

Artículo original

Efecto de la carga de lámparas LED en la profundidad de polimerización en resinas *Bulk Fill*

DOI: 10.5377/alerta.v8i3.20720

Javier Farias Vera^{1*}, Susana Pilar Valdizan Cristóbal², Javier Guilec Mendoza Evangelista³, Antonio Alberto Ballarte Baylon⁴

1-4. Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú.

*Correspondencia

✉ jfarias@unheval.edu.pe

1.  0000-0002-3291-4224

2.  0009-0001-3110-1731

3.  0009-0000-5788-6373

4.  0000-0002-0795-9324

ACCESO ABIERTO

Effect of the LED lamp charge on the polymerization depth of a Bulk Fill resin

Citación recomendada:

Farias Vera J, Valdizan Cristóbal SP, Mendoza Evangelista JG, Ballarte Baylon AA. Efecto de la carga de lámparas LED en la profundidad de polimerización en resinas *Bulk Fill*. Alerta. 2025;8(3):258-263. DOI: 0.5377/alerta.v8i3.20720

Editor:

Hazel García.

Recibido:

26 de julio de 2024.

Aceptado:

03 de julio de 2025.

Publicado:

31 de julio de 2025.

Contribución de autoría:

JFV¹; SPVC²; JGME³: concepción del estudio, búsqueda bibliográfica, recolección de datos, redacción, revisión y edición. JFV¹ y AAB⁴: diseño del manuscrito, manejo de datos o software y análisis de los datos.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Resumen

Introducción. En el campo de la odontología, el uso de resinas compuestas fotopolimerizables ha crecido para satisfacer esta demanda. **Objetivo.** Determinar la influencia de la carga de la batería de una lámpara LED sobre la profundidad de polimerización de una resina *Bulk Fill*. **Metodología.** Estudio experimental in vitro, se emplearon 105 muestras de bloques de resinas compuestas *Bulk Fill* conformadas en tres grupos, cada grupo estaba formado por 35 muestras en bloques de resina cuando la lámpara está cargada al 100 %, al 50 % y al 10 % respectivamente. Se confeccionó una matriz de acero inoxidable con las especificaciones que exige la norma ISO, por 20 segundos. La remoción del material no polimerizado se empleó la técnica de *scripting test* y obteniendo bloques de resina polimerizadas (endurecidas) las cuales han sido medidas con un micrómetro digital certificado y calibrado. **Resultados.** El nivel de la batería influyó significativamente entre los grupos $p < 0,01$ disminuyendo la profundidad de polimerización a medida que disminuye el nivel de carga. **Conclusión.** Los diferentes niveles de batería de la unidad de curado LED inalámbricas sí influyeron en la profundidad de polimerización.

Palabras clave

Polimerización, Resinas Compuestas, Pérdida de Carga.

Abstract

Introduction. In the field of dentistry, the use of light-curing composite resins has grown to meet this demand. **Objective.** Determine the influence of the battery charge of an LED lamp on the depth of cure of a Bulk Fill resin. **Methodology.** An experimental study in vitro used 105 samples of Bulk Fill composite resin blocks, conformed into three groups. Each group consisted of 35 samples, with the lamp loaded at 100 %, 50 %, and 10 % of its maximum capacity, respectively. A stainless steel matrix was fabricated according to the ISO standard specifications in 20 seconds. The removal of unpolymerized material was performed using the scripting test technique, resulting in polymerized (hardened) resin blocks, which were subsequently measured with a certified and calibrated digital micrometer. **Results.** The battery level significantly influenced the groups ($p < 0.01$), decreasing the polymerization depth as the load level decreased. **Conclusion.** The different battery levels of the wireless LED curing unit did influence the depth of polymerization.

Keywords

Polymerization, Composite Resins, Pressure Drop.

Introducción

Los pacientes en el campo de la odontología están cada vez más interesados y exigentes en que los resultados de los tratamientos, sean duraderos y estéticos. Como consecuencia, se ha aumentado el uso de resinas compuestas fotopolimerizables. Un compuesto de resina produce un curado cuan-

do sus unidades de monómero de resina de dimetacrilato, reaccionan químicamente, lo que crea una red rígida de polímero reticuladoⁱ. Debido a que se pueden insertar en cavidades y fotopolimerizar en un paso con incrementos de hasta 4-5 mm de espesor, las resinas compuestas de relleno en bloque se desarrollaron para ahorrar tiempo y simplificar el proceso de restauración^{ii-iv}.

