



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIA DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

TESIS

Eficiencia de la profundidad de fotopolimerización entre una lámpara de luz halógena (3M XL 3000) y de luz LED (Aitlux) sobre la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill, estudio comparativo in vitro

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA

PRESENTADO POR

Bach. Celis García Carlos Eduardo

LIMA, PERÚ

2016

A mis padres, Antonio y Jesús, por ser mis guías y consejeros en este difícil camino, el cual se llama vida.

A mis hermanos, Martín y Luis, por enseñarme a nunca darme por vencido y demostrarme con hechos, que todo es posible con esfuerzo

A mi compañera incondicional, Solange, por brindarme su amor, sus palabras de aliento, apoyarme y alegrar todos mis días

A mis amigos Ricardo, Merari, Cesar y Carlos, por sus sabios consejos y sus palabras que me ayudan a superar cada reto en esta vida

A mis hermanos de fuego Salas, Jiménez y Torres del CGBVP por enseñarme el significado del lema "Dios, Patria, Humanidad"

A la familia Cabanillas, por su confianza y afecto hacia mi persona, resaltando el apoyo incondicional recibido por ellos para concluir este camino

Agradecimientos

A Dios, por ponerme en el camino correcto de la vida.

A la Universidad Alas Peruanas, por ser mi alma mater y parte, durante estos años de estudios, en mi formación profesional.

Al doctor Víctor Machuca Reyes, por ser más que un docente para mí y por brindarme toda su confianza para la realización de esta tesis.

A la doctora Carmen Aquije, por sentar en mí las bases de la investigación, deseo de superación y apoyarme durante el proceso de formación académica.

Al doctor Jorge Valdivieso, por brindarnos su generoso apoyo durante todo este tiempo.

A mis compañeros de estudios, por motivarme a dar lo mejor de mí.

“Yo no soy sino un pobre marino que trata de servir a su patria... Todo lo que puedo ofrecer es que, si el Huáscar no regresa triunfante al Callao, Tampoco yo regresaré”

Miguel Grau Seminario

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
2.1 Descripción de la realidad problemática	2
2.2 Delimitación de la investigación	3
2.2.1 Delimitación espacial	3
2.2.2 Delimitación social	4
2.2.3 Delimitación temporal	4
2.2.4 Delimitación conceptual	4
2.3 Problema de la investigación	4
2.3.1 Problema principal	4
2.3.2 Problema secundario	5
2.4 Objetivo de la investigación	5
2.4.1 Objetivo general	5
2.4.2 Objetivo específico	5
2.5 Hipótesis y variable de la investigación	6
2.5.1 Hipótesis general	6
2.5.2 Hipótesis específico	6
2.5.3 Variables	7
2.5.3.1 Operacionalización de variables	8
2.6 Metodología de la investigación	8
2.6.1 Tipo y nivel de investigación	8
2.6.2 Método y diseño de investigación	9
2.6.3 Muestra de investigación	10
2.6.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos	10

2.6.5 Justificación, importancia y limitaciones	14
II. MARCO METODOLÓGICO	16
3.1 Marco referencial	16
3.2 Bases teóricas	27
3.3 Definición de términos básicos	44
III. PRESENTACIÓN, ANÁLISIS y RESULTADOS	45
4.1 Análisis de tablas y gráficos	45
4.2 Discusión	52
4.3 Conclusiones	57
4.4 Recomendaciones	58

FUENTE DE INFORMACIÓN

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Anexo 2: Ficha de recolección de datos

Anexo 3: Autorización de ejecución

LISTA DE TABLAS

	Pág.
TABLA N. °1: Distribución de frecuencia de profundidad de polimerización obtenida en especímenes de resina, utilizando una fuente led.	45
TABLA N. °2: Medidas de tendencia central y dispersión de la profundidad de polimerización obtenida en especímenes, Utilizando una fuente led.	46
TABLA N. °3: Distribución de frecuencia de la profundidad de polimerización obtenida en especímenes de resina, utilizando una fuente de luz halógena.	48
TABLA N. °4: Medidas de tendencia central y de dispersión de la profundidad de polimerización obtenida en especímenes de resina, utilizando una fuente de luz halógena	49
TABLA N. °5: Comparación (medias) de la profundidad de polimerización de los especímenes de resina según la fuente de polimerización. prueba de t de Student	51

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
GRÁFICO N. ° 1: Histograma de la profundidad de polimerización obtenida en especímenes de resina, utilizando led	47
GRÁFICO N. ° 2: Histograma de la profundidad de polimerización obtenida en especímenes de resina, utilizando una fuente de luz halógena	50
GRÁFICO N. ° 3: Gráfico de cajas de la profundidad de polimerización obtenida en especímenes de resina, con dos fuentes de polimerización	51

LISTAS DE FIGURAS

FIGURA N. ° 1 Proceso de confección de molde de acero inoxidable

FIGURA N. ° 2 Materiales utilizados en la realización del estudio

FIGURA N. ° 3 Radiómetro de precisión ATL, usado para la toma de los registros de intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado

FIGURA N. ° 4 Prueba de la intensidad lumínica de lámpara de luz Led ALTLUX, Marcando una intensidad de 1388mW/cm²

FIGURA N. ° 5 Prueba de la intensidad lumínica de la lámpara de la luz halógena 3MXL3000. Marcando una intensidad de 1029mW/cm²

FIGURA N. ° 6 Dispensado de las primeras 10 muestras de resinas en las cavidades de 4x10mm del molde de acero inoxidable. El proceso se repite hasta tener las 30 muestras “ideales” para efectuar el estudio

FIGURA N. ° 7 Condensado de las muestras de resinas

FIGURA N. ° 8 Dispensado, condensado y ligeramente sobrellenado con resina Tetric N Ceram Bulk Fill

FIGURA N. ° 9 Colocación de la cinta matriz de celuloide y lámina portaobjetos para el compactado del material con la pesa de 1kg en su superficie

FIGURA N. ° 10 Colocación de la pesa de 1kg en su superficie

FIGURA N. ° 11 Proceso de polimerización de las muestras de resinas con la lámpara de luz LED ALTLUX, durante 10 segundos

FIGURA N. ° 12 Retiro de las muestras de resina

FIGURA N. ° 13 Se sumergen las muestras en Acetona

FIGURA N. ° 14 Retiro con una espátula de plástico

FIGURA N. ° 15 Rotulado de las muestras

FIGURA N. ° 16 El proceso se repite de igual forma para las muestras
fotopolimerizadas por luz halógena 3M XL3000

FIGURA N. ° 17 Microscopio utilizado para la observación de las muestras

FIGURA N. ° 18 Límite visual (imagen del microscopio)

FIGURA N. ° 19 Muestra A1

FIGURA N. ° 20 Muestra A2

FIGURA N. ° 21 Muestra A3

FIGURA N. ° 22 Muestra A4

FIGURA N. ° 23 Muestra A5

FIGURA N. ° 24 Muestra A6

FIGURA N. ° 25 Muestra A7

FIGURA N. ° 26 Muestra A8

FIGURA N. ° 27 Muestra A9

FIGURA N. ° 28 Muestra A10

FIGURA N. ° 29 Muestra A11

FIGURA N. ° 30 Muestra A12

FIGURA N. ° 31 Muestra A13

FIGURA N. ° 32 Muestra A14

FIGURA N. ° 33 Muestra A15

FIGURA N. ° 34 Muestra B1

FIGURA N. ° 35 Muestra B2

FIGURA N. ° 36 Muestra B3

FIGURA N. ° 37 Muestra B4

FIGURA N. ° 38 Muestra B5

FIGURA N. ° 39 Muestra B6

FIGURA N. ° 40 Muestra B7

FIGURA N. ° 41 Muestra B8

FIGURA N. ° 42 Muestra B9

FIGURA N. ° 43 Muestra B10

FIGURA N. ° 44 Muestra B11

FIGURA N. ° 45 Muestra B12

FIGURA N. ° 46 Muestra B13

FIGURA N. ° 47 Muestra B14

FIGURA N. ° 48 Muestra B15

Resumen

Las propiedades físicas de las resinas compuestas son muy importantes, por ello el objetivo del presente estudio fue determinar la eficiencia de la profundidad de fotopolimerización entre una lámpara de luz halógena y de luz LED sobre la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill. La parte experimental se realizó utilizando el método ISO 4049-2009, se elaboró un molde, con 10 perforaciones cilíndricas de 4mm de diámetro y 10 mm de altura, en las cuales se colocó la resina; se elaboraron 30 muestras y se dividieron de acuerdo a la fuente de fotoactivación (LED y HALOGENA) por lo que se obtuvieron 15 muestras de resina en cada grupo, todas se polimerizaron por LED a 10 segundos. La medición de la altura absoluta polimerizada de las muestras se realizó con un micrómetro de 0,01mm de precisión, finalmente cada altura absoluta fue dividida entre dos lo cual se registró como la profundidad de polimerización de cada muestra. Los datos fueron sometidos a la prueba T-Student para muestras independientes. La profundidad de polimerización media lograda con la lámpara LED es de $3,29\pm 0,11$ mm mientras que la profundidad de polimerización lograda con la lámpara halógena es de $3,16\pm 0,09$ mm. De acuerdo al análisis mediante la prueba T de Student para muestras independientes, existe diferencia estadísticamente significativa en la profundidad de polimerización lograda con las distintas fuentes de luz, rechazando la hipótesis nula. Palabras claves: profundidad de polimerización, resinas compuestas bulk fill.

Palabras claves: Profundidad de polimerización, resina compuesta, ISO 4049-2009, Tetric N Ceram Bulk Fill.

Abstract

The physical properties of composite resins are very important, so the aim of this study was to determine the efficiency of photopolymerization depth between a lamp halogen light and LED light on the Tetric N-Ceram Bulk Fill resin. The experimental part was carried out using the method ISO 4049-2009, a mold with cylindrical perforations 10 4mm in diameter and 10 mm height, in which the resin was placed was prepared; 30 samples were prepared and divided according to the source photoactivation (LED and halogen) so 15 resin samples in each group were obtained, all LED polymerized to 10 seconds. Measuring the absolute height of polymerized samples was performed using a precision micrometer 0.01mm finally each absolute height was divided between two which was recorded as the depth of polymerization of each sample. The data were submitted to the Student t-test for independent samples. The average depth of polymerization attained with the LED lamp is 3.29 ± 0.11 mm while the depth of cure achieved with the halogen lamp is 0.09 ± 3.16 mm. According to the analysis by Student's t test for independent samples, there is statistically significant difference in the depth of cure achieved with different light sources, rejecting the null hypothesis. Keywords: depth of polymerization, bulk fill composite resins.

Keywords: Depth of polymerization, composite resin, ISO 4049-2009, Tetric N Ceram Bulk Fill.

I. INTRODUCCIÓN

Históricamente, como sistema de activación lumínica, la luz ultravioleta fue la primera en ser utilizada en la década de los setenta. Pero esto fue rápidamente desplazado por su escasa capacidad de penetración, lentitud de polimerización y riesgo de dermatosis o lesión ocular. En la actualidad se desarrolla nuevos mecanismos de activación mediante luz visible es así como podemos apreciar la transición de Lámparas Halógenas, Lámparas de arco de plasma, Lámparas Laser, Lámparas de luz emitida por diodos (LED).

Así mismo, La profundidad de polimerización se ve afectada por la distancia desde la punta de la unidad de fotopolimerización hasta la superficie de la resina, el tipo de resina compuesta, sombra, translucidez y el espesor mínimo del incremento.

La energía de la luz emitida por una unidad de fotopolimerización disminuye drásticamente cuando se transmite a través de la resina compuesta y conduce a una disminución gradual en el grado de conversión al aumentar la distancia desde la superficie irradiada. La polimerización insuficiente conduce a la disminución de propiedad físicas y mecánicas del material, pudiendo establecer fallas en las restauraciones y sus posteriores fracasos.

Se evaluó la eficiencia de la profundidad de polimerización de dos fuentes lumínicas sobre una resina de nanorelleno Tetric N Ceram Bulk Fill. Basándonos en la norma ISO 4049-2009. Se utilizó dos fuentes lumínicas con características similares. Se eligió una lámpara LED, de la marca ATL, el cual cuenta con una longitud de onda de 470 nm e intensidad lumínica de 1388

mW/cm² y Una lámpara luz halógena, de la marca 3M, el cual cuenta con una longitud de onda de 470-480 nm e intensidad lumínica de 1029 mW/cm².

Por todo lo expuesto, el presente estudio busca adquirir conocimientos sobre el dinamismo de los materiales odontológicos que en la actualidad crean una nueva tendencia por sus características, respecto a la capacidad de polimerizar incrementos de 4 mm, gracias a su fotoactivador denominado Ivocerina, útil para aquellos pacientes los cuales su perfil de atención clínica requiere menor tiempo.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Descripción de la Realidad Problemática

Cuando la unidad de fotopolimerización emite su luz, esta se ve disminuida cuando se transmite a través de resinas compuestas por consiguiente cuando se aumenta la distancia se disminuye de forma gradual el grado de conversión conforme aumenta la distancia, aumentando la cantidad de monómero sin polimerizar, estableciendo fallas en la restauración y su posterior fracaso. Si somos específicos con respecto a los dos tipos de fuente de luz que usaremos en el estudio podemos mencionar lo siguiente:

La longitud específica de las unidades LED es una característica que no ha demostrado fehacientemente ser relevante en la calidad de la polimerización y es dependiente también de la química de la resina utilizada. Además, al ser muy específica genera incompatibilidad con algunos materiales, algunos sistemas adhesivos y resinas temporales. La lámpara de luz halógena por su lado debe disponer de sistemas de

ventilación para compensar la temperatura y una fuente de energía continua, la cual nos brinda una estabilidad respecto a la fuente de energía.

El problema de este estudio es recabar información que nos permita conocer cuál de las dos fuentes de luz (LED/Halógena) permite una mejor eficiencia en la profundidad de polimerización sobre la resina Tetric N Ceram Bulk Fill la cual puede ser manipulada en capas de 4 mm para su fotopolimerización. Estas características permiten disminuir el tiempo de trabajo sin alterar sus propiedades físicas y mecánicas de la resina obteniendo el mismo acabado de una resina de nanopartículas convencional. Las muestras serán trabajadas en un prototipo que busca recrear condiciones similares, las cuales se basarán en la norma ISO 4049 (2009) la cual nos permite establecer los procedimientos y la interpretación de los resultados. En la actualidad ambas fuentes de fotoactivación se encuentran en desarrollo, es el caso de las Lámparas Halógenas Swiss Master Light producida por la Electro Medical System la cual puede llegar a generar 3000 mW/cm^2 . Las LED continúan innovando, como es el caso de las lámparas Bluephase de Ivoclar Vivadent con su nuevo sistema polywave.

