



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA**

**EVALUACIÓN DE LA INTENSIDAD DE LUZ EMITIDA  
POR LAS LÁMPARAS DE FOTOCURADO DE LA  
CLÍNICA ODONTOLÓGICA DE LA ULADECH  
CATÓLICA, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA  
DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2017**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
CIRUJANO DENTISTA**

**AUTOR:**

**ENZO JOHANN ROJAS SILVA  
ORCID: 0000-0003-4226-009X**

**ASESOR:**

**KEVIN RONDÁN BERMEO  
ORCID: 0000-0003-2134-6468**

**CHIMBOTE - PERÚ**

**2019**

**TÍTULO**

**EVALUACIÓN DE LA INTENSIDAD DE LUZ EMITIDA  
POR LAS LÁMPARAS DE FOTOCURADO DE LA  
CLÍNICA ODONTOLÓGICA DE LA ULADECH  
CATÓLICA, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA  
DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2017**

## **EQUIPO DE TRABAJO**

### **AUTOR:**

Rojas Silva, Enzo Johann  
ORCID: 0000-0003-4226-009X

Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote, Bachiller en  
Estomatología, Chimbote, Perú

### **ASESOR:**

Rondán Bermeo, Kevin  
ORCID: 0000-0003-2134-6468

Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote, Facultad de Ciencias de la  
Salud, Escuela Profesional de Odontología, Chimbote, Perú

### **JURADO:**

Mgtr. San Miguel Arce, Adolfo Rafael  
ORCID: 0000-0002-3451-4195

Mgtr. Canchis Manrique, Walter  
ORCID: 0000-0002-0140-8548

Mgtr. Trinidad Milla, Pablo  
ORCID: 0000-0001-9188-6553

## **HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR**

---

**Mgtr. San Miguel Arce Adolfo**  
**Presidente**

---

**Mgtr. Canchis Manrique Walter**  
**Miembro**

---

**Mgtr. Trinidad Milla Pablo**  
**Miembro**

---

**Mgtr. Rondán Bermeo Kevin**  
**Asesor**

## **AGRADECIMIENTO**

A mi asesor de tesis por su experiencia y conocimiento, que fue mi guía para poder culminar con satisfacción la investigación de mi tesis.

Al Mg. Reyes Vargas Augusto, que me brindó su conocimiento y ayuda necesaria para la elaboración del proyecto.

A la Clínica Odontológica ULADECH Católica, por brindarme el apoyo y facilidades para la ejecución del trabajo.

## **DEDICATORIA**

A mis padres

Ángel Rojas Bulnes y Dora Silva Anaya

con mucho amor y cariño

les dedico todo mi esfuerzo y trabajo

puesto en la realización de esta tesis.

## RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de determinar intensidad de luz emitida por las lámparas de fotocurado de la Clínica Odontológica de la ULADECH Católica, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash – 2017. La investigación fue de tipo observacional, prospectivo, transversal y analítico, donde la población incluye 20 lámparas de fotopolimerización (10 lámparas de tipo LED y 10 lámparas de tipo halógena), de la Clínica Odontológica ULADECH Católica, donde se empleó un radiómetro de la marca LITEX® de la casa comercial DENTAMÉRICA para la evaluación de las intensidades de luz, de acuerdo al tipo y además de evaluar las condiciones de la parte activa de la fibra óptica de la lámpara. El análisis estadístico fue realizado con el programa SPSS. Como resultado se obtuvo que el 15% de las lámparas cuentan con intensidades inadecuadas inferiores a los 400 mW/cm<sup>2</sup>, en su totalidad de tipo halógena y el 85% de las lámparas halógenas presentan intensidades  $\geq$  a los 400 mW/cm<sup>2</sup>, presentando una intensidad deficiente para la correcta polimerización de las resinas compuestas provocando el fallo en las restauraciones adhesivas. El 100% de las lámparas LED registran intensidades adecuadas,  $\geq$  a los 400 mW/cm<sup>2</sup>. De las 20 lámparas de fotopolimerización evaluadas de la Clínica Odontológica de la ULADECH Católica, se concluye que solo el 85% presentan intensidades adecuadas para la polimerización de los composites, que son superiores a los 400 mW/cm<sup>2</sup>.