Los profesionales deben usar lámparas de polimerización que brinden las longitudes de onda adecuadas a cada compuesto de resina para lograr una cantidad adecuada de polimerización del material. Debido a su espectro de emisión más estrecho, su pico de salida cercano al pico de absorción de canforquinona de 470 nm y su capacidad para funcionar con batería, según algunos estudios, las lámparas de polimerización fotoactivación de diodos emisores de luz (LED) son la mejor opciónⁱⁱⁱ.

Los dispositivos de fotoactivación LED que necesitan estar conectados a la corriente eléctrica no son tan comunes como los que son inalámbricos. La batería de litio está presente en la mayoría de los dispositivos de LED utilizados en la odontología, pero poco se sabe sobre cómo afecta el rendimiento del proceso de polimerización de materiales. El nivel de la batería de algunas unidades LED puede verse afectado porque la irradiación de las unidades disminuye a medida que se descarga, lo que deteriora las propiedades de los materiales utilizados^{v-vii}. El objetivo de esta investigación es determinar la influencia de la carga de la batería de una lámpara LED sobre la profundidad de polimerización en una resina *Bulk Fill*.

Metodología

Es un estudio experimental *in vitro*, realizado entre agosto y octubre del 2023, en las instalaciones del laboratorio especializado en ensayos mecánicos de materiales y calibración HIGH LAB. TECHNOLOGY, Expediente N°04661-2023, localizada en el Jr. Nepentás 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho-Lima-Perú.

La recolección de datos se realizó tras la foto activación para que se dé inicio a la polimerización de las resinas, se empleó la técnica de *scraping test* avalada por la norma ISO 4049, que consiste en la remoción de la resina no polimerizada con la ayuda de una espátula de plástico^{viii-xi}. La técnica de procesamiento que se realizó fue necesaria para la técnica del *scraping test* como también el micrómetro decimal (Mitutoyo) la cual presentaba una certificación de calibración y también su radiómetro para verificar la intensidad necesaria de la LED; además, la persona responsable tenía conocimiento sobre la normativa ISO 4049 y el patrón del *scraping test* (La norma ISO para resinas, menciona que, es el proceso en que se realiza el raspado que fue codificado como la medida de profundidad de curado)^{xix-xiv}. En la preparación de muestras de resina compuesta se usó una matriz cilíndrica de acero (4 mm x 10 mm) con un anillo de fijación,

el cual fue confeccionado por un tornero de manera precisa, a este se le añadió una porta matriz de amalgama con una matriz para realizar un ajuste hermético. Lo anterior se realizó con la finalidad de mantener las mismas medidas, precisión y características en todas las muestras que serán elaboradas, y así poder evitar variaciones, y obtener muestras con un patrón estandarizado para cada grupo. La profundidad de perforación del molde de acero es de 10 mm (altura) y la circunferencia interna es de 4 mm cumpliendo la norma ISO 4049, en el cual se introdujo la resina *Beautiful - Bulk* (fabricado por la empresa japonesa Shofu) con la suficiente cantidad para poder completar la matriz (4,5 g en tono «Universal»). Se colocó la platina de vidrio en la base del molde de acero, y encima del molde de acero la matriz de acetato que cubre el cilindro de resina. Para realizar el proceso de polimerización se usó la lámpara LED iLED Woodpecker (fabricado por la empresa china Woodpecker), durante 20 segundos, se siguieron las recomendaciones del fabricante a una intensidad de luz (1000 mW / cm² ~ 2500 mW / cm² de potencia²), se utilizó el modo P2 (normal) de intensidad, con una potencia de emisión de luz de 1200 mW/cm, y el tiempo recomendado es 20 segundos para una buena polimerización. Se realizó la fotopolimerización de 35 muestras con la lámpara cuando presentaba la carga al 100 %. Luego, se realizó la descarga con disparos al vacío hasta llegar al 50 % de batería y en seguida se fotopolimerizaba nuevamente 35 muestras de resina, posteriormente se realizaron disparos al vacío hasta llegar al 10 % de batería y se fotopolimerizó las últimas 35 muestras de resina^{xiv-xvi}.