2.2 Delimitación de la investigación

2.2.1 Delimitación espacial

El ámbito de desarrollo de la presente investigación se llevará a cabo con muestras de resinas Tetric N Ceram Bulk Fill, las cuales serán manipuladas en un ambiente seco, respetando su temperatura de

almacenamiento (2-28 °C), Así mismo se decidió realizar el estudio en un horario diurno (9:00 am a 2:00 pm) con iluminación artificial respetando los estándares de bioseguridad para evitar la contaminación de las muestras.

2.2.2 Delimitación Social

El objeto de estudio en esta delimitación son las 30 muestras de resinas Tetric N Ceram Bulk Fill previamente expuestas a un determinado fotoiniciador y la importancia como conocimiento para los profesionales.

2.2.3 Delimitación Temporal

El proceso experimental del presente estudio se realizó en una sola fecha del mes de agosto del año 2016.

2.2.4 Delimitación Conceptual

En el presente estudio se toma con énfasis el comparar la eficiencia de la profundidad de fotopolimerización entre una lámpara de luz halógena (3M XL 3000) y de luz LED (Altflux) sobre la resina Tetric N Ceram Bulk Fill.

2.3 Problema de investigación

2.3.1 Problema principal

¿Cuál es la eficiencia de la profundidad de fotopolimerización entre una lámpara de luz halógena (3M XL 3000) y de luz LED (Altflux) sobre la resina Tetric N Ceram Bulk Fill?

2.3.2 Problemas Secundarios

P.1. ¿Establecer la profundidad de fotopolimerización de la lámpara de luz halógena (3M XL 3000) con intensidad de 1029 mW/cm^2 a una distancia de 0 mm, sobre la resina Tetric N Ceram Bulk Fill?

P.2. ¿Analizar la profundidad de fotopolimerización de la lámpara de luz LED (Altflux) con intensidad de 1388 mW/cm^2 a una distancia de 0 mm, sobre la resina Tetric N Ceram Bulk Fill?

P3. ¿Determinar la eficiencia de la profundidad de fotopolimerización entre una lámpara de luz halógena (3M XL 3000) y de luz LED (Altflux) en un tiempo de diez segundos sobre la resina Tetric N Ceram Bulk Fill?

2.4 Objetivos de la investigación

2.4.1 Objetivo general

Comparar la eficiencia de la profundidad de fotopolimerización entre una lámpara de luz halógena (3M XL 3000) y de luz LED (Altflux) sobre la resina Tetric N Ceram Bulk Fill.

2.4.2 Objetivos específicos

O1. Determinar la profundidad de fotopolimerización de la lámpara de luz halógena (3M XL 3000) con intensidad de 1029 mW/cm^2 a una distancia de 0 mm, Sobre la resina Tetric N Ceram Bulk Fill.

O2. Determinar la profundidad de fotopolimerización de la lámpara de luz LED (Altflux) con intensidad de 1388 mW/cm^2 a una distancia de 0 mm, sobre la resina Tetric N Ceram Bulk Fill.

O3. Comparar la eficiencia de la profundidad de fotopolimerización entre una lámpara de luz halógena (3M XL 3000) y de luz LED (Altflux) en un tiempo de diez segundos sobre la resina Tetric N Ceram Bulk Fill.

2.5 Hipótesis y Variables de la Investigación

2.5.1 Hipótesis General

Existirá diferencia en la eficiencia de la profundidad de polimerización de lámpara de luz halógena (3M XL 3000) y de luz LED (Altflux) sobre la resina Tetric N Ceram Bulk Fill

2.5.2 Hipótesis específicas

H1. Determinará una relación significativa entre la profundidad de fotopolimerización de la lámpara de luz halógena (3M XL 3000) con intensidad de 1029 mW/cm^2 a una distancia de 0 mm, Sobre la resina Tetric N Ceram Bulk Fill.

H2. Comprobará la relación significativa entre la profundidad de fotopolimerización de la lámpara de luz LED (Altflux) con intensidad de 1388 mW/cm^2 a una distancia de 0 mm, sobre la resina Tetric N Ceram Bulk Fill.

H3. Existirá una relación entre la eficiencia de la profundidad de fotopolimerización entre una lámpara de luz halógena (3M XL 3000) y de luz LED (Altflux) en un tiempo de diez segundos sobre la resina Tetric N Ceram Bulk Fill

2.5.3 Variables

-Variable dependiente: Profundidad de polimerización (Medida determinada desde la superficie irradiada hacia la zona más distal de la muestra, La cual se establece según la cantidad de resina que se logra polimerizar).

-Variable independiente: Fuente de Fotopolimerización (Equipo de uso dental la cual emite un haz de luz en una determinada longitud de onda y con una intensidad lumínica establecida, las cuales en conjunto permiten la fotoactivación de la muestra).

2.5.3.1 Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA	TIPO DE VARIABLE	VALOR
Fuente de Fotopolimerización	Intensidad de luz	Fuente utilizada	Nominal dicotómica	Independiente	Luz halógena LED
Profundidad de polimerización	Cantidad de resina que polimeriza, medida desde la superficie irradiada hacia el interior	Micrómetro	Razón continua	Dependiente	µm

2.6 Metodología de la investigación

2.6.1 Tipo de nivel de investigación

- a) Tipo de investigación: Es de tipo **Experimental** de **Corte transversal**
- b) Nivel de investigación: Es una tesis de nivel **Hipotético deductivo**.

2.6.2 Método y diseño de la investigación

a) Método de la investigación

La norma internacional emitida por la Organización Internacional de Estandarización (ISO) que indica los requerimientos mínimos y las formas de prueba estándar de para los materiales compuestos dentales es la norma ISO 4049-2009. En esta son evaluadas varias de las características de estos materiales incluyendo la profundidad de curado para los materiales de foto polimerización. Para determinarlo, según la norma ISO se utiliza un molde de acero inoxidable de 4 mm de diámetro 6 mm de profundidad, si el fabricante afirma una profundidad mayor a 6 mm, el molde será al menos 2 mm más largo que el doble de la profundidad de polimerización. Se sobrepone una cinta matriz celuloide transparente con un portaobjetos, sobre esto se coloca el molde de acero y se llena con la resina a probar teniendo cuidado de excluir las burbujas de aire. Colocar una segunda tira transparente en la parte superior, seguido por el segundo porta objetos. Presionar la lámina portaobjetos para desplazar el exceso de material. Colocar el molde en el papel filtro, quitar el portaobjetos de la parte superior y colocar suavemente la fuente de fotopolimerización. Irradiar el material durante el tiempo recomendado por el fabricante, inmediatamente después de la finalización de radiación, retirar la muestra del molde y retirar el material no polimerizado con la espátula de plástico. Medir la altura del cilindro de resina polimerizada usando el micrómetro de 0,01 mm de precisión y dividir el valor entre dos.

b) Diseño de la investigación

El estudio es de tipo Descriptivo, experimental y corte transversal. Es descriptivo debido que describe un fenómeno clínico en una circunstancia temporal y geográfica determinada, lo denominamos experimental ya que se manipularon variables para determinar el efecto posterior, es de corte transversal ya que los datos se tomarán una sola vez, en la misma población, con el mismo instrumento.

2.6.3 Muestra de la investigación

a) Muestra

Consiste en 30 especímenes de resina Tetric N Ceram Bulk Fill IV y de un tamaño y grosor de acuerdo a la norma ISO 4049 (2009) que cumplan los criterios de selección. Asimismo, se considera esa cantidad de muestras en base a los antecedentes de los estudios de Boza y López los cuales se basaron en los mismos fundamentos para sus respectivos estudios.

2.6.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos

Para evaluar la profundidad de polimerización se siguió el procedimiento de la norma ISO 4049.

a) Instrumento

- Prototipo: Se confeccionó a base de una lámina de acero, la cual tiene 15 mm x 20 mm, se procedió a cortar en dos segmentos de 15mm x 10mm. Se afrontó ambas placas y confecciono dos preparaciones trasversales para los tornillos de acero de 8 mm, los cuales permitieron sellar a precisión el prototipo en paralelo, se

confecciono dos guías para el ingreso y salida de las dos partes. Así mismo ya unido se realizó una preparación con un torno paralelo de precisión, donde ingreso el material a fotopolimerizar de 10 mm de altura y 4 mm de diámetro. Debemos de contar que todo el prototipo será rectificado y pulido para ser utilizado.

- Dos placas de vidrio, cada una de ellas con área suficiente para cubrir un lado del molde.
- Papel Filtro Blanco.
- Película, transparente a la radiación de activación, de (50 ± 30) μm de espesor, por ejemplo, de poliéster.
- Fuente de energía externa, en este caso serán las utilizadas en el estudio.
- Micrómetro con una precisión de 0,01 mm.
- Espátula de plástico.
- Radiómetro, para medir la intensidad de luz [en mW/cm^2]
- Acetona.

b) Técnica

1. Se preparó un molde de acero inoxidable; diseñado especialmente para esta investigación, constituidos por dos placas de acero de 15 mm x 20 mm, atravesadas por dos tornillos de acero inoxidable de 8 mm tomando como base el ISO 4049 (2009) apartado 7.10.1.1 (referente a los moldes de acero para estudios de composites).
2. En el área intermedia y superior de unión de las dos placas, se preparó diez cavidades de forma cilíndrica con la finalidad de

contener la muestra del composite con un diámetro de 4 mm, y 10 mm de profundidad. El molde se creó para facilitar la manipulación de los materiales de resina y evitar la fractura de los materiales durante la extracción de las muestras para el análisis futuro. De tal manera que se evaluó 30 muestras de resinas: 15 muestras de resina Tetric N Ceram Bulk Fill IV para luz Halógena y 15 muestras de resina Tetric N Ceram Bulk Fill IV para luz LED.

3. Antes de iniciar la preparación de las probetas, se midió la intensidad de luz de la lámpara de luz halógena 3M XL3000 y de luz LED ALTLUX, con la ayuda de un radiómetro de precisión digital de la marca ALT Radiometer, modelo 100011C, para corroborar los datos obtenidos con él y las fichas técnicas de ambas lámparas según sus fabricantes.
4. Acto seguido, se dispensó la resina en un incremento de 2 mm, compactándola con un atacador de resina hasta llegar al límite superior del molde de acero inoxidable. Se colocó una cinta matriz en la parte superior del molde y sobre este, una pesa de 1Kg en su superficie para eliminar los excesos y estandarizar las muestras, según el estudio de Boza.¹
5. El polimerizado de las muestras de resinas se realizó a una distancia de 0mm para todas las muestras y se expuso por diez segundos, tanto para las probetas con luz LED como para las Halógenas. Tomando como base el estudio de Boza y las indicaciones del fabricante.¹

6. Las probetas polimerizadas, se extrajeron de sus moldes y se codificó con un plumón indeleble (Faber Castell, Lima Perú). Se obtuvo 30 muestras de resinas Tetric N Ceram Bulk Fill IV.
7. Se introdujeron las muestras en un recipiente que contiene Acetona la cual nos permitió visualizar el límite aproximado de la zona polimerizada y la zona por polimerizar.
8. Se realizó el retiro de la parte no polimerizada con ayuda de una espátula de plástico. Asimismo, se procedió a medir con un micrómetro de precisión de 0,01 mm.
9. Finalmente, los valores obtenidos se trasladaron a una tabla de valores de microdureza superficial.
10. Se tomaron fotografías de las muestras de microdureza con la ayuda de la cámara semiprofesional canon Pro1 de 7mp.

c) Plan de análisis de datos

Los valores obtenidos del procedimiento según la norma ISO 4049 fueron registradas en una ficha de recolección: que está comprendida por:

- El número de la muestra
- El tipo de la lámpara usada en el estudio
- Los valores de profundidad

Los datos fueron tabulados en una hoja de cálculo y procesados mediante el programa estadístico IBM SPSS v20. Los datos fueron descritos mediante estadística descriptiva con el fin de conocer las medidas de tendencia central y la normalidad de la población, de

acuerdo a la variable principal, la que actuó como variable dependiente. Además, las medias de los datos obtenidos de ambos grupos fueron comparados utilizando la prueba de T de Student para muestras independientes, con el fin de observar las diferencias en la profundidad de la polimerización de ambos grupos experimentales.

Los datos se presentaron en tablas de frecuencia, tablas de contingencias, tablas de medida de tendencia central, histogramas y gráficos de caja.

2.6.5 Justificación, Importancia y limitaciones

a) Justificación

Conocer el dinamismo de las propiedades físico mecánicas de los materiales de restauración podrá aumentar la calidad de las restauraciones. En el caso de las restauraciones directas, éstas se ven expuestas a varios factores que pueden hacer que su vida media se vea reducida. La eficiencia de la polimerización, motivo del presente estudio, es uno de los factores más críticos, ya que no depende solamente del material utilizado, sino también de la técnica del operador y, sobre todo, el conocimiento que éste tiene sobre el material a utilizar, así como también de la fuente de polimerización que utiliza, sus limitaciones e indicaciones, y como ésta pudiera afectar al resultado final del tratamiento.

Un buen tratamiento mejorará la calidad de vida del paciente, motivo trascendental de la práctica odontológica, de modo tal que las elecciones que realizamos en la etapa clínica del tratamiento marcará la pauta para cumplir con el fin del motivo de consulta. Con lo

explicado podemos mencionar que el profesional del mañana, será aquel que tenga todos los conocimientos sobre la eficiencia de las fuentes de luz, los cuales se emplean en la práctica odontológica y aquel profesional que se encuentre actualizado con las nuevas tendencias sobre las innovaciones en lo que se refiere a materiales a utilizar, en el caso de este estudio es la Resina Tetric N Ceram Bulk Fill.

b) Importancia

Los nuevos avances en los materiales dentales, cada vez más refinados, compatibles, estéticos y duraderos; nos permite innovar en el desarrollo de la labor clínica del día a día. Asimismo, esta investigación abrirá nuevos caminos para estudios sustantivos que presenten situaciones similares a la que aquí se plantea, sirviendo como marco referencial a estas. Muy a parte del conocimiento obtenido sobre las propiedades y características de cada uno de los materiales y equipos utilizados en este estudio los cuales brindan un cimiento para una mejor atención del paciente.

c) Limitaciones

- La principal limitación que se presenta es no poder reproducir las condiciones del medio bucal con total exactitud.
- Difícil obtención de estas resinas en el mercado.
- Escasos antecedentes de estudios realizados con este tipo de resinas, por su reciente incorporación al mercado.

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Marco referencial

Boza (2015), realizó un estudio sobre la profundidad de polimerización de resinas Bulk Fill a diferentes distancias de fotoactivación, método ISO 4049.