**Palabras clave:** Intensidad de luz, lámparas de fotocurado, lámpara halógena, lámpara LED.

## ABSTRACT

The following research work was carried out with the aim of determining the intensity of light emitted by the light curing lamps of the Dental Clinic of the Catholic ULADECH, Chimbote district, Santa province, Ancash department - 2017. The research was observational, prospective, transversal and analytical, where the population includes 20 light-curing lamps (10 LED-type lamps and 10 halogen-type lamps), from the ULADECH Catholic Dental Clinic, where a radiometer of the LITEX® brand of the DENTAMÉRICA commercial house was used to the evaluation of the light intensities, according to the type and in addition to evaluating the conditions of the active part of the optical fiber of the lamp. The statistical analysis was performed with the SPSS program. As a result, it was obtained that 15% of the lamps have inadequate intensities of less than 400 mW / cm<sup>2</sup>, in their totality of halogen type and 85% of the halogen lamps have intensities  $\geq$  400 mW / cm<sup>2</sup>, presenting an intensity deficient for the correct polymerization of the composite resins causing the failure of adhesive restorations. 100% of LED lamps register adequate intensities,  $\geq$  at 400 mW / cm<sup>2</sup>. Of the 20 light-curing lamps evaluated by the Dental Clinic of the Catholic ULADECH, it is concluded that only 85% have adequate intensities for the polymerization of composites, which are higher than 400 mW / cm<sup>2</sup>.

**Keywords:** Halogen lamp, LED lamp, light curing lamps, light intensity.

## CONTENIDO

1. Título .....	ii
2. Equipo de trabajo .....	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor .....	iv
4. Agradecimiento y dedicatoria .....	v
5. Resumen y abstract.....	vii
6. Contenido.....	ix
7. Índice de tablas y graficos .....	x
<b>I. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>II. Revisión de la literatura.....</b>	<b>5</b>
2.1 Antecedentes.....	5
2.2 Bases teóricas de la investigación.....	15
<b>III. Hipótesis.....</b>	<b>27</b>
<b>IV. Metodología .....</b>	<b>27</b>
4.1 Diseño de la investigación.....	27
4.2 Población y muestra.....	28
4.3 Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	29
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
4.5 Plan de análisis.....	31
4.6 Matriz de consistencia.....	32
4.7 Principios éticos.....	33
<b>V. Resultados .....</b>	<b>34</b>
5.1 Resultados.....	34
5.2 Análisis de Resultados.....	40
<b>VI. Conclusiones .....</b>	<b>43</b>
<b>Aspectos complementarios .....</b>	<b>44</b>
<b>Referencias bibliograficas .....</b>	<b>45</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>49</b>

## ÍNDICE DE TABLAS Y GRAFICOS

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N° 1.</b> Intensidad de luz emitida por las lámparas de fotocurado de la Clínica Odontológica de la ULADECH Católica.....	34
<b>Tabla N° 2.</b> Intensidad de luz emitida por las lámparas de fotocurado de la Clínica Odontológica de la ULADECH Católica, de acuerdo al tipo de lámpara de fotocurado.....	36
<b>Tabla N° 3.</b> Intensidad de luz emitida por las lámparas de fotocurado de la Clínica Odontológica de la ULADECH Católica, de acuerdo a las condiciones de la parte activa de la lámpara.....	38

