fue contrastado con la prueba de comparaciones múltiples de Scheefé, donde se observan diferencias significativas entre los grupos Led C y X Cure ($p < 0.01$), así como, entre Valo y X-Cure ($p < 0.01$). Ver tabla 5

Tabla 5: Comparaciones múltiples de la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk Fill ^{IVA} entre diferentes unidades de fotopolimerización.

	LedC vs Valo	Led C vs Xcure	Valo vs Xcure
Diferencias medias	-0.03	0.4	0.44
Significancia (p)	0.446	<0.01	<0.01
	No hay diferencia significativa Acepto la Ho	Si hay diferencia significativa Rechazo la Ho	Si hay diferencia significativa Rechazo la Ho

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Discusión

La profundidad de curado se refiere a la distancia desde la superficie de un material hasta el límite donde ocurre el proceso de curado donde se transforma un monómero a polímero ². La profundidad de curado de los compuestos a base de resina es un factor crítico para lograr una óptima calidad y durabilidad de las restauraciones dentales ⁹. Factores tales como; la densidad energética y el tiempo de fotopolimerización pueden afectarla positiva o negativamente; por lo tanto, es importante evaluar cómo puede afectar el uso de diferentes tecnologías de unidades de fotoactivación LED en la profundidad de curado de las resinas ³¹.

En el siguiente estudio, se evaluó la profundidad de curado en una resina Tetric N Bulk Fill, a través de la fotopolimerización con tres unidades de luz como lo fueron Led C Cure Plus de Woodpecker; Led Valo y Led X-Cure de Woodpecker.

Para el análisis del fotocurado utilizando Led C Cure Plus de Woodpecker, se obtuvo que la profundidad de curado arrojó un promedio de 4.54 ± 0.07 mm con un rango que va de 4.39 a 4.64 mm. En la misma línea, Wannous y Abboud ¹⁰ encontró que la profundidad de curado media de Tetric N-Ceram fue de 1,60 mm ($\pm 0,09$); mientras que la de Tetric N-Ceram Bulk-fill fue de 2,76 mm ($\pm 0,18$), concluyendo que, si bien la resina tipo Bulk fill fue mayor, las resinas evaluadas

obtuvieron promedios de fotocurado aceptables. Esto demuestra que, en el estudio realizado por los investigadores, el promedio de fotocurado fue mayor, ya que existen muchos factores que pueden incidir en esta medida como, por ejemplo, la calibración de las lámparas, las cuales en el estudio fueron medidas a través de un radiómetro, obteniendo una intensidad aceptable. De esta manera, una buena penetración de la luz de polimerización en la resina es crucial para lograr una profundidad de curado adecuada. Por lo tanto, la elección de una unidad de fotoactivación adecuada y el cumplimiento de las recomendaciones del fabricante son fundamentales para lograr un curado óptimo de la resina dental.

Por otro lado, para el grupo donde se aplicó la unidad de fotoactivación Led Valo, la profundidad de curado fue de 4.57 ± 0.04 mm, similar al grupo con Led C de Woodpecker con diferencias de centésimas. Además, el rango de valores obtenidos va desde 4.44 a 4.68 mm de profundidad de curado. En la misma línea, Ludovichetti y col.⁹, encontró que la profundidad de curado media de ambos composites Bulk-fill fue superior, mientras que el de los composites fluidos convencionales fue mucho menor; demostrando también que las resinas Bulk Fill, demostrando así que este tipo de resinas tienen un alto potencial en cuanto a la profundidad de curado, ya que sus partículas son reforzadas, pero con la suficiente permeabilidad para poder activar los monómeros durante este proceso. Además, se sabe que las resinas

Bulk fill son monoincrementales y se fotocuran por capas de 4 a 5 mm, lo que hace confiable su efectividad en cuanto al sellado marginal, donde los monómeros se convierten en polímeros a través de reacciones químicas, lo que resulta en un endurecimiento y una adhesión efectiva de la resina al diente. Acompaña esta teoría lo encontrado en el estudio de Lee y col.¹¹ , donde utilizaron cinco composites Bulk Fill representativos: Surefil SDR+Stress Decreasing Resin Flow Plus (SDRFP), Tetric EvoCeram Bulk-fill (TECB), Filtek 1 Bulk Fill (F1B), Venus Bulk-fill (VB), and Sonicfill (SF3) y un composite Convencional: Filtek Supreme Ultra (FSU), donde la parte superior de cada muestra fue fotopolimerizada con la unidad de fotoactivación Paradigm, 3M-ESPE, encontrando que los composites Bulk-Fill mostraron una mayor eficiencia en la profundidad de fotocurado.

Sin embargo, todo este proceso se da de manera regular cuando existen una buena fuente de luz, composición de la resina, la técnica de fotoactivación utilizada, la intensidad y el tiempo de exposición a la luz, así como la distancia entre la fuente de luz y la resina. Una buena penetración de la luz de polimerización en la resina es crucial para lograr una profundidad de curado adecuada.

En el trabajo de investigación se encontró que para el grupo donde se fotopolimerizó con la unidad de fotoactivación Led X-Cure de Woodpecker obtuvo valor promedio de 4.13 ± 0.08 mm más bajo que los otros grupos con un rango entre 4.02 y 4.28 mm. En la misma línea,

Aggarwal y col.¹⁶ concluyeron que, al incrementar el espesor, la profundidad de curado disminuye para el composite de resina convencional, pero en general se mantuvo constante para los composites de resina Bulk-fill. Por lo tanto, existirán estudios en donde los promedios de profundidad van a variar, en rangos permitidos y aceptado, sin embargo, la mayoría de estudios encontrados no demuestran que las resinas tipo Bulk fill tengan una mala profundidad de curado, lo que las hace un material de elección al momento de obturar cavidades profundas a nivel de operatoria dental.