Con la técnica del *scraping test* normativa ISO 4049, utilizado para el proceso de polimerización de los bloques de resina, se procede a retirar cuidadosamente el cilindro de resina, y se realiza el raspado con la espátula de plástico, que posee la propiedad de no ser cortante, por la parte inferior, la cual estuvo sin fotopolimerizar y reblandecida por falta de la penetración de la luz. Este proceso fue realizado por una sola persona, para evitar variaciones de fuerza al hacer el raspado y también la ubicación de la lámpara LED. Después de obtener el cilindro de resina, se utilizó un micrómetro de medición digital para realizar las mediciones adecuadas, se midió tres veces, a los extremos y al centro y se tomó el promedio. Para obtener el valor medido del cilindro, se realizó los apuntes correspondientes en la ficha de recolección de datos, este resultado se dividió entre tres y se obtuvieron los resultados de profundidad de curado

de cada muestra. Los 105 bloques de resina que se distribuyen en grupos de 35 bloques por grupo. En el grupo uno (control), fueron 35 cilindros fotopolimerizados al 100 % de carga de batería, en el grupo dos, fueron 35 cilindros fotopolimerizados al 50 % de carga de batería y en el grupo tres fueron 35 cilindros fotopolimerizados al 10 % de carga de batería.

La longitud de onda de una radiación electromagnética que determina el color, es de una medida de 400 a 700 nm, se sugirió usar la luz de las lámparas dentales con color azul por poseer una longitud de onda que va de 400 a 515 nm, esta longitud de onda necesaria para la activación o inicio del proceso de fotopolimerización^{xvii-xx}. La potencia o irradiancia de la luz que sale por la punta de una lámpara LED utilizada, se midió con un radiómetro digital, el cual se expresa radiométricamente como intensidad y su unidad para la medida según el sistema internacional es W/m^2 , con unidades de potencia sobre área^{xiv,xix-xxi}. Se utilizó la medición de la radiación electromagnética en todas las longitudes de onda del espectro electromagnético. La potencia, se define como la cantidad de energía electromagnética emitida por un foco en una unidad de tiempo. Su unidad de medida es el joule (J/s), también conocido como vatio (W)^{xxii}.

La descarga de la batería de la lámpara LED Woodpecker, fue realizada con la finalidad de determinar el porcentaje de la carga de la lámpara. Se hicieron descargas al vacío hasta descargar completamente los disparos de la lámpara en el cual mediante la regla de tres simple se determinó el porcentaje en que se encuentran los disparos. La lámpara cumplió 606 ciclos de 20 segundos

cada ciclo, siendo el 100 % los ciclos del 606 al 572, 50 % los ciclos del 303 al 268 y finalmente 10 % los ciclos del 60 al 25.

Métodos estadísticos

Los datos obtenidos del experimento debidamente certificados por el laboratorio han sido analizados con programas estadísticos SPSS versión 27, se aplicó medidas de tendencia central, pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk, análisis inferencial por medio del test de contrastación de hipótesis ANOVA.

Resultados

Se realizaron pruebas a 105 bloques de resina, se dividió en tres grupos de 35 bloques por grupo. El Grupo uno control (100 %), Grupo dos (50 %), Grupo tres (10 %).

La Tabla 1 muestra el valor de profundidad de polimerización de la resina *Bulk Fill*, cuando la lámpara LED esté cargada al 10 % presentó un media de 3,890 mm y una desviación estándar de 0,174 mm, el valor mínimo fue 3,56 mm y el valor máximo 4,17 mm. A diferencia cuando la lámpara LED esté cargada al 50 %, que obtuvo una media y desviación estándar $4,078 \pm 0,147$ mm. El valor mínimo fue 3,80 mm y el valor máximo 4,36 mm. Al final, el valor de profundidad de polimerización de la resina *Bulk Fill*, cuando la lámpara LED esté cargada al 100 %, presentó una media de 4,253 mm y desviación estándar de 0,187 mm. El valor mínimo fue 3,80 mm y el valor máximo 4,61 mm.

De acuerdo con los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk los datos se distribuyen normalmente. En la

Tabla 1. Medida de la profundidad de polimerización de la resina *Bulk Fill* según el porcentaje de carga de la lámpara LED.