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico N° 1.</b> Intensidad de luz emitida por las lámparas de fotocurado de la Clínica Odontológica de la ULADECH Católica.....	34
<b>Gráfico N° 2.</b> Intensidad de luz emitida por las lámparas de fotocurado de la Clínica Odontológica de la ULADECH Católica, de acuerdo al tipo de lámpara de fotocurado.....	36
<b>Gráfico N° 3:</b> Intensidad de luz emitida por las lámparas de fotocurado de la Clínica Odontológica de la ULADECH Católica, de acuerdo a las condiciones de la parte activa de la lámpara .....	39

## **I. INTRODUCCIÓN**

La lámpara de fotopolimerización es un instrumento importante en la labor médico-odontológica para la fotopolimerización de los materiales activados con luz. Si el flujo de luz es inferior a lo necesario podría provocar cambios indeseados en las propiedades mecánicas del material restaurador, hay que tener en cuenta también otros aspectos a considerar como la profundidad de polimerización, factor de contracción del composite, microespacios formados entre el material restaurador y la estructura dental o “gaps”, sensibilidad post-operatoria, microfiltración, inflamación pulpar, caries recidivante, etc., los cuales son inconvenientes que hay que procurar producir en la atención odontológica.<sup>1</sup>

Con el lanzamiento de los materiales estéticos como las resinas compuestas, ionómeros fotopolimerizables, etc., también se vio obligado a elaborar diferentes tipos de lámparas de fotopolimerización, buscando una mayor eficiencia del instrumental, menor contracción por parte de los materiales fotopolimerizables y además de un menor tiempo de trabajo. Aunque si bien las resinas compuestas han sido mejoradas notablemente con el tiempo, ya sea elaboración como protocolo de trabajo, no ha sucedido exactamente lo mismo con las lámparas de fotopolimerización, haciendo que en la actualidad el odontólogo muchas veces no tome la importancia debida al funcionamiento correcto de este instrumento esencial para el correcto trabajo de las resinas compuestas.<sup>2,3</sup>

Los materiales fotopolimerizables contienen diversos agentes “fotoactivadores”, fenilpropanodiona o la canforoquinona, las cuales se activan absorbiendo intensidades de luz visibles entre los rangos de 400 – 500 nm, la cual va a ser afectada dependiendo

de la intensidad de luz emitida por la lámpara de fotopolimerización, la cercanía entre la punta activa de la lámpara y la resina, el espesor de resina, haciendo que la luz penetrante sea reducida. De esta forma para lograr el éxito en un tratamiento restaurador a largo plazo, debemos tener en cuenta una longitud de onda adecuada para una correcta fotopolimerización de las resinas en cuanto a la profundidad de polimerización de estas.<sup>4</sup>

El éxito de las operatorias dentales con resina compuesta depende mucho de la intensidad de la luz de fotopolimerización, el tiempo y longitud de onda, los cuales pueden ir cambiando con el tiempo de uso de la lámpara. Frecuentemente hoy en día se observa en la clínica estomatológica, que los profesionales y/o operadores, no dan el mantenimiento o limpieza adecuada a las lámparas para su correcto uso, esto es debido a la falta de monitorización del control del equipo odontológico de la intensidad de luz mediante el uso de un radiómetro y desconocimiento del mantenimiento de las lámparas.<sup>5</sup>

El uso de la tecnología implica también que la calidad de esta sea la adecuada al momento de realizar un trabajo determinado, puesto que las lámparas de fotocurado disminuyen su intensidad debido a su tiempo de uso y por ello es prescindible que estén en óptimas condiciones para su correcto desempeño o función. Por eso se busca obtener información en cuanto a las lámparas de fotocurado de la Clínica Odontológica de la ULADECH Católica, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash - 2017 mediante el siguiente enunciado: ¿Es adecuada la intensidad de luz emitida por las lámparas de fotocurado de la Clínica Odontológica de la ULADECH Católica, distrito de Chimbote, provincia del Santa departamento de Ancash - 2017? El

objetivo general de la investigación fue determinar la intensidad de luz emitida por las lámparas de fotocurado de la Clínica Odontológica de la ULADECH Católica, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash – 2017, teniendo como objetivos específicos, determinar la intensidad de luz emitida por las lámparas de fotocurado de la Clínica Odontológica de la ULADECH Católica, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash – 2017, de acuerdo al tipo de lámpara de fotocurado y determinar la intensidad de luz emitida por las lámparas de fotocurado de la Clínica Odontológica de la ULADECH Católica, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash – 2017, de acuerdo a las condiciones de la parte activa de la lámpara.