Se sabe que las unidades de fotopolimerización tienen una intensidad de luz promedio que fluctúa entre los 800 a 1200 mw/cm², en la cual se encuentran la mayoría de equipos diseñados para procesos odontológicos. Para efectos del estudio, se sabe que la unidad VALO emite una longitud de onda múltiple para producir luz de alta intensidad a 385–515 nm y una intensidad radiante de 900-1000 mW/cm² capaz de polimerizar todos los productos fotopolimerizables del mercado, según la ISO 10650; lo que la convierte en otra opción potente y eficiente para el curado de resinas dentales. Asimismo, la unidad LED C PLUS emite una longitud de onda de 395nm-480nm y una Intensidad de la luz: 1000mW/cm²~1200mW/cm²; mientras que la unidad X-CURE que por su ficha técnica refiere que también emite una longitud de onda de 385 nm a 515 nm y una intensidad radiante no inferior a 2500 mw/cm²; lo que en teoría la haría más potente, sin embargo en el presente estudio,

se muestran diferencias significativas en al menos un grupo ($p < 0.01$), donde el grupo Led X Cure de Woodpecker muestra los valores más bajos de profundidad de curado, lo que infiere en la discusión sugiriendo la elaboración de otros proyectos de investigación que evalúen este tema.

Además, como conclusión final del estudio, se encontró que hay diferencia en la profundidad de curado dependiendo de la unidad de fotoactivación utilizada, donde se determinó diferencias significativas entre los grupos Led C y X Cure ($p < 0.01$), así como, entre Valo y X-Cure ($p < 0.01$). Esto guarda relación con lo encontrado por Gutiérrez y Pomacóndor⁸, donde al comparar la profundidad de curado de tres resinas Bulk-fill obtenida con dos unidades de fotoactivación, concluyen que no hubo diferencias por el tipo de resina, pero si por el tipo de unidad de fotoactivación utilizada. Así mismo, Mejías¹² determinó que las unidades de fotopolimerizado utilizadas generaron un similar efecto en la fotopolimerización guardando relación estricta con los promedios encontrados en el estudio ya que si bien es cierto hay una diferencia en las medias, esto no produce que exista una profundidad de curado deficiente.

Si la resina no se fotocura adecuadamente, pueden surgir problemas como la formación de microfiltraciones, sensibilidad postoperatoria y fallas en la restauración. Por lo tanto, investigar y comparar diferentes unidades de fotoactivación LED puede ayudar a los profesionales a

seleccionar la mejor opción para lograr un curado óptimo de las resinas dentales. Además, la elección de la unidad de fotoactivación LED adecuada también puede influir en la eficiencia y el tiempo de trabajo del cirujano dentista. Si una unidad de fotoactivación LED es capaz de lograr una mayor profundidad de curado en menos tiempo, podría aumentar la productividad del consultorio dental y mejorar la experiencia del paciente. Por lo tanto, este estudio podría tener implicaciones tanto clínicas como económicas.

De esta manera, las investigaciones y estudios comparativos, como el mencionado en la tesis, son fundamentales para evaluar y seleccionar las mejores técnicas y equipos de fotoactivación con el propósito de garantizar resultados clínicos exitosos en odontología restauradora.

5.2 CONCLUSIONES

- Se encontró diferencia significativa en la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk fill IVA, polimerizada con unidades de Led C y Valo en comparación con la X-Cure.
- Se concluye que la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk fill ^{IVA}, polimerizada con la unidad Led Valo, fue la que mayor promedio obtuvo con 4.57mm.
- Se concluye que la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk fill ^{IVA}, polimerizada con la unidad Led C CURE PLUS de Woodpecker ocupó el segundo lugar con un promedio de 4.54mm.

- Se llegó a la conclusión que la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk fill ^{IV}A, polimerizada con la unidad Led X-CURE de Woodpecker, ocupó el menor puntaje de evaluación con un promedio de 4.13mm.

5.3 RECOMENDACIONES

- Se sugieren realizar más estudios sobre la profundidad de curado con las mismas unidades de fotoactivación con diferentes tiempos de fotocurado de las muestras.
- Se recomienda, ampliar el estudio con diferentes intensidades lumínicas y variando la técnica de aplicación de la luz.
- Los profesionales odontólogos pueden utilizar esta información para tomar decisiones sobre qué tecnología utilizar en su práctica clínica diaria.
- Al ser un estudio in vitro se recomienda la evaluación de la profundidad de curado en investigaciones in vivo, que permitan obtener datos como por ejemplo dolor postoperatorio, así como la influencia de otros factores asociados a la cavidad dental.

FUENTES DE INFORMACIÓN

• Referencias bibliográficas

1. German MJ. Developments in resin-based composites. Br Dent J. 2022 May;232(9):638-643. doi: 10.1038/s41415-022-4240-8. Epub 2022 May 13. PMID: 35562465; PMCID: PMC9106574.
2. Yokesh CA, Hemalatha P, Muthalagu M, Justin MR. Comparative evaluation of the depth of cure and degree of conversion of two bulk fill flowable composites. J Clin Diagn Res. 2017;11(8):ZC86–9. <http://dx.doi.org/10.7860/JCDR/2017/28004.10444>
3. Rodríguez, Angelina María del Valle; Christiani, Juan José; Alvarez, Nilda; Zamudio, María Eugenia. Revisión de resinas Bulk Fill: estado actual / Revision of Bulk Fill resins: an update. Rev. Ateneo Argent. Odontol ; 58(1): 55-60, jun. 2018. Article Es | LILACS | ID: biblio-909497 URI <http://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/1600>
4. Soares CJ, Faria-E-Silva AL, Rodrigues MP, Vilela ABF, Pfeifer CS, Tantbirojn D, Versluis A. Polymerization shrinkage stress of composite resins and resin cements - What do we need to know? Braz Oral Res. 2017 Aug 28;31(suppl 1):e62. doi: 10.1590/1807-3107BOR-2017.vol31.0062. PMID: 28902242.
5. Chandrasekhar, V. , Rudrapati, L. , Badami, V. , & Tummala, M. (2017). Incremental techniques in direct composite restoration. J Conserv Dent. 2017 Nov-Dec; 20(6): 386–391. doi: 10.4103/JCD.JCD_157_16
6. Lins RBE, Aristilde S, Osório JH, Cordeiro CMB, Yanikian CRF, Bicalho