Carga de batería	Media	Desviación estándar	Profundidad mínima	Profundidad máxima
10 %	3,890 mm	0,174	3,56 mm	4,17 mm
50 %	4,078 mm	0,147	3,80 mm	4,36 mm
100 %	4,253 mm	0,187	3,80 mm	4,61 mm

Tabla 2. Influencia de la carga de la batería de una lámpara LED sobre la profundidad de polimerización de una resina *Bulk Fill*

Carga de batería	Media	Desviación estándar	Valor p
10 %	3,890 mm	0,174	$p < 0,001$
50 %	4,078 mm	0,147	$p < 0,001$
100 %	4,253 mm	0,187	$p < 0,001$

Tabla 2 se observa que según los resultados de la prueba de ANOVA existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los tres grupos estudiados. Se observó que la carga de la batería de una lámpara LED influye sobre la profundidad de polimerización de una resina Bulk Fill.

Las diferencias fueron entre la carga de la batería de una lámpara LED al 10 % y al 50 % con un valor $p < 0,001$, al ser cargada la batería al 10 % y 100 % con valor $p < 0,001$ y finalmente al comparar las medias de cargado de batería al 50 % y 100 %, mostraron diferencias significativas con un valor $p < 0,001$.

Discusión

Los factores que intervienen en el proceso de polimerización cobran una real importancia en el éxito de los tratamientos en base a materiales resinosos como la resina compuesta; uno de estos factores es el porcentaje de batería que posee la lámpara LED que se emplea al momento de fotoactivar las resinas compuestas para que se dé la conversión de monómeros a polímeros y el resultado final sea una resina polimerizada (endurecida) en su totalidadⁱⁱ.

En un estudio por Pereira, *et al.* (2016), se muestra que la carga de una batería LED influye en las propiedades físicas, químicas y mecánicas de una resina compuesta como en el grado de conversión, sorción y solubilidad de las muestras de resina^{vi} coincidiendo con el presente estudio en el que la carga influyó en la profundidad de polimerización, propiedad de la resina, afectando la propiedad química, donde la fotoactivación de las resinas compuestas se realiza mediante la conversión de monómeros a polímeros en su totalidad obtenido por la intensidad lumínica que emiten las lámparas LED.

Los hallazgos en cuanto a la medición de la profundidad de polimerización, evidencian que existe una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo control y experimental, ya que el grupo control E1 (nivel alto) contó con el porcentaje de batería al 100 %, mientras que, los grupos experimentales E1 (nivel medio) fueron cargados al 50 % y E2 (nivel bajo) al 10 %. Cardozo (2019), reportó que el nivel de irradiancia las unidades LED alteran las diversas propiedades de las resinas, entre ellas, se vio alterada la profundidad de polimerización, lo cual concuerda con los hallazgos de esta investigación^x.

En el proceso de polimerización puede influenciar la marca y el tipo de lámpara que se emplea para la fotoactivación del material resinoso. Tongtaksin realizó un estudio con el

fin de determinar la efectividad de diferentes lámparas de alta potencia LED sobre la profundidad de polimerización de resina compuestas tipo *Bulk Fill*, donde los resultados obtenidos demuestran que sí existe una diferencia significativa en la profundidad de polimerización de las resina compuestas de tipo *Bulk Fill* tras haber sido fotopolimerizadas con diferentes tipos de lámparas LED; así como el porcentaje de batería de la lámpara LED, es un factor interviniente en el proceso de polimerización, también lo son las barreras físicas de protección en la punta de las lámparas LED como medida preventiva en el control de infecciones cruzadas^{vii}.

Con respecto a las lámparas LED, actualmente las lámparas de tercera generación suelen poseer mejores características técnicas que las lámparas de segunda generación y de primera generación; sin embargo, en un estudio de Horna en el 2019, una lámpara LED Elipar con potencia de 1200 mW de potencia, segunda generación de la marca 3M, polimerizó mejor en términos de profundidad en resinas *Bulk Fill* con respecto a la lámpara Valo LED (fabricado por la empresa estadounidense *Ultradent Products, Inc.*) de 1400mW de potencia evidenciando que la potencia no influye en la profundidad de polimerización diferenciando con este estudio, en el que se encontró que influye pero en relación con el nivel de la carga^{xxiii}.