El siguiente trabajo de investigación se justifica, dado que el uso en la práctica diaria de las lámparas de fotopolimerización por parte de los alumnos puede verse afectada por diversos factores, y es prescindible el correcto funcionamiento de los equipos para el desarrollo óptimo de las clases, como también en la calidad de trabajo de cada operador con sus pacientes, evitando complicaciones con los materiales fotopolimerizables a utilizar. Aumentando también la confianza tanto operador-paciente para que a futuro más personas puedan atenderse con seguridad y garantía en la Clínica Odontológica ULADECH Católica.

La presente investigación se realizó en la clínica Odontológica de la ULADECH Católica, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash - 2017, el tipo de investigación fue observacional, prospectivo, transversal y analítico. La investigación consistió en la evaluación de 20 lámparas de fotocurado (10 halógenas y 10 LED), la muestra fue de tipo no probabilístico por conveniencia, donde se evaluó

las intensidades a través de un radiómetro de la marca LITEX<sup>®</sup> de la casa comercial DENTAMERICA, evaluando las intensidades en  $\text{mW}/\text{cm}^2$ , además de la observación del estado de la fibra óptica para determinar la condición en la que se encontraba.

## II. REVISION DE LA LITERATURA

### 2.1 Antecedentes.

#### **Internacional:**

**Rodas A, Villalta F. (Ecuador 2019).** **Título:** Evaluación de la intensidad lumínica generada por lámparas de fotopolimerización utilizadas en consultorios privados de la ciudad de Cuenca. 2018. **Objetivos:** Evaluar la intensidad lumínica generada por lámparas de fotopolimerización utilizadas en consultorios privados de la ciudad de Cuenca. 2018. **Tipo de estudio:** estudio de diseño descriptivo y observacional. **Población y muestra:** Compuesta por 366 lámparas. **Material y método:** Se evaluó el tipo de lámpara, marca comercial, modelo, presencia o ausencia de fracturas y además de residuos de biomateriales sobre la fibra óptica. Se usó un radiómetro Bluephase Meter II para determinar la intensidad lumínica. Los datos obtenidos se analizaron con el programa IBM SPSS Statistics versión 23. **Resultados:** El 67,2% tenían intensidad adecuada y 32,8% inadecuada. Además, 19,1% eran lámparas halógenas y 80,9% LED. En cambio, 64,7% de unidades presentaban fibra óptica con diámetro de 8 mm; 15,6% de 9 mm; 12% de 10 mm; 2,2% de 11 mm y 5,5% de 12mm. Aparte, 78,7% no tenían fracturas de la fibra óptica, pero 21,3% si las presentaban. Finalmente, 55,5% presentaban residuos de biomateriales dentales sobre la fibra óptica y 44,5% estaban libres de ellos. **Conclusiones:** El 32,8% de unidades examinadas, presentan una intensidad lumínica menor a  $400 \text{ mW/cm}^2$ , con un mayor porcentaje de lámparas halógenas respecto a las LED. La intensidad lumínica puede afectarse por presencia de fracturas o residuos de biomateriales dentales sobre la fibra óptica.<sup>6</sup>