- AA, Stape THS, Soares CJ, Martins LRM. Biomechanical behaviour of bulk-fill resin composites in class II restorations. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2019 Oct;98:255-261. doi: 10.1016/j.jmbbm.2019.06.032. Epub 2019 Jul 2. PMID: 31280052.
7. Novin Rooz M, Yousefi Jordehi A. The Effect of Shade and Thickness on the Depth of Cure of Bulk-Fill Composites with Different Viscosities. *J Dent (Shiraz).* 2020 Dec;21(4):322-329. doi: 10.30476/DENTJODS.2020.83927.1061. PMID: 33344683; PMCID: PMC7737920.
 8. Gutierrez-Leiva A, Pomacóndor-Hernández 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].* 6 de mayo de 2020 [citado 19 de diciembre de 2022];23(2):131-8. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/view/17757>
 9. Ludovichetti FS, Lucchi P, Zambon G, Pezzato L, Bertolini R, Zerman N, Stellini E, Mazzoleni S. Depth of Cure, Hardness, Roughness and Filler Dimension of Bulk-Fill Flowable, Conventional Flowable and High-Strength Universal Injectable Composites: An In Vitro Study. *Nanomaterials (Basel).* 2022 Jun 7;12(12):1951. doi: 10.3390/nano12121951.
 10. Wannous M, A. Abboud S. Curing depth and degree of conversion

- of different nano-hybrid composites. *Journal of Stomatology*. 2021;74(3):147-152. doi:10.5114/jos.2021.108839.
11. Lee CI, Yi MD, Gage BM, Yarbrough LN, Kirkwood BJ, Lien W. Post-Cure Polymerization and Depth-of-Cure Behaviors of Dental Bulk-Fill Resin-Based Composites. *Med J (Ft Sam Houst Tex)*. 2021 Oct-Dec;(PB 8-21-10/11/12):74-82. PMID: 34714926.
 12. Mejias Rotundo O. Profundidad de curado por unidades de fotocurado led usadas. *Revista de operatoria dental y biomateriales Rodyb*. 2021 volumen 10. Número 1.
 13. Tabassum S, Hameed MH, Khan FR. Comparison of the Depth of Cure of Flowable Composites Polymerized at Variable Increment Thicknesses and Voltages: An In vitro Study. *Contemp Clin Dent*. 2019 Apr-Jun;10(2):220-225. doi: 10.4103/ccd.ccd_635_18. PMID: 32308281; PMCID: PMC7145244.
 14. Cetin A, Hataysal A, Kaplan T, Botsali M. Depth of Cure and Microhardness of a New Composite vs. Bulk-fill Composites. *Journal of Research in Medical and Dental Science*. 23 de septiembre de 2019;7:53-9.
 15. Özyurt E. , Kurt A. , Yıldırım H. Evaluation of the Polymerization Depth of Bulk Fill Resin Composites Polymerized by Different Procedures: An In-Vitro Study. *Clinical and Experimental Health Sciences*. 2019; 9(4): 304-309.

16. Aggarwal N, Jain A, Gupta H, Abrol A, Singh C, Raghay T. The comparative evaluation of depth of cure of bulk-fill composites - An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2019;22(4):371–5. Disponible en: http://dx.doi.org/10.4103/JCD.JCD_453_18
17. Hasslen J, Barkmeier W, Shaddy S, Little J. Depth of cure of high-viscosity bulk-fill and conventional resin composites using varying irradiance exposures with a light-emitting diode curing unit. *Journal of Oral Science*. 24 de julio de 2019;61.
18. Rizzante, F., Duque, J. A., Duarte, M., Mondelli, R., Mendonça, G., & Ishikiriama, S. K. (2019). Polymerization shrinkage, microhardness and depth of cure of bulk fill resin composites. *Dental materials journal*, 38(3), 403–410. <https://doi.org/10.4012/dmj.2018-063>
19. Yori Rachmia Riva and Siti Fauziyah Rahman , "Dental composite resin: A review", *AIP Conference Proceedings* 2193, 020011 (2019) <https://doi.org/10.1063/1.5139331>
20. Pedram P, Jafarnia S, Shahabi S, Saberi S, Hajizamani H. Comparative evaluation of fiber-reinforced, bulk-fill and conventional dental composites: Physical characteristics and polymerization properties. *Polim Med*. 2022 Jan-Jun;52(1):13-18. doi:10.17219/pim/151857
21. Vouvoudi EC. Overviews on the Progress of Flowable Dental Polymeric Composites: Their Composition, Polymerization Process, Flowability and Radiopacity Aspects. *Polymers (Basel)*. 2022 Oct 5;14(19):4182. doi: 10.3390/polym14194182. PMID: 36236127; PMCID:

PMC9570751.