La odontología es una profesión el cual está en constante actualización y mejoras, y más aún en los diferentes materiales dentales que cada vez presentan mejores características en sus usos y duración, por lo que se recomienda realizar estudios y actualizaciones constantes de materiales como resinas y lámparas LED, entre otros, con la finalidad de conocer las limitaciones que podrían presentar.

Conclusión

En el proceso de polimerización puede influenciarse por el tipo de lámpara que se emplea para la fotoactivación del material resinoso (resina compuesta), con el fin de determinar la efectividad de diferentes lámparas de alta potencia LED sobre la profundidad de polimerización de resina compuestas tipo *Bulk Fill*. El porcentaje de la batería de una lámpara LED de tercera generación sí influye sobre la profundidad de polimerización de una resina compuesta *Bulk Fill*. Por lo tanto, a medida que se descarga la batería de una lámpara LED, el nivel de irradiancia disminuye, lo cual es directamente proporcional a la intensidad lumínica que sale por la punta de la lámpara, por lo que la polimerización de la resina se verá afectada.

Financiamiento

No hubo fuentes de financiamiento.

Referencias bibliográficas

- i. Altamirano VG, Silva MP, Armijos AM. Bulk fill resin as an innovative material. Bibliographic review. Dilemas contemporáneos: educación, política y valores. 2021;8(spe3). DOI: [10.46377/dilemas.v8i.2746](https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i.2746)
- ii. Mauricio F, Medina J, Vilchez L, Sotomayor O, Muricio-Vilchez C, Mayta-Tovalino F. Effects of Different Light-curing Modes on the Compressive Strengths of Nanohybrid Resin-based Composites: A Comparative In Vitro Study. J Int Soc Prev Community Dent. 2021;11(2):184-189. DOI: [10.4103/jispcd.JISPCD_423_20](https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD_423_20)
- iii. Vásquez-Castro E, Portella-Atamari J, Melendez-Murillo D, Ramirez-Vilchez N, Delgado-Cotrino L, Vásquez-Castro E, *et al.* Evaluación del tiempo de exposición de una resina Bulk-Fill en preparaciones profundas. Revista Estomatológica Herediana. 2022;32(1):30-35. DOI: [10.20453/reh.v32i1.4180](https://doi.org/10.20453/reh.v32i1.4180)
- iv. Valverde AJA, Vargas G del PA, Fernández JMD, Ramírez PAL, Labajos DAQ, Socola KJA, *et al.* Efectividad de fotopolimerización usando lámparas led: Una revisión de la literatura. Revista Científica Odontológica. 2022;10(3):e120-e120. DOI: [10.21142/2523-2754-1003-2022-120](https://doi.org/10.21142/2523-2754-1003-2022-120)
- v. Prochnow FHO, Kunz PVM, Correr GM, Kaizer M da R, Gonzaga CC. Relationship between battery level and irradiance of light-curing units and their effects on the hardness of a bulk-fill composite resin. Restor Dent Endod. 2022;47(4). DOI: [10.5395/rde.2022.47.e45](https://doi.org/10.5395/rde.2022.47.e45)
- vi. Pereira A, Raposo L, Teixeira D, Gonzaga R, Cardoso I, Soares C, *et al.* Influence of Battery Level of a Cordless LED Unit on the Properties of a Nanofilled Composite Resin. Operative Dentistry. 2016;41(4):409-416. DOI: [10.2341/15-200-L](https://doi.org/10.2341/15-200-L)
- vii. Tongtaksin A, Leevailoj C. Battery Charge Affects the Stability of Light Intensity from Light-emitting Diode Light-curing Units. Operative Dentistry. 2017;42(5):497-504. DOI: [10.2341/15-294-L](https://doi.org/10.2341/15-294-L)
- viii. Nagi SM, Moharam LM, Zaazou MH. Effect of resin thickness, and curing time on the micro-hardness of bulk-fill resin composites. J Clin Exp Dent. 2015;7(5):e600-e604. DOI: [10.4317/jced.52536](https://doi.org/10.4317/jced.52536)
- ix. Kogan A, Kogan E, Gutiérrez Valdez DH. Estudio comparativo de profundidad de curado y dureza entre dos sistemas de resina "bulk-fill" con dos tiempos de polimerización usando una lámpara de alta intensidad. Oral. 2016;17(54):1354-1358.
- x. Cardoso I, Machado A, Teixeira D, Basílio F, Marletta A, Soares P. Influence of Different Cordless Light-emitting-diode Units and Battery Levels on Chemical, Mechanical, and Physical Properties of Composite Resin. Operative Dentistry. 2019;45(4):377-386. DOI: [10.2341/19-095-L](https://doi.org/10.2341/19-095-L)
- xi. ISO 4049:2019. International Organization for Standardization. Ginebra. Suiza. 2019. Disponible en: <https://www.iso.org/es/contents/data/standard/06/75/67596.html>
- xii. Sampaio C, Pizarro P, Atria P, Hirata R, Giannini M, Mahn E. Effect of Shortened Light-Curing Modes on Bulk-Fill Resin Composites. Operative Dentistry. 2020;45(5):496-505. DOI: [10.2341/19-101-L](https://doi.org/10.2341/19-101-L)
- xiii. Savadamoorthi KS, Priyadharshini S, Sherwood A, Jesudoss KP, Kumar VV, Christopher A. In vitro Analysis and Comparison on Depth of Cure in Newer Bulk Fill Composite Resin with Conventional Micro- and Nano-hybrid Composite Resin Using Two Different Light Sources Quartz-tungsten-halogen and Light Emitting Diode with Three Varying Intensities. Journal of International Oral Health. 2017;9(1):12. DOI: [10.4103/jioh.jioh_24_16](https://doi.org/10.4103/jioh.jioh_24_16)
- xiv. Almeida R, Manarte-Monteiro P, Domingues J, Falcão C, Herrero-Climent M, Ríos-Carrasco B, *et al.* High-Power LED Units Currently Available for Dental Resin-Based Materials-A Review. Polymers (Basel). 2021;13(13):2165. DOI: [10.3390/polym13132165](https://doi.org/10.3390/polym13132165)
- xv. Guillen X. Fundamentos de Operatoria Dental. 2da Edición. Nueva York. Dreams Magnet, LLC; 2015. 241 p.
- xvi. Santini A, Gallegos IT, Felix CM. Photoinitiators in Dentistry: A Review. Prim Dent J. 2013;2(4):30-33. DOI: [10.1308/205016814809859563](https://doi.org/10.1308/205016814809859563)
- xvii. Keskin G, Gündoğar ZU, Tek GB. Fracture Resistance of Teeth Restored with Bulk-Fill and Fiber-Reinforced Composites in Class II Cavities. Odovtos -