**Garzón D. (Ecuador 2018).** **Título:** Evaluación de la intensidad de luz emitida por unidades de fotopolimerización utilizadas por estudiantes de la unidad de atención odontológica de la UNACH. **Objetivos:** Evaluar de la intensidad de luz emitida por unidades de foto polimerización utilizadas por estudiantes de la UAO de la carrera de odontología de la Universidad Nacional de Chimborazo. **Tipo de estudio:** estudio de tipo exploratorio, descriptivo y de corte transversal. **Población y muestra:** la muestra estuvo compuesta por 98 lámparas de fotocurado. **Material y método:** Se evaluó 98 lámparas de fotocurado con la ayuda de un radiómetro comercial de marca Dentamérica (LITEX), se tomó en cuenta la vida útil, la intensidad, la marca y tiempo de uso de las lámparas LED. **Resultados:** El 36,7% de lámparas de fotopolimerización contaron con la intensidad adecuada, el 36% de operadores conocía el tiempo correcto que debía fotopolimerizar los materiales resinosos. El 67,3% tuvieron residuos de resina en la punta de fibra de las unidades de fotocurado, el tiempo de vida de las lámparas se encontraron en estándares adecuados. **Conclusiones:** La intensidad de luz de las lámparas de fotopolimerización de los estudiantes de la UAO registró intensidades aceptables. A pesar de que es de mayor porcentaje las unidades de fotocurado no aptas para polimerizar 63,3% que genera alteraciones en las propiedades del material restaurador.<sup>7</sup>

**Soto D. (Ecuador 2017).** **Título:** Evaluación de la intensidad de luz y temperatura de las lámparas halógenas de la facultad de odontología de la Universidad de las Américas, después de la jornada de trabajo. **Objetivo:** Evaluar la intensidad de luz y la temperatura de las lámparas halógenas de la facultad de odontología de la

Universidad de las Américas después de la jornada laboral. **Tipo de estudio:** El estudio de la investigación fue de tipo observacional y analítico. **Población y muestra:** Está constituida por 25 lámparas halógenas de la Clínica de la Universidad de las Américas. **Material y método:** Se evaluó la intensidad de luz con la ayuda de un radiómetro de 25 lámparas halógenas y con la ayuda de un termómetro digital se evaluó la temperatura durante 40 segundos. Con los datos estadísticos estableció una media aritmética en relación de la desviación estándar de la muestra obtenida. **Resultados:** Se determinó que el 42% de las lámparas se encontraba en estado óptimo referido por los autores y el 44% del total de las lámparas se encuentran por un estado superior al recomendado. **Conclusiones:** Las lámparas se encuentran en óptimas condiciones manteniendo una adecuada fotopolimerización de los materiales por parte de las lámparas halógenas de la facultad.<sup>8</sup>

**Madhusudhana K, Venkata T, Suneelkumar C, Layanya A. (India 2016).**

**Título:** A clinical survey of the output intensity of light curing units in dental offices across Nellore urban area. **Objetivo:** Fue evaluar la pérdida de intensidad de luz emitida por las lámparas de fotocurado de la localidad de Nellore de acuerdo al tiempo de uso. **Tipo de estudio:** Estudio de tipo observacional, descriptivo, prospectivo. **Población y muestra:** Compuesta por las lámparas de fotocurado de 100 consultorios de la ciudad de Nellore, 16 lámparas halógenas y 84 lámparas LED. **Material y métodos:** Se preparó un cuestionario sobre el tipo de unidad de curado, el número de restauraciones realizadas en una semana, el mantenimiento de la unidad de curado, la frecuencia de cambio de bulbo, la frecuencia de