Se elaboraron 36 moldes cilíndricos de 4 mm de diámetro y 12 mm de altura, en las cuales se colocó la resina; se elaboraron doce muestras de cada resina (resina A y resina B) y se dividieron de acuerdo a la distancia de fotoactivación (0 mm y 4 mm) por lo que se obtuvieron seis grupos con seis muestras de resina en cada grupo, todas se polimerizaron por LED a diez segundos.

La medición se realizó con un micrómetro de 0,01 mm de precisión, finalmente cada altura absoluta fue dividida entre dos, lo cual se registró como la profundidad de polimerización de cada muestra. Se sometidos a la prueba T-Student para muestras independientes y a ANOVA con un nivel de confianza de 95%. Los resultados mostraron que la resina A presentó mayor profundidad de polimerización que la resina B para las dos distancias de fotoactivación (0 mm y 4 mm). Los datos mostraron valores de $p < 0.05$ siendo estadísticamente significativa entre las resinas evaluadas. Se concluyó que las profundidades de polimerización de las resinas "Bulk Fill" están determinadas por la distancia de fotoactivación, la resina A presenta mayor profundidad de polimerización que la resina B.¹

Cohen (2012), realizó el estudio comparativo in vitro de la profundidad de polimerización de las resinas compuestas fluidas polimerizadas por luz LED versus luz halógena, a través de resinas compuestas previamente endurecidas. Se comparó la profundidad de polimerización de una resina compuesta fluida al ser foto polimerizada a través de cuerpos de resina indirecta de 3 mm y 4 mm mediante una lámpara LED y una lámpara halógena convencional. Para esto se fueron conformados cuatro grupos experimentales. Un primer grupo compuesto por 15 muestras de resina compuesta fluida WAVE Iv (SDI) color A3 polimerizados en un formador metálico a través de 3 mm de resina indirecta Art-Glass (color A3) con una lámpara LED por 40 segundos.

Un segundo grupo de 15 muestras de resina fluida polimerizada a través de 3 mm de resina indirecta por 40 segundos con una lámpara halógena convencional de cuarzo tungsteno. Un tercer grupo de 15 muestras de resina compuesta fluida polimerizadas en un formador metálico a través de 4 mm de resina indirecta con una lámpara LED por 40 segundos.

Un cuarto grupo de 15 muestras de resina compuesta fluida polimerizadas en un formador metálico a través de 4 mm de resina indirecta con una lámpara halógena convencional de cuarzo tungsteno por 40 segundos. Y dos grupos control uno consistente en ocho muestras de resina fluida polimerizadas en un formador metálico directamente con una lámpara LED por 40 segundos y ocho muestras de resina fluida polimerizadas en un formador metálico directamente

con una lámpara halógena convencional de cuarzo tungsteno por 40 segundos. Las 76 muestras una vez polimerizadas fueron retiradas del formador metálico y se les retiró la resina sin polimerizar una espátula plástica. Fueron entonces medidas con un micrómetro con una sensibilidad de 0.01 mm los valores obtenidos fueron divididos en dos, de acuerdo a la norma ISO: 4049:2009., y tabulados. Se realizó el análisis estadístico y los datos fueron comparados mediante un test ANOVA con corrección de Bonferroni. Se concluyó entonces que al aumentar el espesor de la resina indirecta interpuesta disminuye el valor de profundidad de polimerización obtenido. Además, se concluyó que es posible lograr una mayor profundidad de polimerización de la resina compuesta fluida mediante la unidad LED respecto a la unidad halógena convencional al interponer cuerpos de resina indirecta de 3 y 4 mm y que esta diferencia es estadísticamente significativa ($p < 0,05$)²

López (2014) realizó la evaluación de la eficiencia de lámparas de fotopolimerización LED utilizadas en la Facultad de Odontología de San Carlos de Guatemala, sobre la profundidad de polimerización de las resinas compuestas, dependiendo de la intensidad de luz y de los intervalos de tiempo que presentaban cada una. Con la ayuda de un radiómetro para lectura de lámparas tipo LED marca Kerr Demetron, se determinó que la media de intensidad en las lámparas evaluadas pertenecientes a los estudiantes de la facultad se encontraba en 627.64 mW/cm^2 . Se utilizó el método observacional dando como resultados que la mayor intensidad alcanzada por las lámparas en el

estudio fue de 900 mW/cm² y la mínima de 400 mW/cm². Se evaluaron varias marcas de lámparas de fotopolimerización, así como tres tipos de resina compuesta Z350 XT Body de 3M ESPE, Brillant NG de Coltene y Herculite Precis de Kerr, todas estas resinas compuestas de un color A2. Los resultados evidencian que habiendo diferencias estadísticas significativas en las mediciones realizadas se determinó que si se disminuye gradualmente la intensidad de las lámparas de fotopolimerización disminuirá la dureza superficial, que en este caso es dureza Shore D. Así como a menor profundidad y mayor tiempo de exposición será más alta la dureza superficial de la resina compuesta, estableciendo una diferencia estadísticamente significativa ($p < .001$) entre los valores sometidos a las pruebas estadísticas, además se demostró que una resina compuesta con nanotecnología presenta una mayor dureza superficial en comparación con las demás resinas evaluadas, en grosores de 2 y 4 mm.³

Veranes (2015), en su análisis comparativo de propiedades Físico-Químicas de composites dentales fotopolimerizadas con dos tipos de lámparas, se estudió las propiedades de dos composites dentales, uno experimental y otro comercial (Tetric Ceram), curados utilizando dos tipos de fuentes de luz, una lámpara convencional halógena y una lámpara de emisión por diodo. El composite experimental fue preparado con la matriz 2,2 bis- [p- (2-hidroxi-3 metacriloxipropoxi) fenil] propano dimetacrilato de tetraetilenglicol/- metacriloxi propiltrimetoxisilano y relleno de cuarzo-aerosil OX50. La morfología

de los rellenos fue observada por microscopia electrónica de barrido. La profundidad de curado, absorción y solubilidad en agua de los composites se determinó según la norma ISO 4049:2009, también fueron estudiados mediante análisis dinámico mecánico y por análisis termo gravimétrico. El composite experimental presentó valores adecuados de las propiedades estudiadas. El composite comercial exhibió los mejores valores de profundidad de curado, los valores para esta propiedad fueron mayores cuando se utiliza la lámpara convencional. La absorción y la solubilidad no dependieron del tipo de lámpara utilizada. El composite experimental presentó mayor temperatura de transición vítrea y menor módulo de elasticidad que el composite comercial. Se observó un ligero aumento de la temperatura de transición vítrea de los composites curados con lámpara de emisión por diodo. Ambas unidades de curados son efectivas para polimerizar los composites estudiados. ⁴

Meneses (2015), en su estudio de la profundidad de curado de la resina Bulk Fill con mono hondas y poli hondas fotopolimerizable la cual tuvo el propósito de medir y comparar la profundidad de curado de dos resinas Bulk Fill usando mono hondas y poli hondas fotopolimerizable según la norma ISO 4049 y el uso de forma de dientes personalizados. La profundidad de polimerización de la Tetric Evoceram Bulk Fill y la Filteck Bulk Fill se midieron usando una mono honda LED LCU (Elipar S10) y una poli honda LCU (Bluephase G2) Los moldes de metal se utilizaron para fabricar 10 mm especímenes DOC largos (n = 10) de acuerdo con ISO 4049.

El material compuesto no curado fue raspado con un instrumento de plástico y media la longitud del compuesto restante se midió como el DOC. Las formas de dientes personalizados se fabricaron mediante la preparación de > 10 mm de largo con forma cuadrada agujeros (4 x 4 mm) en las superficies mesiales, distales de los molares humanos extraídos.

El compuesto de la resina se colocó en un extremo del diente preparado y polimerizado luz. El compuesto de resina sin curar se eliminó desde el lado opuesto desde el que se irradia el diente y el diente se seccionó mesio-distal. La mitad de la longitud del material compuesto curado restante se midió con DOC.

Los datos se analizaron por ANOVA de tres vías ($\alpha = 0,05$) para el material factores, LCU, y moho. El resultado fue El efecto LCU principal no fue significativa ($P = 0,58$). El efecto de la interacción entre el material x molde fue significativa ($p = 0,0001$). La profundidad de polimerización de los materiales compuestos difería significativamente sólo con el molde de acero inoxidable en el que Tetric Evoceram Bulk Fill mostró una DOC más profundo que Filtek Bulk Fill posterior ($4,03 \pm 0,14$ vs $3,56 \pm 0,38$ mm, $p < 0,0001$).⁵

Machado (2012), evaluó el efecto de la unidad de luz y de la profundidad de polimerización sobre la microdureza de un composite, la cual tuvo el objetivo de evaluar a través de test de microdureza el efecto de la profundidad de polimerización de un composite utilizando diferentes unidades de luz.

Fueron preparados cuerpos de prueba utilizando un composite microhíbrido - Filtek Z250 (3M) en matrices de teflón con dos profundidades diferentes: 2 mm y 3 mm, conteniendo un orificio central de 2 mm de diámetro. Los valores de dureza fueron medidos en la región de superficie y en la de fondo. Fueron utilizadas tres unidades de luz, dos a base de Luz Emitida por Diodo - LED: Optilight CL (Gnatus) y Ralii (SDI) y una a base de luz halógena: Ultralux (Dabialtante). Después de la fotoactivación durante 40 segundos, los cuerpos de prueba fueron almacenados en recipiente oscuro, durante 24 horas. El test de dureza Vickers fue realizado con el equipo de dureza Shimadzu Micro Hardness Testers, utilizando una carga de 300 gramos por 15 segundos. Fueron realizadas tres indentaciones en cada región (superficie y fondo) de los cuerpos de prueba. Los valores de dureza fueron sometidos a análisis de variancia (ANOVA) y al test de Tukey-Kramer ($p < 0,05$). No fue observada diferencia estadísticamente significativa entre los equipos fotoactivadores, sin embargo, el equipo Ultralux proporcionó mayores valores de dureza al composite de que los otros equipos. Considerando el tipo de equipo evaluado, no hubo diferencia estadísticamente significativa en relación a la microdureza del composite en las profundidades de 2 mm e 3 mm en ninguna de las regiones.

Comparando las regiones de los cuerpos de prueba analizadas, (superficial y fondo), fue observada diferencia estadísticamente significativa en ambas profundidades y con todos los equipos, siendo los valores dureza Vickers mayores en la región de fondo de los

cuerpos de prueba. Concluyese que, entre los equipos utilizados, el Ultralux proporcionó mayor dureza al composite siendo estadísticamente significativa, sin embargo, no hubo diferencia significativa.⁶

Nevárez (2010), en su estudio de microdureza profunda en una resina compuesta fotopolimerizadas por diferentes fuentes de luz. El objetivo fue comparar la profundidad de polimerización provocada en una resina compuesta de uso dental, por dos sistemas convencionales de fotocurado y un láser Innova 300 adaptado experimentalmente a una longitud de onda de 488nm. Se confeccionaron 12 muestras de una resina compuesta en dos diferentes espesores de acuerdo a la norma ISO 4049:2009, fotocurandose con las tres diferentes fuentes de luz. 60 días después del fotocurado se realizaron análisis de durometría. Se confeccionaron 12 muestras de una resina compuesta en dos diferentes espesores de acuerdo a la norma ISO 4049:2009, fotocurandose con las tres diferentes fuentes de luz. 60 días después del fotocurado se realizaron análisis de durometría. La prueba de ANOVA mostró diferencias significativas entre las fuentes de fotocurado (Halógena $440 \text{ mW/cm}^2 > \text{LED } 810 \text{ mW/cm}^2 > \text{Láser } 174 \text{ mW/cm}^2$ $P=0.016$). LED manifestó mayor densidad de potencia, mas no superó la microdureza provocada por el sistema Halógeno. La fuente de fotocurado Halógena de 440 mW/cm^2 de potencia, produjo las mayores microdurezas en el material, manifestando también las

mayores temperaturas al sensor durante el fotocurado, respecto a los otros dos sistemas empleados.⁷

Corral (2015), realizaron la revisión del estado actual de resinas Bulk Fill. Este artículo tiene como objetivo realizar una revisión del estado del arte de la literatura disponible en la base de datos Medline/Pubmed y ScIELO, publicados entre los años 2000 al 2014, detallándose la composición, clasificación y los resultados de las investigaciones publicadas actualmente. A pesar de que el uso de estos materiales podría significar una importante simplificación de la técnica, al prescindir de la necesidad de aplicar el material en pequeños incrementos, su eficacia clínica aún está en duda debido a la ausencia de estudios clínicos que lo avalen.

Si bien los estudios in vitro publicados son prometedores, ensayos clínicos a largo plazo son necesarios para generar evidencia que avalen su comportamiento clínico. Debido a las diferencias en composición y comportamiento observado en estudios in vitro no es posible generalizar los resultados obtenidos por un tipo de RBFs a la gama de productos que se etiquetan como tales. Por lo que los resultados que se obtienen con un producto no son extrapolables para hacer generalizaciones. Finalmente, se sugiere esperar por evidencia más consistente para estos productos, con el fin de que ayuden al clínico en la toma correcta de decisiones.⁸

Lawrence (2006), realizó el estudio de la profundidad de polimerización de resinas híbridas, microhíbridas y nanopartículas

utilizando luz halógena y LED de segunda generación. Las propiedades físicas y biológicas de los materiales compuestos se han optimizado con la adopción de un protocolo de polimerización apropiado. En este contexto, las nuevas tecnologías han surgido como opciones de los diversos sistemas disponibles. De esta manera, se tuvo como objetivo analizar, a través de la profundidad de la prueba de curación, las resinas compuestas híbridas (Z100), macropartículas (Filtek A110) y nanopartículas (Filtek Supreme) cuando photoactivated con Visible Light convencional y segunda generación LED.