22. Ruchi Gupta, Anil K Tomer, Anamika Kumari, Saurabh Mullick and Siddharth Dubey. Bulkfill flowable composite resins – A review. International Journal of Applied Dental Sciences 2017; 3(2): 38-40.
23. Sonam Behl, Ginu Rajan, Raju, Paul Farrar, Leon Prentice, B. Gangadhara Prusty, Evaluation of depth-wise post-gel polymerisation shrinkage behaviour of flowable dental composites, Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials, Volume 124, 2021, 104860, ISSN 1751-6161, <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2021.104860>.
24. May S, Cieplik F, Hiller KA, Buchalla W, Federlin M, Schmalz G. Flowable composites for restoration of non-cariou cervical lesions: Three-year results. Dent Mater. 2017 Mar;33(3):e136-e145. doi: 10.1016/j.dental.2016.12.009. Epub 2017 Jan 3. PMID: 28062127.
25. Xue J. Factors influencing clinical application of bulk-fill composite resin]. Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi. 2020 Jun 1;38(3):233-239. Chinese. doi: 10.7518/hxkq.2020.03.001. PMID: 32573127; PMCID: PMC7296366.
26. Van Ende A, De Munck J, Lise DP, Van Meerbeek B. Bulk-fill composites: A review of the current literature. J Adhes Dent [Internet]. 2017;19(2):95–109. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3290/j.jad.a38141>
27. Koc-Vural U, Baltacioglu I, Altinci P. Color stability of bulk-fill and

incremental-fill resin-based composites polished with aluminum-oxide impregnated disks. rde. 6 de marzo de 2017;42(2):118-24.
DOI: <https://doi.org/10.5395/rde.2017.42.2.118>

28. BM Fronza, APA Ayres, RR Pacheco, FA Rueggeberg, CTS Dias, M Giannini; Caracterización del contenido de relleno inorgánico, propiedades mecánicas y transmisión de luz de compuestos de resina de relleno masivo. Oper Dent 1 de julio de 2017; 42 (4): 445–455. doi: <https://doi.org/10.2341/16-024-L>

29. Durán Ojeda G, Tisi Lanchares JP. Restauración clase II MOD mediante uso de resina bulk-fill fluida y resina de estratificación natural: combinando fortalezas en una preparación extensa. Revista Estomatológica Herediana [Internet]. 22abr.2022 [citado 9ene.2023];32(1):68-3. Available from: <https://revistas.upch.edu.pe/index.php/REH/article/view/4185>

30. Rodríguez W, Medina P, Aguilar J, Ordóñez P, Ortega G. Profundidad de polimerización de las resinas Bulk Fill: una revisión sistemática. Revista de la Facultad de Odontología (UNC) 2022; 32:1-10. Doi:10.25014/revfacodont271.2020.32.2.1

31. Moradas Estrada M, Álvarez López D. Dinámica de polimerización enfocada a reducir o prevenir el estrés de contracción de las resinas compuestas actuales. Revisión bibliográfica. Av. Odontoestomatol 2017; 33 (6): 261-272.

32. Rueggeberg FA, Giannini M, Arrais CAG, Price RBT. Light curing in

- dentistry and clinical implications: a literature review. *Braz Oral Res.* 2017 Aug 28;31(suppl 1):e61. doi: 10.1590/1807-3107BOR-2017.vol31.0061. PMID: 28902241.
33. Gonder HY, Fidan M. Effect of Different Polymerization Times on Color Change, Translucency Parameter, and Surface Hardness of Bulk-Fill Resin Composites". *Nigerian Journal of Clinical Practice.* 2022;25(10):1751–7. http://dx.doi.org/10.4103/njcp.njcp_258_22
34. Omidi BR, Gosili A, Jaber-Ansari M, Mahdkhah A. Intensity output and effectiveness of light curing units in dental offices. *J Clin Exp Dent.* 2018 Jun 1;10(6):e555-e560. doi: 10.4317/jced.54756. PMID: 29946413; PMCID: PMC6012498.
35. Maktabi H, Balhaddad AA, Alkhubaizi Q, Strassler H, Melo MAS. Factors influencing success of radiant exposure in light-curing posterior dental composite in the clinical setting. *Am J Dent.* 2018 Dec;31(6):320-328. PMID: 30658380.
36. 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. DOI: 10.21142/2523-2754-1003-2022-120
37. Sonam Behl, Ginu Rajan, Raju, Paul Farrar, Leon Prentice, B. Gangadhara Prusty, Evaluation of depth-wise post-gel polymerisation shrinkage behaviour of flowable dental composites, *Journal of the*

Mechanical Behavior of Biomedical Materials, Volume 124, 2021,
104860, ISSN 1751-6161,
<https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2021.104860>.

38. Vermut, A.; Kuga, MC; Besegato, JF; Oliveira, ECGd; Leandrín, TP; Solo, MVR; Moraes, JCS; Pereira, JR Efecto de los Modos de Curado en las Propiedades Mecánicas de Composites Comerciales a Base de Resina Dental: Comparación entre Diferentes LEDs y Unidades de Microondas. *Polímeros*. 2022,14, 4020.
<https://doi.org/10.3390/polym14194020>
39. Price RBT. Light Curing in Dentistry. *Dent Clin North Am*. 2017 Oct;61(4):751-778. doi: 10.1016/j.cden.2017.06.008. PMID: 28886767.
40. Miljković, Nikola; Dačić, Stefan; Karuntanović, Tamara; Igić, Marko; Dačić, Milica; et al. *Acta Facultatis Medicae Naissensis; Nis Tomo 35, N.º 1, (2018): 58-64. DOI:10.2478/afmnai-2018-0006*
41. ISO-Standars. Dentistry-Polymer-based filling, restorative and luting materials. International Organization for Standardization. International Standard ISO 4049: 2019 (E).
42. DECLARACIÓN DE POLÍTICA DE LA FDI. Fotopolimerización intraoral de materiales con base de resina. Para la aprobación de la Asamblea General de la FDI: del 27 al 29 de septiembre de 2021 Sidney, (Australia)
43. Rocha M, Santos-Filho P, Dietrich L, Reis T, Magalhães M, Martins V. Profundidade de cura das resinas bulk fill variando a fonte de luz.

Research, Society and Development. 17 de octubre de 2020;9:e7509109190.

44. Ajaj, R.A.; Farsi, N.J.; Alzain, L.; Nuwaylati, N.; Ghurab, R.; Nassar, H.M. Dental Bulk-Fill Resin Composites Polymerization Efficiency: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J. Compos. Sci.* 2021, 5, 149. <https://doi.org/10.3390/jcs5060149>.