medición de la intensidad de salida, la presencia o la ausencia de acumulaciones en las puntas de curado, en la cual registraron 100 lámparas de fotocurado, previo consentimiento del odontólogo, de las cuales se registraron un total de 16 lámparas halógenas y 84 lámparas LED. La edad de las unidades registradas osciló entre los 3 meses y 11 años. Las lecturas de la intensidad luminosa oscilaron entre  $200\text{mW}/\text{cm}^2$  y  $1000\text{mW}/\text{cm}^2$  la cual fue medida con un radiómetro digital Bluephase Meter, Ivoclar Vivadent, AG, FL-9494 Schaan / Liechtenstein, Austria, por un intervalo de 20 segundos. **Resultados:** Se obtuvo que aproximadamente el 18% tenía una salida de luz de  $400\text{mW}/\text{cm}^2$  o menos, una intensidad que se ha reportado como inadecuada para curar un incremento de 2 mm de espesor de resina compuesta; un 57% adicional de los LCU registró una producción entre 400 y  $850\text{mW}/\text{cm}^2$ . Esta intensidad podría considerarse aceptable con un tiempo de curado adicional de 20 segundos; a medida que las unidades envejecen, pierden intensidad y deben ser revisadas regularmente. **Conclusiones:** Existe una falta general de conciencia entre los dentistas, de la necesidad de mantenimiento de estas unidades.<sup>9</sup>

**Martínez N (Ecuador 2016).** **Título:** Evaluación de la intensidad de salida de luz de las lámparas de fotocurado utilizadas en clínica integral de la facultad piloto de odontología durante los meses de diciembre a abril del 2016. **Objetivos:** Determinar la intensidad de salida de luz de las lámparas de fotocurado más utilizadas en la clínica integral de la facultad piloto de odontología durante los meses de diciembre a abril del 2016. Tipo de estudio: diseño de estudio de tipo descriptivo, transversal. **Población y muestra:** Estuvo constituida por 45 lámparas

de fotocurado de tipo LED. **Material y métodos:** La intensidad de luz fue medida con un radiómetro de la marca DEMETRON donde se registró las intensidades en  $\text{mW}/\text{cm}^2$ . Se aplicó una encuesta de conocimiento a los operadores, los resultados obtenidos se procesaron a través de una hoja de cálculo en Excel donde se aplicaron distribución de frecuencias y porcentajes. **Resultados:** Según la encuesta el 70% de los operadores usan la lámpara de fotocurado por un lapso de 30 minutos diarios, el 20% usa la lámpara menos de 30 minutos al día, y el 10% de los operadores usan por más de 30 minutos al día. Se encontró que el 83% de las lámparas de fotocurado tienen intensidades entre los 200 – 399  $\text{mW}/\text{cm}^2$ , el 16% tiene intensidades registradas entre 400 – 599  $\text{mW}/\text{cm}^2$ . **Conclusiones:** El 83% de los estudiantes usan su lámpara de fotocurado por debajo del rango mínimo establecido para la correcta polimerización de materiales, provocando a futuro problemas en la adhesión y cohesión de las restauraciones.<sup>10</sup>

**Martínez G. (Ecuador 2016).** **Título:** Evaluación de la intensidad de luz, temperatura e integridad de las lámparas halógenas de la Facultad de Odontología de la Universidad de las Américas. **Objetivos:** Evaluar la intensidad de luz y la integridad de la fuente lumínica y filtro de las lámparas halógenas de la Facultad de Odontología de la Universidad de las Américas. **Tipo de estudio:** Estudio de diseño observacional y analítico. **Población y muestra:** Constituida por 38 lámparas, 23 usadas en la clínica y 15 usadas en simuladores. **Material y métodos:** Se usó un radiómetro para evaluar la intensidad de luz, un termómetro digital para evaluación de la temperatura y observación visual para la evaluación de la integridad de la fibra óptica y el filtro. **Resultados:** Las lámparas halógenas

evaluadas se encuentran en óptimas condiciones, solo 1 de las 38 lámparas excede la temperatura límite, pudiendo provocar muerte pulpar según diversos autores. La intensidad de luz, el 26% se encuentra dentro de los rangos establecidos, el 69% se encuentra por encima del rango estipulado y el 5% se encuentra por debajo. Las lámparas usadas en los simuladores, el 56% se encuentra dentro del rango estipulado y el 44% se encuentra por encima del rango estipulado por los diversos autores. En cuanto a la fibra óptica el 65% presentan alguna fisura o degradación en su fibra. **Conclusiones:** Las lámparas de luz halógena de la Facultad de Odontología, se encuentran aceptables para su uso, solo el 5% de las lámparas evaluadas se encuentran de manera defectuosa.<sup>11</sup>