Para ello, hicimos estándar diez cuerpos-de-prueba para cada condición, de la inserción de la resina en una matriz de acero (altura de 10 mm x 5 mm de diámetro). Las muestras se sometieron a la prueba porción cero no polimerizada, la obtención de la profundidad de los valores de polimerización de acuerdo con la norma ISO n.4049. Los datos (mm) con luz halógena, Z100- $2,27 \pm 0,23$; A110- $2,42 \pm 0,18$; Filtek Supreme- $2,48 \pm 0,37$ y los obtenidos con el Z100-LED $2,45 \pm 0,18$, $2,05 \pm 0,10$ A110-; Filtek Supreme- $2,45 \pm 0,20$, se sometieron a análisis de varianza seguido por la prueba de Tukey ($p = 0,05$) no hay datos concluyentes plantearon diferencias estadísticamente significativas entre las fuentes de luz para Filtek Z100 Supremo y, a excepción de la resina A110, cuyos valores han resultado ser inferiores para el LED. Por lo tanto, el uso de la fuente de LED era factible para resinas Z100 y Filtek Supreme. ⁹

Carvalho (2015), en su tema de propiedades mecánicas de las resinas de nanopartículas y microhíbridas foto activadas por diferentes fuentes de luz, la cual tuvo el objetivo de Medir la dureza, la profundidad de curado y resistencia a la flexión de una resina de nanopartículas y dos microhíbrido fotoactivadas por la luz halógena y dispositivos LED. Material y Métodos: Tres compuestos fueron utilizados (P60, Z100 y Z350XT). Se aplicó la prueba de microdureza Vickers en 60 muestras cilíndricas (5x2mm) se dividieron en seis grupos de acuerdo con el sistema de resina y el curado usado. La profundidad de curado se evaluó mediante el cálculo de la relación de dureza de las superficies superiores de fondo de las muestras. De flexión de tres puntos (MPa) se evaluó utilizando muestras de 60 forma de barra (25x2x2mm) divididos en grupos como similar a la prueba de microdureza. Se realizó la prueba t de Student y ANOVA con post-test de Tukey. Resultados y Conclusiones La resina de nanopartículas mostraron generalmente menor dureza y profundidad de curado. Todos los compuestos mostraron resistencia a la flexión adecuada de acuerdo con la norma ISO 4049 (2009) recomendaciones. El rendimiento del dispositivo LED fue superior a la luz halógena. ¹⁰

3.2 Bases Teóricas

3.2.1 Resinas Compuestas

Un compuesto es una pasta de material restaurador basado en resinas que actúan como un aglutinador orgánico monomérico, que contiene al menos 60% de relleno inorgánico, junto a un sistema que produce la polimerización. ⁽¹¹⁾

Phillips menciona que los composites son una combinación tridimensional, de dos materiales de distinta naturaleza química y con interfaces diferentes, así mismo usa el término de resina compuesta para definir un material constituido por: la fase matriz o resina, la fase dispersa o de relleno, y la fase interfacial o de unión. ⁽¹²⁾

Desde que Bowen desarrollo la resina de Bis-GMA, todas las investigaciones se han dirigido al logro de una mejora de sus propiedades mecánicas y una disminución del efecto de contracción. El desarrollo de estos materiales se ha centrado, últimamente, en el perfeccionamiento de los mecanismos de iniciación de la polimerización, así como en la tecnología del óptimo relleno. ⁽¹²⁾

La resina Tetric N Ceram Bulk Fill la cual presenta un novedoso sistema de activación la cual permite fotopolimerizar capas de hasta 4 mm según el fabricante, A diferencia de los composites estándar, Tetric Evoceram Bulk Fill posee una translucidez similar a la del esmalte del 15%. Esta característica es posible gracias al fotoiniciador Ivocerina. ⁽¹³⁾

3.2.1.1 Composición

La composición se puede describir de la siguiente manera:

A. Matriz Resinosa: Está constituida por monómeros de dimetacrilatos alifáticos u aromáticos. El monómero base más utilizado es el Bis-GMA (Bisfenol-A- Glicidil Metacrilato). Comparado con el metilmetacrilato, el Bis-GMA tiene mayor peso molecular lo que implica que su contracción durante la polimerización es mucho menor, además presenta menor volatilidad y menor difusividad en los tejidos. ⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾

Actualmente el sistema Bis-GMA/TEGDMA es uno de los más usados en las resinas compuestas. ⁽¹⁶⁾ En general este sistema muestra resultados clínicos relativamente satisfactorios, pero aún hay propiedades que necesitan mejorarse, como la resistencia a la abrasión. ⁽¹⁷⁾ Por otro lado, la molécula de Bis-GMA, tiene dos grupos hidroxilos los cuales promueven la sorción de agua. Un exceso de sorción acuosa en la resina tiene efectos negativos en sus propiedades y promueve una posible degradación hidrolítica. ⁽¹⁸⁾

Actualmente, monómeros menos viscosos como el Bis-EMA6 (Bisfenol A Polietileno glicol dieter dimetacrilato), han sido incorporados en algunas resinas, lo que causa una reducción de TEGDMA. El Bis-EMA6 posee mayor peso molecular y tiene menos uniones dobles por unidades de peso, en consecuencia, produce una

reducción de la contracción de polimerización, confiere una matriz más estable y también mayor hidrofobicidad, lo que disminuye su sensibilidad y alteración por la humedad. ⁽¹⁹⁾

Otro monómero ampliamente utilizado, acompañado o no de Bis-GMA, es el UDMA (dimetacrilato de uretano), su ventaja es que posee menos viscosidad y mayor flexibilidad, lo que mejora la resistencia de la resina.⁽²⁰⁾ Las resinas compuestas basadas en UDMA pueden polimerizar más que las basadas en Bis-GMA ⁽²¹⁾, sin embargo, Soderholm y col.⁽²²⁾ indicaron que la profundidad de curado era menor en ciertas resinas compuestas basadas en UDMA debido a una diferencia entre el índice de refracción de luz entre el monómero y el relleno.

B. Fase dispersa o de relleno: La fase dispersa está constituida por partículas de diferentes tamaños que dotan de propiedades mecánicas adecuadas a los composites. Esta fase dispersa puede estar constituida por:

- Cristales de cuarzo y silicato. Partículas inorgánicas, forma irregular, tamaño que oscila 1 y 100 μm por lo que se denominó de macrorrellenos.

- Sílice. El tamaño oscila entre las 0,1 y 0,05 μm (microrrelleno), tienen excelentes propiedades estéticas, sus inconvenientes son el no ser radiopacos y el incrementar la viscosidad de composite. Se intentó combinar las propiedades de ambos de los cuales surgen los

composites híbridos, pero no superan las buenas propiedades mecánicas de los primeros ni las estéticas de los segundos. ⁽¹²⁾

La radiopacidad de los materiales de relleno se logra gracias a muchos cristales y cerámicas que contienen metales pesados como el Bario (Ba), Estroncio (Sr) y zirconio (Zr). Estos cristales tienen índice de refracción de 1,5 que coinciden con los de la resina. ⁽²³⁾

C.- Agente de unión matriz-relleno: Para mejorar el desempeño de las resinas compuestas se agrega un agente de unión, el silano orgánico. Mediante el proceso de silanización, la carga inorgánica es capaz de unirse químicamente a la matriz orgánica, haciendo que funcionen como un cuerpo único, habiendo transferencia de tensiones entre ellas. ⁽²⁴⁾

D.- Sistema activador-iniciador: Los activadores don todos aquellos mecanismos utilizados para inducir el proceso de polimerización de los plásticos. Se clasifican de la siguiente forma: Activadores térmicos (calor), activadores químicos (aminas terciarias), activadores fotoquímicos (luz ultravioleta o halógena). ⁽¹¹⁾

La exposición a una luz de la región azul (longitud de onda 468 nm) produce un estado de excitado del agente fotosensible que hace interactuar con la amina y formar los radicales libres que inician la polimerización de adición. ⁽²³⁾ Las primeras lámparas LED fueron introducidas a inicios del siglo XXI, con un espectro de emisión de 490 nm y una irradiancia de 350mW/cm², por lo cual fueron rápidamente

reemplazadas por lámparas de mayor intensidad, LED de segunda generación con irradiancia de $900\text{mW}/\text{cm}^2$.^{(25) (26)}

Actualmente existen LED que brindan intensidades mayores, $1100\text{mW}/\text{cm}^2$ o más; éstas son las llamadas de tercera generación.⁽²⁷⁾

Para solucionar este problema, los nuevos sistemas resinosos están empleando otros fotoiniciadores (fenilpropanodiona), los cuales tienen un espectro de absorción diferente (400 nm) al espectro de emisión de lámparas LED (470 nm).⁽²⁸⁾

John Burgess et al. Mencionan que mientras el fotoiniciador de la resina sea canforoquinona, las LED van a proporcionar un correcto curado, ya que el espectro de irradiación de las LED está cercano al espectro de absorción de las canforoquinonas; sin embargo, debido al reducido espectro de las LED, éstas van a tener una eficiencia limitada para fotopolimerizar resinas con fotoiniciadores tales como la fenilpropanodiona.^{(29) (30)}

Eric Asmussen en 2003 encontró que la profundidad de curado de resinas con fotoiniciadores diferentes a canforoquinona que se obtiene con lámparas LED fue similar o inferior a la obtenida con lámparas halógenas.⁽³¹⁾

En 2004, Alexander Uhl estudió una lámpara LED prototipo y encontró profundidades de curado mayores que con lámparas halógenas.⁽³²⁾

El propósito de este estudio fue determinar la profundidad de curado de resinas con fotoiniciadores diferentes a canforoquinona que se

obtiene utilizando lámparas LED. Los materiales de obturación “bulk fill” existentes en el mercado contienen diferentes tipos de fotoiniciadores. Estos agentes polimerizantes transforman los monómeros en polímeros. Expuestos a la luz, los fotoiniciadores se degradan, desencadenando con ello la polimerización del monómero. Los sistemas convencionales normalmente contienen el conocido fotoactivador canforoquinona o incluso Lucirina. Tetric Evo Ceram Bulk Fill, sin embargo, presenta un fotoiniciador adicional muy reactivo denominado Ivocerina, un desarrollo patentado de Ivoclar Vivadent. Este componente permite polimerizar capas de 4 mm de grosor en solo diez segundos ($\geq 1000 \text{ mW/cm}^2$).⁽¹³⁾

D.- Inhibidores:

No son retardadores, sino inhibidores de la polimerización de los diacrilatos. Los más utilizados son los que reaccionan con los radicales activos para formar nuevos radicales de débil reactividad. Los inhibidores más comunes son la benzoquinona y la hidroquinona, así como los derivados del fenol, como el P 4 metoxifenol (PMP) y el butil – fenol triterciario (BHT)⁽¹²⁾

3.2.1.2 Clasificación de las resinas compuestas

A. Según el tamaño de sus partículas de relleno:

Siguiendo la clasificación de Lutz y Phillips y de Leinfelder, los composites pueden dividirse en las siguientes categorías:

- Composites de macrorrelleno o convencionales: Su relleno está fundamentalmente constituido por cristales de cuarzo de tamaño entre las 1 y 100 μm . Estas resinas presentan poca resistencia al desgaste, especialmente en contactos oclusales fuertes. Fueron desplazadas debido a sus pobres propiedades estéticas, su cambio de color al poco tiempo de colocadas y su dificultad para pulir, además de su baja resistencia al desgaste y fractura marginal. ⁽²⁴⁾

- Composites de microrrelleno: El relleno va de 0,05 a 0,10 μm .
 - Microrrelleno homogéneo, se basan en sílice pirogénica, unido a una matriz orgánica. No alcanzan adecuados porcentajes de relleno y sus bajas propiedades mecánicas hacen que hayan sido sustituidas por otros composites. En estos sistemas la fase dispersa constituye aproximadamente el 30 o 40 % del total.
 - Microrrelleno heterogéneos: las partículas de microrrelleno se incorporan en forma de complejos que pueden ser aglomerados (1-25 μm), polimerizados (esféricos de 1-200 μm) o tratados con calor (de forma irregular 1-200 μm). ⁽¹²⁾

- Composites Híbridos: Se denominan así por estar conformadas por grupos poliméricos (fase orgánica) Los aspectos que caracterizan a estos materiales son: Cuenta con variedades de colores y la capacidad de mimetizarse con la estructura dental, menor nivel de contracción de polimerización, una absorción de

agua reducida, características de pulido y texturización excelentes, abrasión y desgaste muy similar al experimentado por las estructuras dentarias, y con un coeficiente de expansión térmica similar a la estructura dental. ^{(33) (34)}

- Resinas Compuestas microhíbridas: resulta de la combinación de resinas híbridas con resinas de microrrelleno. Sus partículas miden entre 0,01 a 0,6 μm . Las resinas híbridas tienen uso universal, pudiendo ser utilizadas en restauraciones de dientes anteriores y posteriores. ⁽²⁴⁾
- Resinas de Nanopartículas Sus partículas miden entre 0.02 a 0,075 μm , son las que más recientemente llegaron al mercado y tienen el objetivo de asociar excelentes propiedades mecánicas con elevado pulido. ⁽³⁵⁾

B. Según su composición de la matriz

- Matriz Orgánica: Composites que emplean monómeros de Bis-GMA, ya sea de cadena lineal, ramificada o etoxilada, o bien poliuretano.
- Matriz inorgánica: en esta categoría se encuentran aquellos composites que emplean matrices de resinas sílico-orgánicas. ⁽¹²⁾

C.- Viscosidad

- I. Muy baja viscosidad, destacada fluidez, se aplican muchas veces en caracterizaciones, para sellar resinas compuestas, resinas compuestas fluidas, selladoras de fosas y fisuras.

II. Baja viscosidad. Las resinas compuestas de macropartículas son materiales de baja viscosidad, cuya producción ha sido discontinuada.

III. Mediana viscosidad Pertenecen a este grupo las resinas compuestas híbridas, microhíbridas, nanohíbridas y nanoparticulados.

IV. Alta y muy alta viscosidad. Las resinas condensables pueden a su vez ser categorizadas en dos grupos (las de baja y las de alta densidad / alta y muy alta viscosidad, respectivamente).⁽³⁶⁾

3.2.1.3 Propiedades de las resinas compuestas

A. Viscosidad

Se define la viscosidad como la resistencia al desplazamiento que ofrecen unas capas sobre otras. Se incorporan diluyentes en la fase matriz como el TEGDMA.

La viscosidad del Bis-GMA es, aproximadamente, 10mPa.s (23°C). Desafortunadamente, la adición de TEGDMA y otros dimetacrilatos de bajo peso molecular aumentan la contracción de polimerización, factor que limita la cantidad de dimetacrilato de bajo peso molecular que pueda usarse en los compuestos.⁽¹²⁾

B. Contracción de polimerización

La contracción de polimerización se debe a que la distancia entre las moléculas y las cadenas de polímeros se acorta, Otra alternativa es el SILORANO. La red de los siloranos se genera debido a la polimerización catiónica. La polimerización empieza cuando un catión

ácido abre un anillo oxirano y aparece un nuevo centro ácido (un carbocatión).

El anillo de oxirano permite formar entonces una cadena de dos monómeros multifuncionales. La polimerización por apertura de anillo ocurre con una contracción muy baja (menores al 1%). La baja contracción permite una ventaja clínica en relación a la formación de brechas marginales que conllevarían a la microfiltración.