ANEXOS

ANEXO N° 1

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR	TIPO	ESCALA	VALORES
Unidad de Foto activación	Las unidades de fotoactivación o de fotocurado son aquellas que emiten una luz visible con cierta longitud de onda que permite iniciar el proceso de fotopolimerización : al activar el fotoiniciador presente en el composite.	La lámpara de polimerización es aquella que emplea un diodo emisor de luz (LED) personalizado de longitud de onda múltiple para producir luz de alta intensidad a 385–515 nm.	Registro de la marca en la unidad de fotoactivación	Variable cualitativa	Nominal	. LED VALO . LED CURE PLUS de Woodpecker . LED X-CURE de Woodpecker. J/cm2
Profundidad de curado	La profundidad de curado es la medida de la eficiencia de la fotopolimerización de las resinas.	Medición de la longitud en milímetros de resina polimerizada	Longitud polimerizada de los cuerpos de resina	Variable cuantitativa	Razón	mm.

ANEXO N° 2

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA



**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y
RESPONSABILIDAD SOCIAL**

CONSTANCIA N° 0285-2023-CIEI-UPSJB

El Presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación (CIEI) de la Universidad Privada San Juan Bautista SAC, deja constancia que el Proyecto de Investigación detallado a continuación ha sido evaluado en la sesión del CIEI:

Código de Registro: **N° 0285-2023-CIEI-UPSJB**

Título del Proyecto: **"COMPARACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CURADO DE LA RESINA TETRIC N-FLOW BULK FILL IVA, POLIMERIZADA CON TRES UNIDADES DE FOTOACTIVACIÓN LED: IN VITRO"**

Investigador (a) Principal: **COVEÑAS RENTERÍA MILAGRITOS DEL PILAR Y
MOLINA ALLCCA LIDER**

El Comité Institucional de Ética en Investigación ha determinado que este proyecto no califica como una investigación en sujetos humanos y está **EXONERADO** de revisión protocolar. Es preciso mencionar que el estudio cumple los lineamientos y estándares académicos, científicos y éticos de la UPSJB.

La vigencia de la constancia es efectiva hasta la conclusión del estudio en mención. No hace falta una solicitud de renovación de vigencia.

Como investigador principal, es su deber contactar oportunamente al CIEI ante cualquier cambio al protocolo exonerado que podría ser considerado en una enmienda al presente proyecto.

Finalmente, el investigador debe responder a las solicitudes de seguimiento al proyecto que el CIEI pueda solicitar y deberá informar al CIEI sobre la culminación del estudio de acuerdo a los reglamentos establecidos.

Lima, 06 de marzo de 2023.




Mg. Juan Antonio Flores Tumba
Presidente del Comité Institucional
de Ética en Investigación

www.upsjb.edu.pe

CHORRILLOS
Av. José Antonio Laralla N°
302-304 (Ex Hacienda Yilla)

SAN BORJA
Av. San Luis 1025 - 1026 - 1030

ICA
Carretera Paramonga Sur
Es. km. 300 La Angostura,
Subzanjalla

CHIMBOTA
Calle Albalá 108 Urbamansión
Las Villas (Ex Toche)

CENTRAL TELEFÓNICA: (01) 746 2000

ANEXO N°3

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL

$$n = \frac{2 * (Z\alpha + Z\beta)^2 * S^2}{d^2}$$

$$n = \frac{2 * (1.96 + 0.84)^2 * 0.048^2}{0.05^2} = 15$$

Desviación estándar del grupo control (estudio piloto) s=0.048 mm

Coeficiente de confianza 95%

Coeficiente de potencia de prueba 80%

Diferencia mínima por detectar=0.05 mm

Tamaño de muestra mínimo= 15

ANEXO N° 4

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Indicación:

- Se realizarán mediciones de la longitud de las muestras de resina luego de ser fotopolimerizadas con las tres distintas unidades de fotoactivación.
- Lectura en micras (mm) de cada muestra según distribución aleatoria de grupos a través un micrómetro digital tipo Vernier.

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS		
PRODUCTO A EVALUAR: ResinaTetric N-Flow Bulk Fill IV-A		
FECHA:		
MUESTRAS	UNIDAD DE FOTOACTIVACIÓN	PROFUNDIDAD DE CURADO EN mm.
Muestra 1		
Muestra 2		
Muestra 3		
Muestra 4		
Muestra 5		
Muestra 6		
Muestra 7		
Muestra 8		
Muestra 9		
Muestra 10		
Muestra 11		
Muestra 12		
Muestra 13		
Muestra 14		
Muestra 15		
Muestra 16		
Muestra 17		
Muestra 18		
Muestra 19		
Muestra 20		
Muestra 21		
Muestra 22		
Muestra 23		
Muestra 24		
Muestra 25		
Muestra 26		
Muestra 27		
Muestra 28		
Muestra 29		
Muestra 30		
Muestra 31		
Muestra 32		
Muestra 33		
Muestra 34		
Muestra 35		
Muestra 36		
Muestra 37		
Muestra 38		
Muestra 39		
Muestra 40		
Muestra 41		
Muestra 42		
Muestra 43		
Muestra 44		
Muestra 45		

ANEXO N° 5

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO: SOLICITUD

**SOLICITUD: CALIFICAR, FICHA
DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

SEÑOR:

CD. _____

Yo, Mg. CD. Milagritos del Pilar Coveñas Rentería, estudiante de la especialidad en Rehabilitación Oral de la Universidad Privada San Juan Bautista con código N° 211020009S, solicito su colaboración de calificar y evaluar el instrumento de investigación; con el fin de ejecutar el proyecto de tesis **“COMPARACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CURADO DE LA RESINA TETRIC N-FLOW BULK FILL IV-A, POLIMERIZADA CON TRES UNIDADES DE FOTOACTIVACIÓN LED: IN VITRO”**

Por lo expuesto anteriormente, solicito su colaboración.