**Romero M (Ecuador 2014). Título:** Eficiencia en la práctica de fotopolimerización de resinas compuestas directas en los servicios odontológicos privados; Urdesa, Kennedy y Alborada. Guayaquil 2014. **Objetivos:** Determinar la eficiencia en la práctica de fotopolimerización de las resinas compuestas directas, mediante la utilización de un radiómetro, visitas y entrevistas a los operadores de estas unidades en los servicios odontológicos privados de los sectores de Urdesa, Kennedy y Alborada de la ciudad de Guayaquil, para la identificación de posibles causas que impiden el éxito de las restauraciones. **Tipo de estudio:** El diseño de estudio fue de tipo descriptivo, analítico y transversal. **Población y muestra:** Formaron parte del estudio 92 unidades de fotopolimerización. Siendo 52 lámparas de tipo LED y 40 lámparas de tipo Halógena. **Material y métodos:** Se evaluó; tipo, marca, modelo, presencia de residuos de resina en las puntas de la fibra óptica, colocación de barreras de

protección e intensidad de luz. La intensidad de luz fue medida con un radiómetro, se midieron las intensidades de luz en 3 ocasiones por lámpara, además de una encuesta para los doctores con información del uso de la lámpara. Resultados: **Resultados:** Solo el 23% de las lámparas cumplieron con la intensidad correcta de un mínimo de  $600 \text{ mW/cm}^2$ , donde en este grupo solamente se encontraron lámparas tipo LED. Ningunos de los operadores conocía el tiempo necesario para fotocurar los materiales de acuerdo a su lámpara. El 65% tuvo restos de resina en la punta de la fibra óptica y el 8% conto con barreras de protección en la parte activa de la fibra óptica. **Conclusiones:** La mala práctica de fotopolimerización puede ser la causa del fracaso de las restauraciones con resina compuesta, no existe valores significativos que demuestren que en Guayaquil estén realizando una práctica adecuada en cuanto al empleo de las lámparas de fotocurado.<sup>12</sup>

**Meda R (Guatemala 2013). Título:** Medición de la intensidad de la luz de las lámparas de fotocurado utilizadas por los estudiantes en la Facultad de Odontología en la Universidad San Carlos de Guatemala. **Objetivo:** Determinar la intensidad de salida de la luz de las lámparas de fotocurado utilizadas por los estudiantes en la clínica de la facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, de acuerdo a las condiciones de integridad del mango y de la parte activa de la fibra óptica. **Tipo de estudio:** estudio de diseño descriptivo. Población y muestra: Constituida por 80 lámparas de fotocurado, 10 de tipo Halógenas y 70 tipos LED. **Material y método:** Se realizó el consentimiento verbal a los estudiantes de la facultad de odontología del cuarto año y se procedió a la evaluación física de 80 lámparas de fotocurado, de las cuales 10 eran halógenas

y 70 LED, la intensidad de luz se registró con un radiómetro DEMETRON de la casa comercial Kerr el cual registra lecturas de  $0 - 1000\text{mW/cm}^2$  para las lámparas halógenas y otro de  $0 - 2000\text{mW/cm}^2$  para la lectura de las lámparas LED. Se realizó 3 mediciones por cada lámpara, dos mediciones se realizaron en el estado que se encontraban con restos de resina, y otra medición fue tomada luego de haber sido limpiada la parte activa de la lámpara, y así obtener un promedio entre las lecturas registradas. Además se realizaron mediciones con uso de barreras protectoras (bolsas plásticas), como también de aditamentos en la parte activa de la lámpara (puntas de plástico o goma). Los datos estadísticos se analizaron a través del programa estadístico Kwikstat 4.1. **Resultados:** Las lámparas de fotocurado tienen un estado óptimo superior a los  $400\text{mW/cm}^2$  con una media de  $604\text{mW/cm}^2$ , además se determinó que el 27% de estudiantes evaluados usan una barrera protectora de plástico el cual disminuye la intensidad de luz un  $85\text{mW/cm}^2$  y un 22% de los estudiantes usa un aditamento a la lámpara al momento de la fotopolimerización, esto provoca la disminución de luz en  $224\text{mW/cm}^2$  con respecto a la intensidad registrada sin el mismo. **Conclusiones:** La intensidad medida de la mayoría de las lámparas de fotocurado en la facultad de Odontología en la Universidad de San Carlos de Guatemala se encuentran en estado óptimo superior a los  $400\text{mW/cm}^2$ , con una media de  $604\text{mW/cm}^2$ .<sup>5</sup>