- International Journal of Dental Sciences. 2021;23(2):115-125. DOI: [10.15517/ijds.2021.45159](https://doi.org/10.15517/ijds.2021.45159)
- xviii. Tsujimoto A, Barkmeier W, Takamizawa T, Latta MA, Miyazaki M. Depth of cure, flexural properties and volumetric shrinkage of low and high viscosity bulk-fill giomers and resin composites. Dental Materials Journal. 2017;36(2):205-213. DOI: [10.4012/dmj.2016-131](https://doi.org/10.4012/dmj.2016-131)
- xix. Rivas CGP, Floresa DDC, Sevilla CTI, Ruiz MA. Intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado LED en los consultorios odontológicos de Piura, Perú. Rev Cubana Estomatol. 2022;59(2):e3767. Disponible en: <https://revestomatologia.sld.cu/index.php/est/article/view/3767>
- xx. Melendez D, Delgado L, Tay L. La ciencia detrás de las lámparas de polimerización LED. RODYB. 2021;10(3):6-18. Disponible en: <https://www.rodyb.com/wp-content/uploads/2021/08/2-LAMPARAS.pdf>
- xxi. Cardoso KAOR de F, Zarpellon DC, Madruga CFL, Rodrigues JA, Arrais CAG. Effects of radiant exposure values using second and third generation light curing units on the degree of conversion of a lucirin-based resin composite. J Appl Oral Sci. 2017;25(2):140-146. DOI: [10.1590/1678-77572016-0388](https://doi.org/10.1590/1678-77572016-0388)
- xxii. González DEG. Guía Básica de Conceptos de Radiometría y Fotometría. Sevilla. ESI-Universidad de Sevilla. 2006. 41 p.
- xxiii. Horna Palomino H. Comparación de la profundidad de polimerización y grado de conversión de resinas compuestas usando dos unidades de luz visible. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2019.v