Lima, 12 De Enero del 2023

MILAGRITOS DEL PILAR COVEÑAS RENTERÍA

DNI:32111564

ANEXO N° 6: INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS

FICHA DE EVALUACION DE INSTRUMENTO DE EXPERTOS

1. DATOS GENERALES

- 1.1. APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: LAMAS LARA CESAR AUGUSTO
- 1.2. DNI: 40249971
- 1.3. ESPECIALIDAD: REHABILITACION ORAL
- 1.4. INSTITUCION DONDE LABORA: UPSJB
- 1.5. LUGAR Y FECHA: 16/01/2023
- 1.6. AUTOR DEL INSTRUMENTO: CD. COVEÑAS RENTERIA, MILAGRITOS DEL PILAR
- 1.7. TESIS: "COMPARACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CURADO DE LA RESINA TETRIC N-FLOW BULK FILL IV-A, POLIMERIZADA CON TRES UNIDADES DE FOTOACTIVACIÓN LED: *IN VITRO*".

2. TABLA DE VALORACIÓN

Instrucciones: Determinar si el instrumento de medición reúne los indicadores mencionados y evaluar si ha sido: excelente, muy buena, buena o deficiente.

INDICADORES	CONTENIDO	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
1. FUNCIONALIDAD	El instrumento responde a los objetivos de la investigación planteada.					X
2. OBJETIVIDAD	El instrumento esta expresado en comportamientos observables.					X
3. ORGANIZACIÓN	El orden de los ítems y áreas es adecuado.					X
4. CLARIDAD	El vocabulario es adecuado para el grupo de investigación.					X
5. SUFICIENCIA	El número de ítems propuesto es suficiente para medir la variable.					X
6. CONSISTENCIA	Tiene base teórica y científica que la respalda.					X
7. COHERENCIA	Entre el objetivo, problema e hipótesis existe una coherencia.					X
8. APLICABILIDAD	Los procedimientos para su aplicación y su corrección son sencillos					X

3. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES: _____



FIRMA

ANEXO N° 7

PERMISOS PARA REALIZAR LA INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA ESCUELA DE POSGRADO

Lima, 14 de diciembre de 2022

Carta N° 041-2022-EPG-UPSJB

**ESTIMADO SEÑOR
MIGUEL BRAVO ORDOÑEZ
GERENTE GENERAL DE OML IMPORT SAC
Presente. –**

Sirva la presente para saludarlo cordialmente a nombre de las autoridades de la Universidad Privada San Juan Bautista.

El motivo de la presente es para presentar a Usted, a los Cirujanos Dentistas, **MILAGRITOS DEL PILAR COVEÑAS RENTERÍA** y **LÍDER MOLINA ALLOCA** estudiantes del Programa de la **SEGUNDA ESPECIALIDAD DE ESTOMATOLOGÍA EN REHABILITACIÓN ORAL**, de la Escuela de Posgrado de la Universidad Privada San Juan Bautista, quienes se encuentran elaborando su proyecto de Investigación, y realizarán una **PRUEBA PILOTO**, del proyecto titulado **"COMPARACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CURADO DE LA RESINA TETRIC N-FLOW BULK FILL IV-A, POLIMERIZADA CON TRES UNIDADES DE FOTOACTIVACIÓN LED: IN VITRO"**.

Conocedora de su experiencia en el desarrollo de la Investigación, solicito su valioso apoyo en el trabajo mencionado.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para expresar nuestro agradecimiento y consideración.

Cordialmente,

Dra. Sofia Romero Coz
Directora (a) de la Escuela de Posgrado
Universidad Privada San Juan Bautista

Cc:
Archivos

www.upsb.edu.pe

CHORRILLOS
Av. José Antonio Larraín 117
302-504 [Ex Hacienda Hija]

SAN BORJA
Av. San Luis 1021 – 1023 – 1011

ICA
Carretera Panamericana Sur
Ex 100 La Argentina,
Ica [caja]

CHIMBOTE
Calle Alférez Urbancos
Las Viras [Ex Torre]

CENTRAL INSTITUCIONAL: (01) 644-8111

Lima, 03 de enero de 2023

Respuesta a solicitud:

Mediante el presente, en representación de OML IMPORT SAC se le informa que su solicitud para realizar la parte experimental del trabajo de investigación:

"COMPARACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CURADO DE LA RESINA TETRIC N-FLOW BULK FILL IV-A, POLIMERIZADA CON TRES UNIDADES DE FOTOACTIVACIÓN LED: IN VITRO" ha sido aprobada y se dará acceso a nuestras instalaciones el día 19 de enero en el horario de 9:30 am 13:00 pm a los siguientes doctores:

- MILAGRITOS DEL PILAR COVERÑAS RENTERÍA, identificada con COP N° 19965 y DNI 32111564
- LÍDER MOLINA ALLCCA, identificado con COP N° 41924 y DNI N° 10630632

Ambos estudiantes del Programa de la SEGUNDA ESPECIALIDAD DE ESTOMATOLOGÍA EN REHABILITACIÓN ORAL, de la Escuela de Posgrado de la Universidad Privada San Juan Bautista, bajo la asesoría del CD. Especialista César Augusto Lamas Lara.