Esto representa un gran paso al futuro en la ciencia de los materiales dentales y una mejora importante para la odontología restauradora. Otra línea de investigación, son los sistemas basados en vinilciclopropanos, oligómeros di y multifuncionales ciclopimerizables que, de forma parecida a los sistemas anteriores, optimizan el grado de conversión de las resinas compuestas y reducen su contracción de polimerización, aunque al respecto existe escasa información publicada. ⁽³⁷⁾

C. Absorción de agua y solubilidad

La absorción del agua puede producir las siguientes modificaciones en el compuesto: aplazamiento temporal de la compensación de contracción de polimerización y de las tensiones de contracción del compuesto, debilitamiento de la unión entre la matriz de polímero y el relleno, disminución de la unión del material a los tejidos dentales, empeoramiento del aspecto estético. ⁽¹¹⁾

Las resinas compuestas tienen un bajo valor de solubilidad (0,5 mg/cm²), que no tiene consecuencias en el medio oral. Aproximadamente, el 5-10 % de los monómeros sin reaccionar se solubilizan en el medio oral; este proceso suele representar el 2% del peso de los componentes del composites, en la mayoría de las resinas compuestas.

El 90% de los monómeros sin reaccionar no se eliminan por estar atrapados en la red de polimérica. Esta solubilidad depende también de la fase matriz o resina y oscila entre los 0,01 mg/cm² de los composites de macrorrelleno y los 2,2 mg/cm² de los composites de microrrelleno. Los composites basados en UDMA son menos solubles que los basados en Bis-GMA.⁽¹²⁾

D. Propiedades térmicas

Es el cambio dimensional por unidad de cambio de temperatura siempre influenciado por la velocidad. Cuanto es similar las cifras del coeficiente de expansión térmica de la resina al coeficiente de expansión térmica de los tejidos dentarios, disminuirá la probabilidad de formación de brechas marginales entre el diente y la restauración, al cambiar la temperatura.

Las resinas compuestas poseen un coeficiente de expansión térmica unas tres veces mayor que la estructura dental (restauraciones pueden estar sometidas a temperaturas que van desde los 0° C hasta los 60° C).⁽³⁷⁾

E. Propiedades mecánicas

Las propiedades mecánicas del composites dependen del porcentaje de carga de los composites, del tipo de material de relleno, del grado de unión que se obtiene entre las partículas y la matriz, del grado de polimerización y conversión de la matriz, de la porosidad del material fraguado y de su sorción de agua. ⁽²⁴⁾ El máximo esfuerzo de compresión que resiste un composite, antes de romperse, oscila entre 235-260 MPa para los convencionales y para los híbridos 360 MPa, por ello son materiales satisfactorios porque la dentina tiene una similar resistencia a la compresión, 290 MPa. ⁽¹²⁾

Mientras el módulo de elasticidad sea elevado será más rígido; por otro lado, si el material tiene un módulo de elasticidad más bajo es más flexible. En las resinas compuestas se relaciona de igual manera que la propiedad descrita, así mismo se puede mencionar que el tamaño y porcentaje de las partículas de relleno: A mayor tamaño y porcentaje de las partículas de relleno, mayor módulo elástico. ⁽³⁸⁾

F. Radiopacidad

Los sistemas de resina compuesta poseen diferentes niveles de radiopacidad. La radiopacidad se añadiendo partículas de relleno que tengan estas características, generalmente. El valor de radiopacidad mínima de los materiales de restauración se relaciona en principio con la radiopacidad de la dentina, pero, por motivo de seguridad del diagnóstico dicho valor se ha establecido de acuerdo a la

radiopacidad del esmalte (250% Al). Para un contraste claro en el radiodiagnóstico se exige incluso una radiopacidad de más de 300% Al. ^{(11) (12)}

3.2.2 Resinas compuestas usadas en el estudio

Tetric N Ceram Bulk Fill

En los últimos tiempos ha aparecido una nueva generación de resinas compuestas, denominadas Bulk Fill. La Tetric N Ceram posee una profundidad de 4 mm a más y esto es gracias a su fotoiniciador patentado llamado Ivocerin, esta resina nanohíbrida se fotopolimeriza en un intervalo de longitud de onda de 400 – 500 nm (luz azul). ⁽³⁹⁾

A. Clasificación según su viscosidad

- RBF de viscosidad fluida para ser usado como base en cavidades clase I y II de Black, requiriendo una capa adicional de 2 mm de RC convencional en la cara oclusal.
- RBF de viscosidad fluida puede ser usado hasta en un incremento de 5 mm, la cual debe ser utilizada con una pieza de mano sónica especial para su aplicación, esta es activado mediante vibración sónica, produciéndose una baja momentánea en la viscosidad durante su aplicación. Esta resina también está indicada en clase I y II prescindiendo de una cubierta oclusal.
- RBF de viscosidad normal para ser usado como material de restauración directa. A pesar de que los fabricantes indican el uso de este material en toda la cavidad, se ha recomendado, en algunos

casos, la adición de una última capa superficial de RC convencional para otorgar mejores propiedades estéticas. ^{(8) (39)}

B. Composición

La matriz monomérico está compuesta por dimetacrilatos (20–21% en peso). Los materiales de obturación contienen vidrio de bario, trifluoruro de iterbio, óxido mixto y prepolímero (79–81% en peso). También contiene aditivos, catalizadores, estabilizadores y pigmentos (<1,0% en peso).

El contenido total de materiales de obturación inorgánicos es 76–77% en peso o 53–54% en volumen. El tamaño de partícula de los materiales de obturación inorgánicos oscila entre 40 nm y 3.000 nm, con un tamaño medio de partícula de 550 nm. ^{(8) (39)}

C. Indicaciones

- Restauraciones de dientes deciduos
- Restauraciones en el sector posterior (clases I y II, reemplazos de pequeñas cúspides incluido)
- Restauraciones de clase V (caries cervicales, erosión de la raíz, lesiones en forma de cuña)
- Sellado de fisuras más profundo en molares y premolares.

D. Contraindicaciones

- No es posible establecer un campo de trabajo seco o no se puede aplicar la técnica prescrita.

- Se sabe que el paciente es alérgico a alguno de los componentes de Tetric N Ceram Bulk Fill. ⁽³⁹⁾

3.2.3 Fuentes de luz para polimerizar

Muchos de los materiales que utiliza el odontólogo actualmente son de fotocurado, de modo que en un consultorio moderno no se puede dejar de tener una lámpara de polimerización. Tanto las resinas como los cementos dentales de fotopolimerización y activación dual presentan en su mayoría a la canforoquinona como elemento fotoiniciador. Esta absorbe energía a un espectro de luz visible entre 400 y 500nm, con un pico ideal de 468nm. En este sentido la fuente de luz debe emitir en una longitud de onda compatible con la de la CQ y en una intensidad adecuada a fin de polimerizar eficientemente el material. ^{(40) (41)}

3.2.3.1 Clasificación de la tecnología para fotopolimerizar

A. Lámparas de luz ultravioleta

Fueron las primeras para el curado de sellantes de puntos y fisuras, empleaban radiación ultravioleta cuya longitud de ondas estaban comprometidas entre los 200 a 400 nm.

B. Lámparas de luz visible

También llamadas lámparas de luz halógena, también son llamadas QTH por estar formados por una envoltura de cuarzo, un filamento de tungsteno y un gas de halógeno, usando radiación electromagnética de luz visible que va de 400 a 500

nm. Así mismo son las más comunes, menos costosas, más confiables, con mayor número de estudios longitudinales.

Pueden dividirse en dos grupos:

- Convencionales: con una densidad de potencia entre 350-700 mW/cm²

- Alta densidad de potencia: densidad de potencia 700-1700 mW/cm² su objetivo es disminuir el tiempo de exposición requerida

C. Lámparas de arco de plasma

El bulbo de la lámpara es un compartimiento a base de óxido de aluminio con muy alta presión que contiene gas xenón altamente energizado (plasma). La estructura es específica para reflejar la luz en forma de arco entre dos electrodos. Se toman precauciones para filtrar radiaciones innecesarias.

D. Laser de argón

Es rápida, muy cara, de tamaño mayor que la halógena. Puede no curar todos los materiales y sus puntas son muy pequeñas para la mayoría de la restauración.

E. Lámparas LED

Emiten una luz azul en la absorbanza espectral de la CQ. La salida espectral es mucho más angosta que las de QTH y PAC.

Típicamente hay un pico cerca de los 470 nm y una banda de 25 nm a cada lado, resultando en una salida efectiva entre 415-500 nm.

- **Primera generación:** utilizan LED individuales organizados en un orden tal que la luz se conduce a través de una guía y se enfoca en el blanco, el número de elementos limita el tamaño de la lámpara, No se produce energía IR, sino se disipa el calor se destruyen los elementos y la efectividad varia. Potencia lumínica 400 mW/cm².

- **Segunda generación:** Potencia lumínica de 900 mW/cm², usa un pequeño chip con ordenaciones microscópicas múltiples que produce mucho más salida, al ordenarlo crean grandes cantidades de luz entre 455 a 485 nm, se reduce el tiempo de exposición.

- **Tercera generación:** Posee una potencia lumínica de > 1000 mW/ cm² y un espectro lumínico entre 400- 500 nm. ^{(11) (40) (41)}

3.2.4 Profundidad de polimerización

La profundidad de polimerización determina que tan grueso puede ser un cuerpo de resina fotopolimerizable manteniendo al mismo tiempo un nivel de conversión de monómero aceptable (>50%). ⁽⁴²⁾ La energía de la luz emitida por una unidad de fotopolimerización disminuye drásticamente cuando se transmiten a través de la resina compuesta. ⁽⁴³⁾ Conduce a una disminución gradual en el grado de conversión de la

resina compuesta al aumentar la distancia desde la superficie irradiada, lo cual compromete las propiedades físicas de la resina compuesta. ⁽⁴⁴⁾

Los factores afectan a la profundidad de curado incluyen:

- El tipo de resina compuesta, sombra y translucidez.
- El espesor del incremento.
- La distancia desde la punta de la unidad de fotocurado.
- Periodo de radiación
- El tamaño y distribución de las partículas de carga. ⁽⁴⁵⁾

3.3 Definición de términos básicos

Lámpara de Fotocurado: Unidades de luz visible utilizadas para la activación de las resinas (canforoquinona) y materiales ionoméricos, con el fin de lograr la polimerización del material.

Nanohíbridas: La nanotecnología ha desarrollado una nueva resina compuesta, que se caracteriza por tener en su composición la presencia de nanopartículas que presentan una dimensión de aproximadamente 25 nm a 75 nm.

Ivocerina: Fotoiniciador muy reactivo, patentado por Ivoclar Vivadent, este componente permite polimerizar hasta capas de 4mm en solo 10 segundos.

IV. PRESENTACIÓN, ANALISIS y RESULTADOS

4.1 Análisis de Tablas y gráficos

Tabla N°1: Distribución de frecuencia de la profundidad de polimerización obtenida en especímenes de resina, utilizando una fuente LED

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
3,07	1	6,7	6,7
3,10	1	6,7	13,3
3,21	1	6,7	20,0
3,24	1	6,7	26,7
3,29	1	6,7	33,3
3,29	1	6,7	40,0
3,30	1	6,7	46,7
3,31	1	6,7	53,3
3,32	1	6,7	60,0
3,34	1	6,7	66,7
3,35	1	6,7	73,3
3,37	1	6,7	80,0
3,38	1	6,7	86,7
3,39	1	6,7	93,3
3,46	1	6,7	100,0
Total	15	100,0	

Tabla N° 2 Medidas de tendencia central y de dispersión de la profundidad de polimerización obtenida en especímenes de resina, utilizando una fuente LED

N	Válidos	15
	Perdidos	0
Media		3,2913
Mediana		3,3050
Moda		3,07
Desviación estándar		0,10536
Asimetría		-0,921
Curtosis		0,823
Mínimo		3,07
Máximo		3,46
Percentiles	25	3,2400
	50	3,3050
	75	3,3650

Grafico N°1 Histograma de la profundidad de polimerización obtenida en especímenes de resina, utilizando una fuente LED

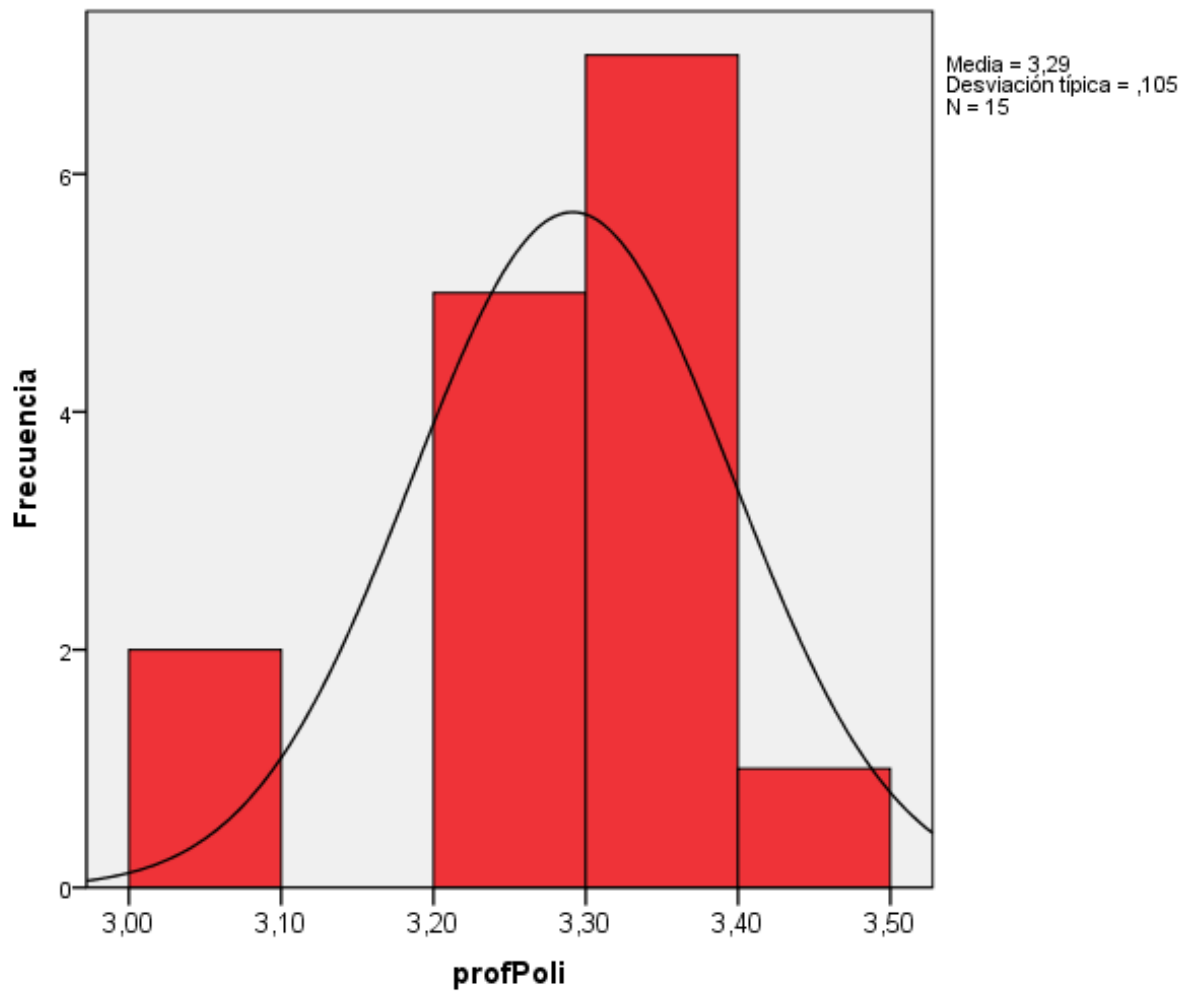


Tabla N° 3 Distribución de frecuencia de la profundidad de polimerización obtenida en especímenes de resina, utilizando una fuente de luz halógena