O.M.L. IMPORT S.A.C.
César Augusto Lamas Lara
Especialista General

912127980



oficina@omlimport.com



Av. Zaragoza 161-04 Lt. 5, Urb. Puente
de Piedra - Los Olivos - Lima 09



ANEXO N° 8

Mediciones de los Investigadores

MUESTRAS	UNIDAD DE FOTOACTIVACION	PROFUNDIDAD DE CURADO EN mm.
Muestra 1	VALO	4.13
Muestra 2	VALO	4.48
Muestra 3	VALO	4.53
Muestra 4	VALO	4.44
Muestra 5	VALO	4.65
Muestra 6	VALO	4.62
Muestra 7	VALO	4.54
Muestra 8	VALO	4.55
Muestra 9	VALO	4.68
Muestra 10	VALO	4.53
Muestra 11	VALO	4.66
Muestra 12	VALO	4.62
Muestra 13	VALO	4.62
Muestra 14	VALO	4.62
Muestra 15	VALO	4.55
Muestra 16	X CURE	4.09
Muestra 17	X CURE	4.07
Muestra 18	X CURE	4.07
Muestra 19	X CURE	4.02
Muestra 20	X CURE	4.07
Muestra 21	X CURE	4.15
Muestra 22	X CURE	4.06
Muestra 23	X CURE	4.22
Muestra 24	X CURE	4.28
Muestra 25	X CURE	4.14
Muestra 26	X CURE	4.09
Muestra 27	X CURE	4.18
Muestra 28	X CURE	4.18
Muestra 29	X CURE	4.17
Muestra 30	X CURE	4.25
Muestra 31	LED C	4.52
Muestra 32	LED C	4.59
Muestra 33	LED C	4.52
Muestra 34	LED C	4.64
Muestra 35	LED C	4.61
Muestra 36	LED C	4.62
Muestra 37	LED C	4.57
Muestra 38	LED C	4.56
Muestra 39	LED C	4.60

Muestra 40	LED C	4.51
Muestra 41	LED C	4.39
Muestra 42	LED C	4.43
Muestra 43	LED C	4.54
Muestra 44	LED C	4.55
Muestra 45	LED C	4.47

ANEXO 9: Matriz de consistencia

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE		
COMPARACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CURADO DE LA RESINA TETRIC N-FLOW BULK FILL ^{IVA}, POLIMERIZADA CON TRES UNIDADES DE FOTOACTIVACIÓN LED: <i>IN VITRO</i>	General	General	General	Dimensión	Indicador	Nivel de Medición
	¿Cuál es la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk-fill ^{IVA} , polimerizada con tres unidades de fotoactivación LED?	Comparar la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk-fill ^{IVA} , polimerizada con tres unidades de fotoactivación LED.	Existen diferencias significativas en la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk-fill ^{IVA} polimerizada con tres unidades de fotoactivación LED.	Unidad de Foto Activación	Registro de la marca en la unidad de fotoactivación	J/cm2
	Específicos	Específicos	Específicos	Profundidad de curado	Longitud polimerizada de los cuerpos de resina	mm.
	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk-fill ^{IVA}, polimerizada con la unidad de fotoactivación LED VALO? ¿Cuál es la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk-fill ^{IVA}, polimerizada con la 	<ul style="list-style-type: none"> Determinar la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk-fill ^{IVA}, polimerizada con la unidad de fotoactivación LED VALO. Determinar la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk- 	<ul style="list-style-type: none"> La profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk-fill ^{IVA} es mayor, polimerizada con la unidad de fotoactivación LED VALO. La profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk-fill ^{IVA} es mayor, polimerizada con la unidad de fotoactivación LED C CURE PLUS de 			

	<p>unidad de fotoactivación LED C CURE PLUS de Woodpecker?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk-fill ^{IVA}, polimerizada con la unidad de fotoactivación LED X CURE de Woodpecker? 	<p>fill ^{IVA}, polimerizada con la unidad de fotoactivación LED C CURE PLUS de Woodpecker.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk-fill ^{IVA}, polimerizada con la unidad de fotoactivación LED X-CURE de Woodpecker. 	<p>Woodpecker.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk-fill ^{IVA} es mayor, polimerizada con la unidad de fotoactivación LED X CURE de Woodpecker. 			
DISEÑO, TIPO Y NIVEL		POBLACIÓN Y MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	ANÁLISIS ESTADÍSTICO		
<p>DISEÑO:</p> <p>ANALÍTICO: Este diseño busca la asociación o correlación entre el efecto de la unidad de fotoactivación en la profundidad de curado de la resina Tetric N-Flow Bulk-fill ^{IVA}.</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enfoque de la Investigación: Cuantitativo • Por el número de variables: Analítico 		<p>POBLACIÓN</p> <p>45 muestras de resina Tetric N-Flow Bulk-Fill IVA en formato cilíndrico de 8 mm de altura y 4 mm de diámetro.</p> <p>MUESTRA</p>	<p>TÉCNICA</p> <p>Se fabricó una matriz metálica de acero inoxidable de 11.74 mm de longitud y 4 mm de diámetro (norma ISO 4049), donde se confeccionaron 45 cuerpos cilíndricos con la resina Tetric N-Flow Bulk-Fill ^{IVA}.</p>	<p>Se empleó el programa estadístico Stata Versión 17.</p> <p>Para evaluar la distribución normal de los resultados obtenidos, se realizó la prueba estadística Shapiro-wilk (SW).</p> <p>Luego de la comprobación se procedió a realizar la prueba paramétrica ANOVA de una</p>		

<ul style="list-style-type: none"> • Por el número de mediciones: Longitudinal • Según la planificación de las mediciones: Prospectivo • Por la intervención: Experimental in vitro <p>NIVEL</p> <p>DESCRIPTIVO: Describe situaciones y eventos clínicos desde el punto de vista científico, midiendo las muestras con la mayor precisión posible.</p>	<p>15 muestras en formato cilíndrico por grupo</p>	<p>INSTRUMENTOS</p> <p>Hoja de recolección de datos</p>	<p>vía.</p> <p>Para el análisis inferencial entre los grupos se consideró un nivel de confianza del 95%, potencia de prueba del 80% y un error tipo I del 5%.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ANEXO N° 8

Fotos y otros

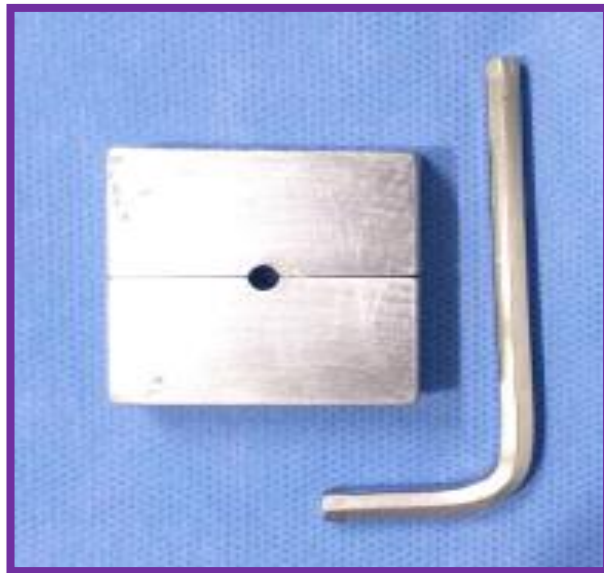


Figura N°1: Matriz metálica de acero inoxidable utilizada para evaluar la profundidad de curado



Figura N°2: calibrador digital tipo VERNIER marca Truper®



Figura N°3: Fotos de registro de la evaluación de la potencia de las tres unidades de la fotoactivación mediante el uso de un radiómetro de la marca Woodpecker



Figura N°4: Caja reveladora que contiene una platina de vidrio en su interior para dar mayor estabilidad a la matriz de acero inoxidable.



Figura N°5: *Inyectando la resina en la matriz de acero inoxidable*

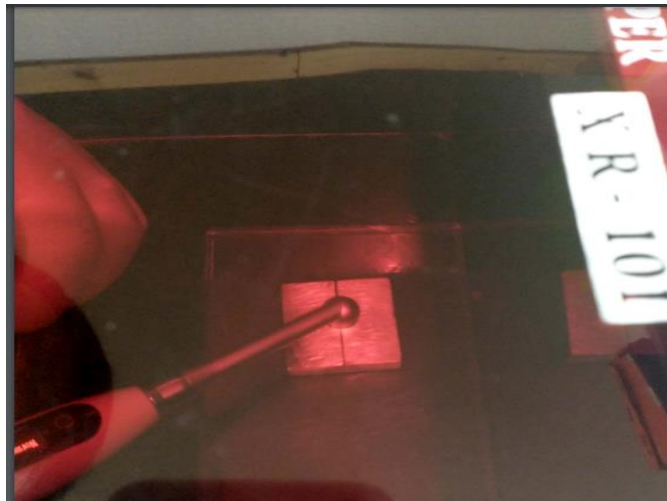


Figura N°6: *Fotactivando el compuesto a base de resina de tipo Bulk-fill fluida*

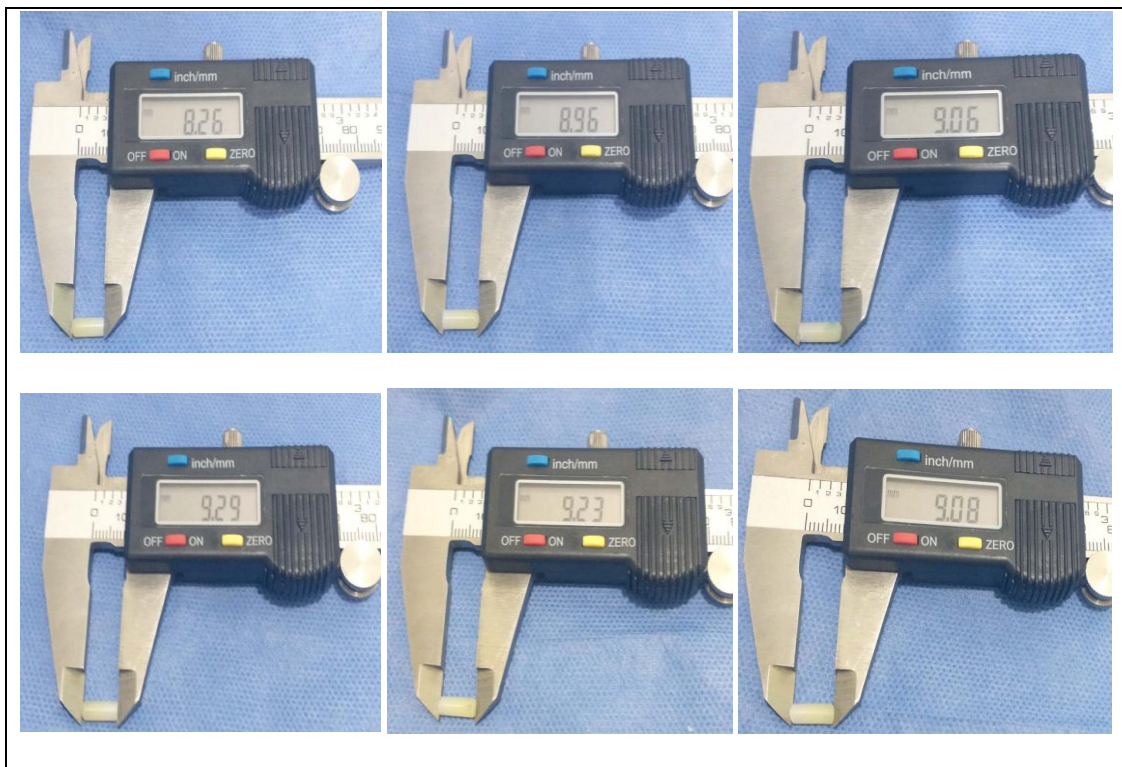


Figura N°6: Midiendo la longitud de las muestras fotopolimerizadas con la unidad de fotoactivación LED VALO.



Figura N°8: Midiendo la longitud de las muestras fotopolimerizadas con la unidad de fotoactivación LED C PLUS de Woodpecker.



Figura N°8: Midiendo la longitud de las muestras fotopolimerizadas con la unidad de fotoactivación LED X-CURE de Woodpecker.