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
3,03	1	6,7	6,7
3,08	1	6,7	13,3
3,09	1	6,7	20,0
3,10	1	6,7	26,7
3,11	1	6,7	33,3
3,11	1	6,7	40,0
3,12	1	6,7	46,7
3,16	1	6,7	53,3
3,18	1	6,7	60,0
3,19	1	6,7	66,7
3,20	1	6,7	73,3
3,24	1	6,7	80,0
3,28	1	6,7	86,7
3,30	1	6,7	93,3
3,31	1	6,7	100,0
Total	15	100,0	

Tabla N° 4 Medidas de tendencia central y de dispersión de la profundidad de polimerización obtenida en especímenes de resina, utilizando una fuente de luz halógena

N	Válidos	15
	Perdidos	0
Media		3,1637
Mediana		3,1550
Moda		3,03
Desviación estándar		0,08657
Asimetría		0,425
Curtosis		-0,882
Mínimo		3,03
Máximo		3,31
Percentiles	25	3,1000
	50	3,1550
	75	3,2350

Gráfico N°2 Histograma de la profundidad de polimerización obtenida en especímenes de resina, utilizando una fuente de luz halógena

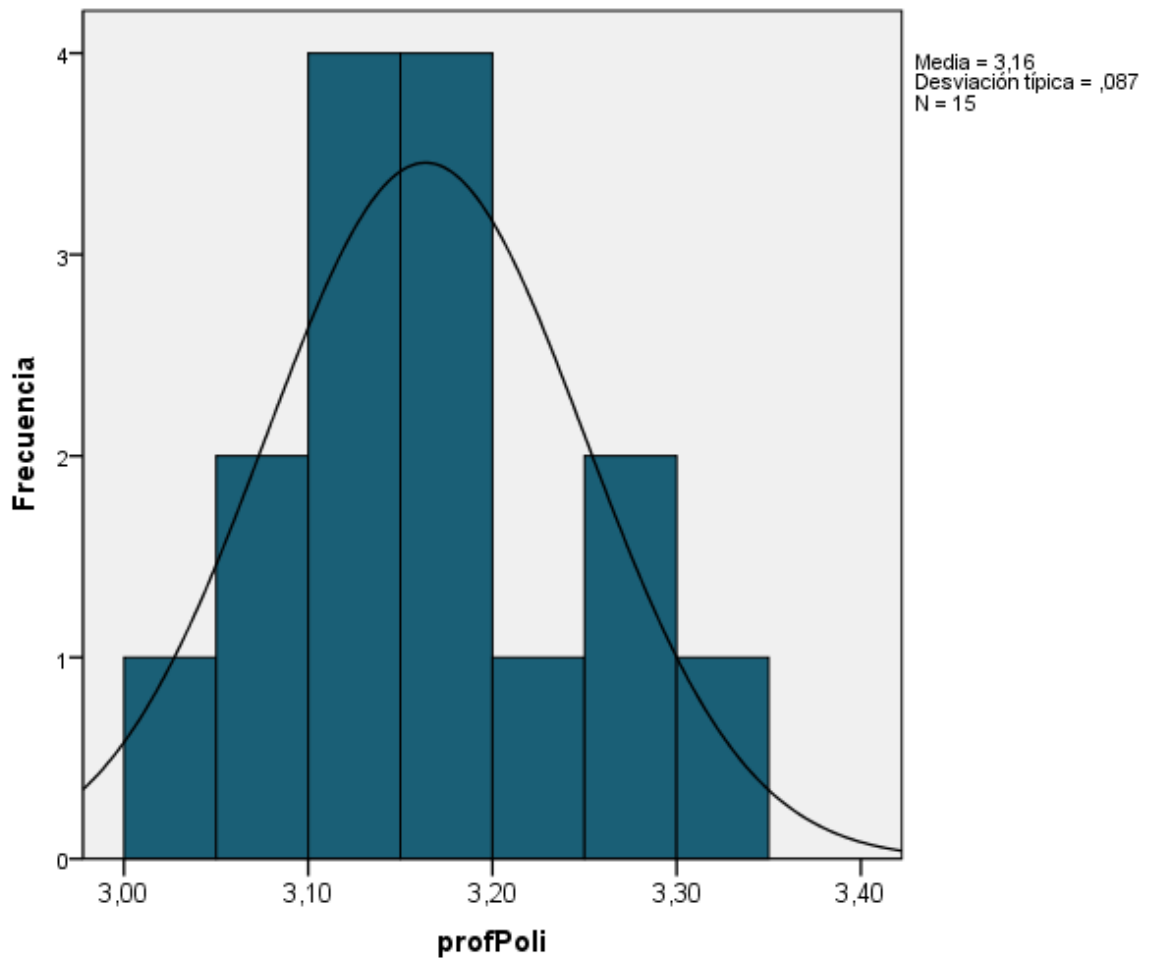
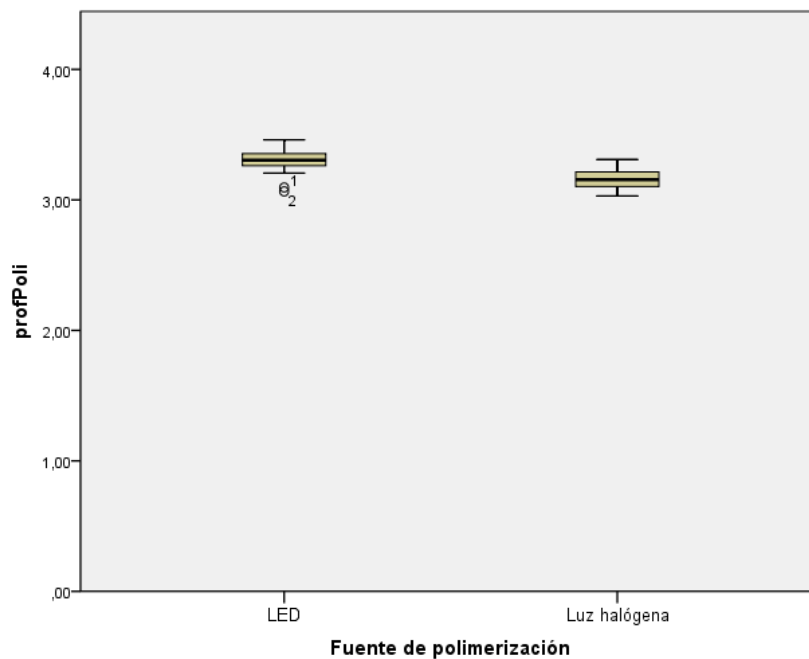


Tabla N°5 Comparación de las medias de la profundidad de polimerización de los especímenes de resina según la fuente de polimerización. Prueba de T de Student.

Fuente de polimerización		N	Media	Desviación estándar	Error típ. de la media
Profundidad	LED	15	3,2913	0,10536	0,02720
	Luz halógena	15	3,1637	0,08657	0,02235

T= 3,626 gl= 26,9 p= 0,001

Gráfico N°3 Gráfico de cajas de la profundidad de polimerización obtenida en especímenes de resina, utilizando dos fuentes de polimerización



4.2.- Discusión

Las resinas compuestas actuales presentan nuevos adelantos, los cuales rigen su importancia en la odontología moderna, por ello se han presentado numerosos estudios que han aportado al desarrollo de diferentes tipos de resinas compuestas, convirtiéndose éste, en uno de los principales objetos de estudio en materiales dentales, intentando día a día mejorar sus características físicas, tanto estéticas como mecánicas. Las resinas compuestas son una buena respuesta para la necesidad operatoria estética de los pacientes en la actualidad, pero su adecuado uso en el sector posterior implica adecuadas propiedades mecánicas.

Este estudio tuvo como objetivo determinar la eficiencia de la profundidad de polimerización de la resina Tetric N Ceram bulk fill al ser fotoactivadas por dos distintas fuentes de luz. La fase experimental de la metodología se evaluó mediante el método ISO 4049 establecidas para materiales poliméricos, ya que es importante estandarizar cada paso para que sean más relevantes los resultados obtenidos, los datos obtenidos por el micrómetro se dividieron entre dos y se registraron como la profundidad de polimerización de cada muestra.

Lo que se obtuvo fue la profundidad de polimerización obtenida en especímenes de resina, utilizando una fuente LED, donde observamos un valor promedio de $3,29 \pm 0,11$ mm. El valor de polimerización máximo observado es de 3,46 mm, mientras que el mínimo es de 3,07 mm. Cuando se utilizó la fuente de luz halógena, observamos una profundidad

de polimerización, con un valor promedio de $3,16\pm 0,09$ mm y valor máximo de 3,31 mm, mientras que el mínimo es de 3,03 mm.

Boza (2015), evaluó la profundidad de polimerización de resinas Bulk Fill a diferentes distancias de fotoactivación (0 Y 4 mm). Obteniendo valores promedios para la resina A (Tetric Evo Ceram Bulk Fill IV) a 0 mm de 3.93 mm, resina B (Sonic Fill A3) a 0 mm de 3.26 mm y La resina control (Tetric Evo Ceram A3) a 0 mm de 2.528. Todas estas siendo fotoactivadas por una lámpara LED (Woodpecker), Concluyendo que las profundidades de polimerización de las resinas "Bulk Fill" están determinadas por l distancia de fotoactivación. La resina A presenta mayor profundidad de polimerización que la resina B, De la misma forma concuerdo con Boza porque en mi investigación encontré valores $3,29\pm 0,11$ en el caso de la resina fotopolimerizadas con la lámpara LED y $3,16\pm 0,09$ en el caso de las muestras de resina fotopolimerizadas con la lámpara Halógena ⁽¹⁾; esto reafirman lo expuesto por el autor al resaltarla eficiencia de la profundidad de polimerización de la luz LED. Así mismo resalta las grandes cualidades del fotoiniciador Ivocerin.

Caro (2012), estudió la profundidad de polimerización de las resinas compuestas fluidas polimerizadas por la luz LED versus Halógena, a través de resinas compuestas previamente endurecidos (3 mm y 4 mm). Con los siguientes resultados de espesor de 3 mm LED (1.789), 3 mm QTH (1.649), 4 mm LED (1.316), 4 mm QTH (1.224). Concluyó que al aumentar el espesor de la resina polimerizada disminuye el valor de profundidad de polimerización obtenido, asimismo es posible obtener una

mayor profundidad de polimerización con una unidad LED. ⁽²⁾ Conuerdo con el autor debido que en mi investigación encontré que a pesar de la influencia del fotoactivador Ivocerin. La profundidad de polimerización se veía afectada por la distancia, esto se ve reflejado en que las 30 muestras obtenidas se encontraban por debajo del 3,50 mm de media de profundidad, Muy por lo contrario de los 4 mm ofrecidos por el fabricante.

López Vásquez (2014) evaluó la dureza shore de tres tipos de resina compuesta fotopolimerizadas a diferentes intervalos de tiempo e intensidades de luz, de las lámparas de polimerización led de marcas utilizadas por los estudiantes de la facultad de odontología de la universidad de San Carlos de Guatemala, las cuales oscilaban entre 400-900 mW/cm² de intensidad lumínica y con una media de 627.63 mW/cm². Concluye que al aumentar las intensidades de las lámparas de fotopolimerización, así como el tiempo, Reduciendo la distancia de la resina compuesta con la lámpara de fotopolimerización y utilizando resinas compuestas con nanotecnología aumentara la profundidad de polimerización. ⁽³⁾ Conuerdo con el autor debido que en mi estudio influye la longitud de onda de las lámparas, LED 1388 mW/cm² y Halógena 1029 mW/cm², resultando en una mayor cantidad de material polimerizado.

Veranes-Pantoja (2015) realizó el análisis comparativo de propiedades físico-químicas de composites dentales, de los cuales uno era la Tetric Ceram A3 y la otra una resina experimental CAY, los cuales fueron fotoactivadas por una lámpara LED y otra Halógena. Fueron sometidas al

proceso según la norma ISO 4049-2009, obteniendo los siguientes resultados en profundidad de polimerización CAY (LED 2,37 mm H 2,59 mm) Tetric Ceram (LED 2.43 mm H 2.61 mm). Obteniendo las siguientes conclusiones: La Tetric Ceram obtuvo mejor profundidad de polimerización, y los mayores valores están asociadas al uso de la lámpara halógena. ⁽⁴⁾ Me encuentro en desacuerdo debido que en mi estudio se explica cómo son mayores las cifras obtenidas en las Lámparas LED (máximo 3,46 mm y mínimo 3,07 mm) que las Halógenas con relación a la profundidad de polimerización (máximo 3,31 y mínimo 3,03)

Meneses (2015) realizó su estudio de la profundidad de polimerización de la resina Bulk Fill con sistemas de fotoactivación monowave (Elipar S10) y polywave (Bluephase G2), se basaron para el análisis en la norma ISO 4049-2009 y se utilizó la resina Tetric Evo Ceram Bulk Fill y Filteck Bull Fill, obteniendo los siguientes resultados. La Tetric Evo Ceram mostro una profundidad mayor que la Filtek Bulk Fil ($4,03 \pm 0,14$ Vs $3,56 \pm 0,38$ mm, $p < 0,0001$). ⁽⁵⁾ Concuero con lo manifestado por Meneses debido que los datos obtenidos en mi estudio demuestran la eficiencia de la lámpara LED, si bien no se logra superar la barrera de los 4 mm. Se muestra la eficiencia de la profundidad de polimerización de la lámpara LED sobre la Halógena ($3,29 \pm 0,11$ VS $3,16 \pm 0,09$)

Nevares (2010) realizó su estudio la microdureza profunda en una resina compuesta fotopolimerizadas por diferentes fuentes de luz (Halógena-LED-Laser). Similar a nuestro estudio el autor confeccionó el mismo

prototipo basado en la norma ISO 4049-2009, si bien no fue tema del estudio la profundidad de polimerización, sino la microdureza. Se pudo observar profundidades de 2.5 mm y 3.5 mm tanto para la resina expuesta a la luz Halógena y LED. El autor concluyó: La fuente de fotocurado Halógena de 440 mW/cm² de potencia, produjo las mayores microdurezas en el material, con profundidades de 2.5 mm, manifestando también las mayores temperaturas al sensor durante el fotocurado, respecto a los otros dos sistemas empleados. ⁽⁷⁾ Concuero con los resultados obtenidos debido que en mi estudio encontré una mayor eficiencia de polimerización por parte de la lámpara LED que la Halógena.

Corral (2015) realizó una revisión del estado actual de las resinas compuestas Bulk Fill. El cual le brinda la base a nuestro estudio concluyendo lo siguiente: "... su eficiencia clínica aún está en duda, debido a la ausencia de estudio clínicos que lo avalen. Sin bien los estudios in vitro son prometedores, mas ensayos clínicos son necesarios para generar evidencia que avalen su comportamiento clínico." ⁽⁸⁾ Concuero en mi estudio en que la profundidad de curado no debe ser menor a 0,5 mm menos de lo establecido por el fabricante y resaltar que existen resinas Bulk Fill que a pesar de prometer 4 o 5 mm de profundidad de fotocurado no obtienen los valores obtenidos por esta regulación.

Lawrence (2006) realizó el estudio de la profundidad de polimerización de resinas híbridas (Z100), microhíbridas (Filtek A110) y de nanopartículas (Filtek Supreme) utilizando luz halógena y LED de segunda generación.

Obteniendo los siguientes resultados de la profundidad de polimerización de la LED Z100 2.45 ± 0.18 , Filtek Supreme 2.45 ± 0.20 y Halógena Z100 2.27 ± 0.23 Filtek Supreme 2.48 ± 0.37 . Existió diferencia estadísticamente significativa solamente en la resina A110, Halógena 2.45 ± 0.18 y LED 2.05 ± 0.10 .⁽⁹⁾ Concuero con el estudio de Lawrence debido que en mi estudio encontramos cifras mayores de la profundidad de polimerización de la lámpara LED vs la Halógena ($3,29 \pm 0,11$ / $3,16 \pm 0,09$).

4.3. Conclusiones

- Existe una relativa eficiencia de la profundidad de polimerización por parte de la Luz LED sobre la Luz Halógena siendo aplicada sobre la resina Tetric N Ceram Bulk Fill. Basado en la prueba T de Student para muestras independientes, nos menciona que existe diferencia estadísticamente significativa en la profundidad de polimerización lograda con las distintas fuentes de luz.
- Se determinó la profundidad media de polimerización de la lámpara de luz LED Altlux sobre las resinas Tetric N Ceram Bulk Fill resultando $3,29 \pm 0,11$ mm.
- Se determinó la profundidad media de polimerización de la lámpara de luz Halógena 3M XL 3000 sobre las resinas Tetric N Ceram Bulk Fill resultando $3,16 \pm 0,09$ mm.
- La profundidad de polimerización no superó los 4 mm en ninguno de los dos casos, de la misma forma todas las medidas fueron superiores a los 3 mm.

4.4. Recomendaciones

- Se recomienda realizar estudios sobre la profundidad de polimerización de la resina Tetric N Ceram Bulk Fill a distintas distancias de fotoactivación.
- Se recomienda analizar la microdureza de las resinas Tetric N Ceram Bulk Fill a distintas distancias.
- Se recomienda analizar otro tipo de resinas Bulk Fill y fuentes de fotopolimerización

FUENTE DE INFORMACIÓN

1. Boza Q. Profundidad de polimerización de resinas Bulk Fill a diferentes distancias de fotoactivación [tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2015.
2. Caro C. Estudio comparativo in vitro de la profundidad de polimerización de resinas compuestas fluidas polimerizadas por luz L.E.D versus Luz Halógena, a través de resinas compuestas previamente endurecidas [tesis]. Chile: Universidad de Chile, 2015.
3. López V. Evaluación de la dureza shore de tres tipos de resinas compuestas fotopolimerizadas a diferentes intervalos de tiempo e intensidades de luz, de las lámparas de polimerización LED de marcas utilizadas por los estudiantes de la facultad de odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala [tesis]. Guatemala: Universidad de San Carlos; 2014.
4. Veranes – Pantoja, Y et al. Determinación de la profundidad de curado y propiedades mecánicas de composites dentales fotopolimerizables experimentales. RCOE, Madrid, V.10, n.2, abr.2005.
5. Meneses TS, Lin CP, Kojic DD, Burgess JO, et al. Depth of cure of Bulk Fill. Composites with monowave and poluwave curing lihgts. Am J Dent. 2015. Dec; 28(6): 357-61.
6. Machado T, *et al.* Efecto de la unidad de luz y de la profundidad de polimerización sobre la microdureza de un composite. Facultad de de odontología da Universidad de Portiguar-Unp. Volumen 50 N1, 2012

7. Nevárez – Rascon A, et al. Microdureza profunda en una resina compuesta fotopolimerizadas por diferentes fuentes de luz. Revista CES odontología. Vol23. N2; 2011; Colombia. P. 25-32.
8. Nuñez Corral C, Revisión del estado actual de resinas compuestas Bulk Fill. Revista Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia; 2015; Colombia; Vol27, No1, p. 117-196.
9. Lopes, Lawrence Gonzaga, et al. Effect of light-curing units and activation mode on polymerization shrinkage and shrinkage stress of composite resins. Journal of Applied Oral Science, 2008, vol. 16, no 1, p. 35-42.
10. De Carvalho, Carlos Henrique, et al. Propiedades mecánicas de resinas nanoparticuladas e microhíbridas fotoativadas por diferentes fuentes de luz. Revista Odontológica do Brasil Central, 2015, vol. 24, no 71.
11. Cova N. Biomateriales dentales. 2da edición. Amolca; Venezuela; 2010. 246-281
12. Toledano Pérez M. Arte y Ciencia de los Materiales Odontológicos. Editorial Avances Médico-Dentales, Madrid España, 2009. 125-134
13. Lenhard Markus. Advertencia: ¡muy adictivo! Tetric Evo Ceram Bulk Fill y Bluephase. Ivoclar Vivadent [revista on-line]. 2014.
14. Anseth, K. Goodnerl, M. Reill, M. Kannurpattil, A. Newman S, and Bowmanl, C. The Influence of Comonomer Composition on Dimethacrylate Resin Properties for Dental Composites. J Dent Res August, (1996); 75(8): 1607-1612.
15. Bayne, S. Heymann, H and Swift, E. Update on dental composite restorations. J Am Dent Assoc. (1994); 125(6): 687-701.

16. Fortin, D. Vargas, M. The spectrum of composites: New techniques and materials. *J AM Dent Assoc.* (2000); 131(1). 26-37.
17. Combe, E., Burke F. Contemporary Resin-based Composites Materials for Direct Placement Restorations: Packables, Flowables and Others. *Dent Update.* (2000); 27: 326-336.
18. Sarrett, D. Clinical Challenges and the relevance of materials testing for posterior composites restorations. *Dental Materials.* (2005). 21: 9-20.
19. Chain M. Camargo C. Andriani O. Estética: Dominando os desejos e controlando las expectativas. En: Estética. Capítulo 4. Alves, R. Nogueira, E. Volumen 3. Editorial Arte y Ciencia Médica Latinoamericana. São Paulo. Brasil. (2002).
20. Fong, H. Dickens, S. Flail, G. Evaluation of dental restorative composites containing polyhedral oligomeric silsesquioxane methacrylate. *Dent Mater* (2005); 21: 520-9.
21. Ferracane, J. Condon, J. Suh, B. Effect of filler on degree of conversion (DC) of resins. *J Dent Res.* (1992); 72:598.
22. Soderholm, K. Achanta, S. Olsson, S. Variables affecting the depth of cure of composites. *J. Dent Res.* (1993); 72: 138.
23. Anusavice, J Kenneth, *Ciencia de los materiales dentales*, 11ed Phillips, 2008, 400 – 430.
24. Guillen Vivas X, *Fundamento Operatoria Dental*, Universidad San Gregorio de Portoviejo, 2da edición, 2015, 147-164.
25. Lindberg A, Peutzfeldt A, Van Dijken J. Curing depths of a universal hybrid and a flowable resin composite cured with quartz tungsten

- halogen and a light-emitting diode units. *Acta Odontol Scand* 2004; 62: 97-101.
26. Pulgar R, Pérez Ocón F, Lucena Martin C, Pérez López MM. Valoración radiométrica de la lámpara Smartlite PS. *Dentsply De Trey Iberia* 2004: 1-5
27. Price R, Corey F, Andreou P. Evaluation of a dual peak third generation LED curing light. *Compendium* 2005; 26 (5): 331-47.
28. Bennett A, Watts D. Performance of two blue light-emitting diode dental light curing units with distance and irradiation time. *Dental Materials*. 2004; 20 (1): 72-9.
29. Burgees J, Walter R, Porche C, Rappold A. Light Curing-And Update. *Compendium* 2002 Oct; 23 (10): 889-906.
30. Hammesfahr P, O'Connor M, Wang X. Light-curing technology: Past, Present and Future. *Compendium* 2002; 23 (9. Suppl 1): 18-24.
31. Asmussen E, Peutzfeldt A. Light-emitting diode curing: Influence on selected properties of resin composites. *Quintessence International* 2003; 34 (1):71-5.
32. Uhl A, Sigush B, Jandt DK. Second generation LEDs for the polymerization of oral biomaterials. *Dental Materials* 2004; 20 (1): 80-7.
33. Braga RR, Ballester RY, Ferracane JL. Factors involved in the development of polymerization shrinkage stress in resin-composites: a systematic review. *Dent Mater* 2005; 21:962-70.
34. Wakefield CW, Kofford KR. Advances in restorative materials. *Dent Clin North Am*. 2001;45:7-29

35. Masioli et al. Odontología Restauradora de la A a la Z. Primera Edición. Editora Ponto Ltda. Santa Catarina: Brasil. 2013.
36. Henostroza G. Adhesión en Odontología Restauradora 2da ed. Editorial Ripano, Madrid, 2009
37. Rodríguez G Douglas, et al. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. Acta odontol. venez v.46 n.3 Caracas dic. 2008
38. Hu, X., Marquis, M., Shortall, C. Influence of filler loading on the two-body wear of a dental composite. J Oral Rehabil (2003); 30:729-737.
39. Ivoclar Vivadent S.A. Perfil técnico del producto Tetric® N-Ceram Bulk Fill. Madrid. 2013
40. Barrancos Mooney, Operatoria dental integración clínica, 4ta edición, Editorial Panamericana, Buenos Aires, 2006, 806-814
41. Martínez M. Estudio comparativo in Vitro de la resistencia a la tensión diametral de una resina compuesta foto polimerizada con una lámpara L.E.D. y una lámpara halógena convencional. Trabajo de investigación requisito para optar al título de Cirujano dentista. Universidad de Chile. Santiago 2004.
42. Heintze SD, Zimmerli B. Relevance of in vitro tests of adhesive and composite dental materials, a review in 3 parts; part 1: approval requirements and standardized testing of composite materials according to ISO specifications. II Schweiz Monatsschr Zahnmed. 2011; 121(9):804-16.
43. Price RB, Murphy DG, Dérand T. Light energy transmission through cured resin composite and human dentin. Quintessence Int 2000; 31:659-67.

44. Sideridou ID, Achilias DS. Elution study of unreacted Bis-GMA, TEGDMA, UDMA, and Bis-EMA from light-cured dental resins and resin composites using HPLC. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2005; 74:617-26.
45. Kramer N, Lohbauer U, García Godoy F, Frankenberger R. Light curing of resin-based composites in the led era. *Am J Dent* 2008; 21:135-42.

Anexo N° 1: Matriz de consistencia

Tema	Problema	Objetivos	Hipótesis: Hi, Ho	Variables	Metodología
Principal	Generales	Específicos	General	Var. Dependiente	Modelo
<p>Eficiencia de la profundidad de fotopolimerización entre una lámpara de luz halógena (3M XL 3000) y de luz LED (Altlux) sobre la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill estudio comparativo in vitro.</p>	<p>¿Cuál es la eficiencia de la profundidad de fotopolimerización entre una lámpara de luz halógena (3M XL 3000) y de luz LED (Altlux) sobre la resina Tetric N Ceram Bulk Fill?</p> <p>Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ ¿Determinar la profundidad de fotopolimerización de la lámpara de luz halógena (3M XL 3000) sobre la resina Tetric N Ceram Bulk Fill? ✓ ¿Establecer la profundidad de fotopolimerización de la lámpara de luz LED Altlux sobre la resina Tetric N Ceram Bulk Fill? 	<p>Comparar la eficiencia de la profundidad de fotopolimerización entre una lámpara de luz halógena (3M XL 3000) y de luz LED (Altlux) sobre la resina Tetric N Ceram Bulk Fill.</p> <p>Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Determinar la profundidad de fotopolimerización de la lámpara de luz halógena (3M XL 3000) sobre la resina Tetric N Ceram Bulk Fill. ✓ Determinar la profundidad de fotopolimerización de la lámpara de luz LED Altlux sobre la resina Tetric N Ceram Bulk Fill. 	<p>General</p> <p>Hi: Existen diferencias significativas en los valores de profundidad de fotopolimerización entre una lámpara de luz halógena (3M XL 3000) y de luz LED (Altlux) sobre la resina de nanopartículas.</p> <p>Ho: No Existen diferencias significativas en los valores de profundidad de fotopolimerización entre una lámpara de luz halógena (3M XL 3000) y de luz LED (Altlux) sobre la resina de nanopartículas.</p>	<p>Profundidad de polimerización</p> <p>Var. Independiente</p> <p>Fuente de polimerización</p>	<p>ENFOQUE: Cuantitativo</p> <p>DISEÑO: Experimental</p> <p>ALCANCE:</p> <p>Descriptivo Observacional Transversal</p> <p>POBLACION:</p> <p>Todos los especímenes de resina Tetric N Ceram Bulk Fill IV que resultaron necesarios para conseguir la muestra deseada.</p> <p>MUESTRA</p> <p>Consiste en 30 especímenes de resina Tetric N Ceram Bulk Fill IV y de un tamaño y grosor de acuerdo a la norma ISO 4049 (2009) que cumplan los criterios de selección.</p>

ANEXO N° 2: Ficha de recolección de datos

FIXHA DE RECOLECCION DE DATOS PARA LOS VALORES DE PROFUNDIDAD DE POLIMERIZACION E INTENSIDAD DE LUZ				
RESINA	TIPO DE LAMPARA DE FOTOCURADO	MUESTRA	PROFUNDIDAD DE POLIMERIZACION	INTENSIDAD DE LUZ (Nw/cm2)
T E T R I C N C E R A M B U L K F I L L I V	luz LED (Altflux)	A1	6.57	1388
		A2	6.58	
		A3	6.59	
		A4	6.73	
		A5	6.92	
		A6	6.77	
		A7	6.67	
		A8	6.48	
		A9	6.64	
		A10	6.75	
		A11	6.41	
		A12	6.59	
		A13	6.60	
		A14	6.13	
		A15	6.19	
	lámpara de luz halógena (3M XL 3000)	B1	6.21	1029
		B2	6.23	
		B3	6.39	
		B4	6.62	
		B5	6.37	
		B6	6.56	
		B7	6.06	
		B8	6.20	
		B9	6.15	
		B10	6.31	
		B11	6.22	
		B12	6.00	
		B13	6.47	
		B14	6.35	
		B15	6.17	

ANEXO N° 3: Autorización de ejecución



LABORATORIO CENTRAL

"Año de la consolidación del mar de Miguel Grau"

11 de Agosto del 2016

Asunto: Autorización de Ejecución de experimento de la tesis "Eficiencia de la profundidad de fotopolimerización entre una lámpara de luz Halógena (3M XL 3000) y de la luz LED (Atlux) sobre la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill" en las instalaciones del Laboratorio Central-Sede Santiago de Surco.

Por medio de la presente

Se brinda la autorización de ejecución del experimento de tesis, al Sr. Carlos Eduardo Celis García con código UAP 2010150792. EL cual ha sido autorizado por la Universidad y cuenta con opinión favorable. Se le brindará acceso a las instalaciones del Laboratorio Central-Sede Santiago de Surco, la fecha 12 de Agosto del 2016. Bajo la Supervisión del CD. Víctor Orlando Machuca reyes con COP 09794.

UAP UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

MG. B.LGO. CARMEN AQUIJE DAPOZZO
JEFA DEL LABORATORIO CENTRAL
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIA DE LA SALUD

Mg. Carmen Aquije Dapozzo
(Jefa del Laboratorio Central-Universidad Alas Peruanas)

FIGURA N°1 Proceso de confección de molde de acero inoxidable (ISO 4049-2009).



FIGURA N°2 Materiales utilizados en la realización del estudio.



FIGURA N°3 Radiómetro de precisión ATL, usado para la toma de los registros de intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado.



FIGURA N°4 Prueba de la intensidad lumínica de lámpara de luz Led ALTLUX, Marcando una intensidad de 1388mW/cm².



FIGURA N°5 Prueba de la intensidad lumínica de la lámpara de la luz halógena 3MXL3000. Marcando una intensidad de 1029mW/cm².

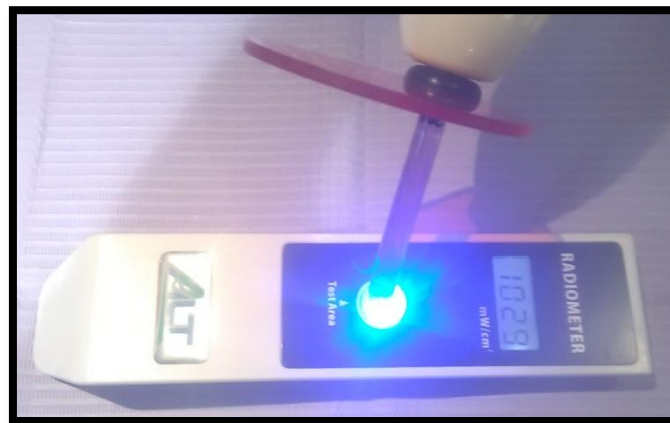


FIGURA N°6 Dispensado de las primeras 10 muestras de resinas en las cavidades de 4x10mm del molde de acero inoxidable. El proceso se repite hasta tener las 30 muestras “ideales” para efectuar el estudio.

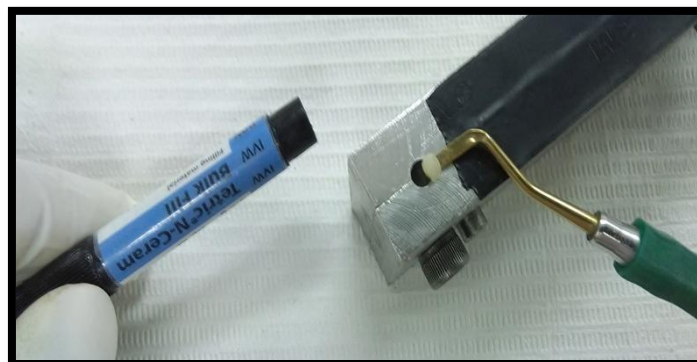


FIGURA N°7 Condensado de las muestras de resinas.

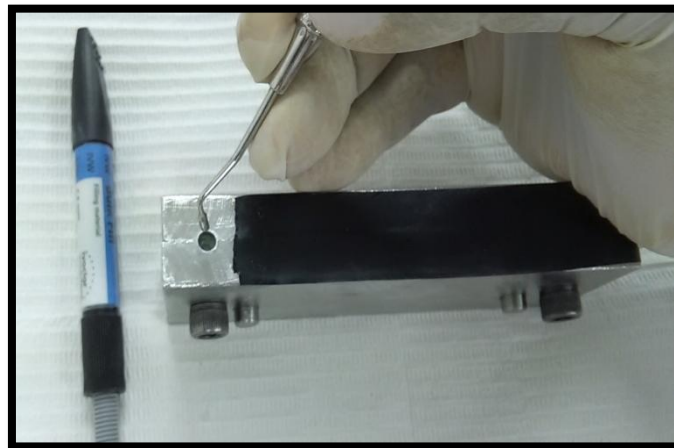


FIGURA N°8 Dispensado, condensado y ligeramente sobrellenado con resina Tetric N Ceram Bulk Fill.

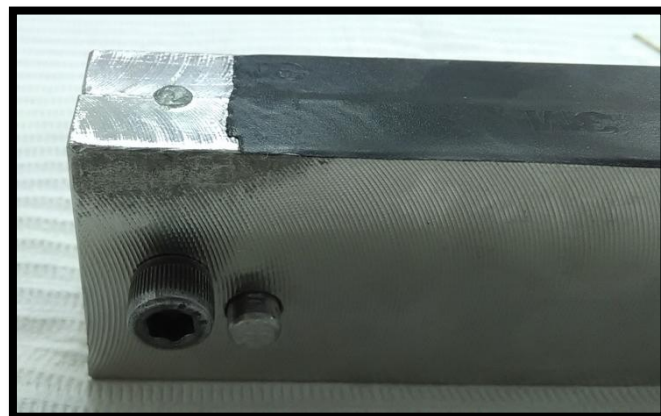


FIGURA N°9 Colocación de la cinta matriz de celuloide y lamina portaobjetos para el compactado del material con la pesa de 1kg en su superficie.



FIGURA N°10 Colocación de la pesa de 1kg en su superficie.

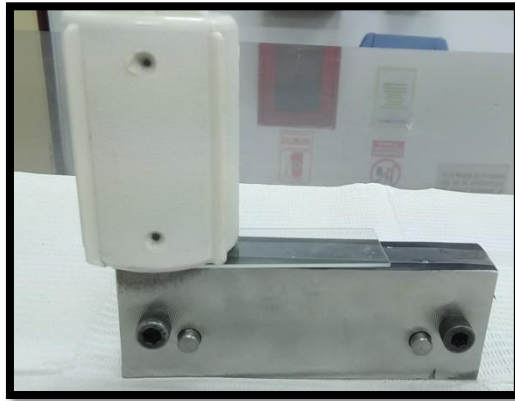


FIGURA N° 11 Proceso de polimerización de las muestras de resinas con la lámpara de luz LED ALTLUX, durante 10 segundos.

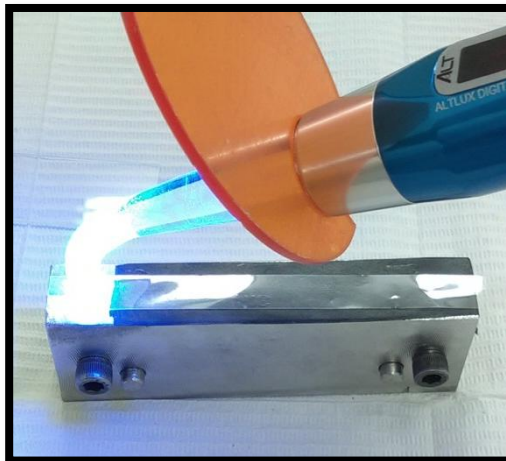


FIGURA N° 12 Apertura del prototipo y retiro de las muestras de resina.

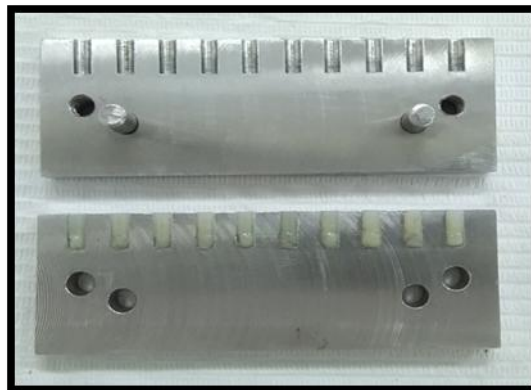


FIGURA N° 13 Se sumergen las muestras en Acetona para visualizar la parte no polimerizada.

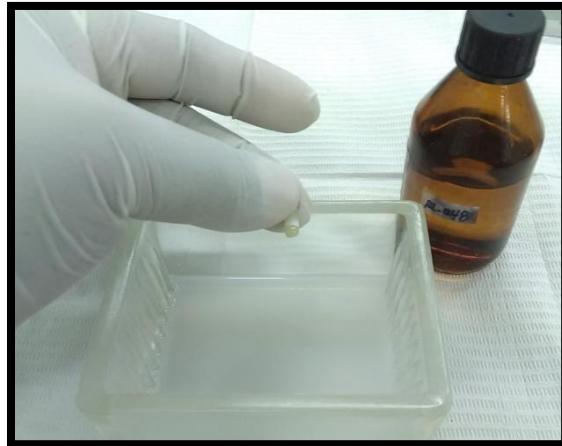


FIGURA N°14 Retiro de la parte no polimerizada con una espátula de plástico.

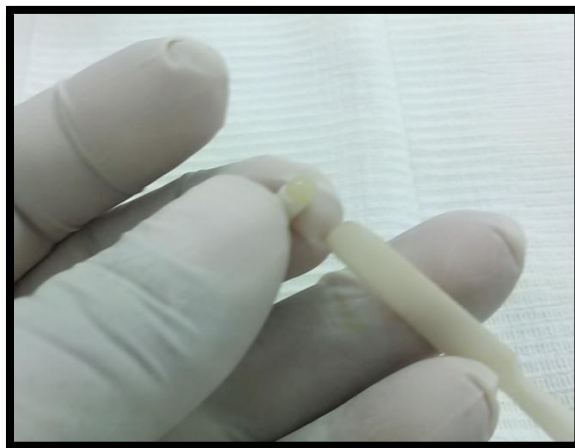


FIGURA N°15 Rotulado de las muestras.



FIGURA N°16 El proceso se repite de igual forma para las muestras fotopolimerizadas por luz halógena 3M XL3000.

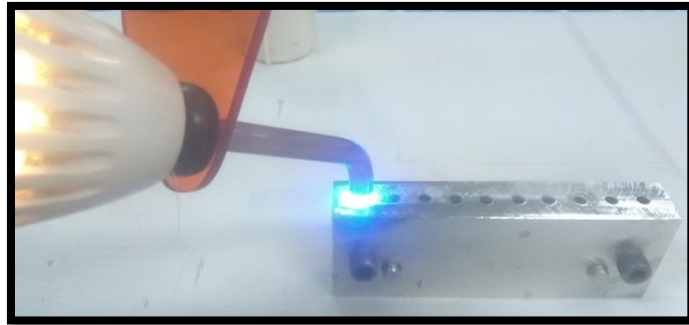


FIGURA N° 17 Microscopio utilizado para la observación de las muestras.



FIGURA N° 18 Límite visual de la parte polimerizada (imagen del microscopio)



FIGURA N° 19 Muestra A1



FIGURA N° 20 Muestra A2



FIGURA N° 21 Muestra A3



FIGURA N° 22 Muestra A4



FIGURA N° 23 Muestra A5

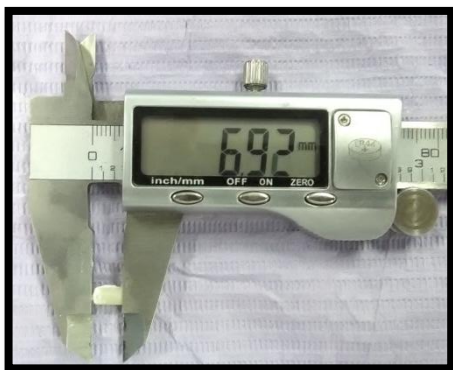


FIGURA N° 24 Muestra A6



FIGURA N° 25 Muestra A7



FIGURA N° 26 Muestra A8



FIGURA N° 27 Muestra A9



FIGURA N° 28 Muestra A10



FIGURA N° 29 Muestra A11



FIGURA N° 30 Muestra A1



FIGURA N° 31 Muestra A13



FIGURA N° 32 Muestra A14



FIGURA N° 33 Muestra A15

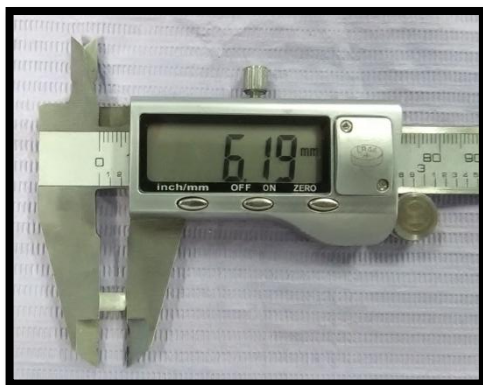


FIGURA N° 34 Muestra B1



FIGURA N° 35 Muestra B2



FIGURA N° 36 Muestra B3



FIGURA N° 37 Muestra B4



FIGURA N° 38 Muestra B5



FIGURA N° 39 Muestra B6



FIGURA N° 40 Muestra B7



FIGURA N° 41 Muestra B8



FIGURA N° 42 Muestra B9



FIGURA N° 43 Muestra B10



FIGURA N° 44 Muestra B11



FIGURA N° 45 Muestra B12



FIGURA N° 46 Muestra B13



FIGURA N° 47 Muestra B14



FIGURA N° 48 Muestra B15