### **Nacional:**

**Alvarado A. (Perú 2018). Título:** Nivel de conocimiento de la eficacia de luz emitida por diodos de fotocurado en operadores de una clínica estomatológica universitaria. **Objetivo:** Determinar el nivel de conocimiento de los operadores de

la Clínica Estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega en el presente año 2018. **Tipo de estudio:** el estudio es de diseño prospectivo, transversal y de enfoque cuantitativo. **Población y muestra:** La muestra fue no probabilística por conveniencia, compuesta por 39 alumnos de la Clínica Estomatológica del Adulto I y Adulto II de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega. **Material y métodos:** Se hizo la recolección de datos a través de una ficha validada por 4 especialistas. Los datos obtenidos se almacenaron en el programa de Microsoft Excel 2010. Se usó también el programa SPSS versión 23.0 donde se realizó los análisis descriptivos e inferenciales. **Resultados:** El nivel de conocimiento fue de Regular con respecto a la eficacia de luz emitida por diodos de fotocurado en un 56.4% seguido de un nivel de conocimiento Deficiente en un porcentaje de 38.5%. **Conclusiones:** El conocimiento de los alumnos es de nivel regular.<sup>13</sup>

**Ramos Y. (Perú 2015). Título:** Estudio del estado de la potencia lumínica de las lámparas de tipo halógena de foto polimerización, asignadas en la clínica estomatológica de la USS-2015. **Objetivo:** Determinar la potencia lumínica de las lámparas de tipo halógena de fotopolimerización de la clínica estomatológica de la USS – 2015. **Tipo de estudio:** Fue de tipo descriptivo y observacional. **Población y muestra:** Se evaluó 10 lámparas halógenas de fotocurado de la clínica odontológica de la USS. **Material y métodos:** Se evaluó las lámparas con ayuda de un radiómetro, donde el tipo de lámpara halógena fue de la marca Litex 680a, realizando la medición con un tiempo de 20 a 30 segundos, la recolección de la información incluyo los datos siguientes: condición de integridad de la parte activa

de la fibra óptica, año de antigüedad. **Resultados:** Según el estado de las lámparas el 10% se encuentra en un estado regular y un 90% se encuentra en un estado no aceptable. De las 10 lámparas de tipo halógena de foto polimerización evaluadas, 1(10.0%) registró una intensidad de luz de 450 mw/cm<sup>2</sup> , 1(10.0%) registró una intensidad de luz de 330 mw/cm<sup>2</sup> , 2(20.0%) registraron una intensidad de luz de 300 mw/cm<sup>2</sup> , 1(10.0%) registró una intensidad de luz de 270 mw/cm<sup>2</sup> , 1(10.0%) registró una intensidad de luz de 205 mw/cm<sup>2</sup> , 2(20.0%) registraron una intensidad de luz de 200 mw/cm<sup>2</sup> , 1(10.0%) registró una intensidad de luz de 180 mw/cm<sup>2</sup> y 1(10.0%) registró una intensidad de luz de 100 mw/cm<sup>2</sup>.

**Conclusiones:** Se registró que el 80% de las lámparas de luz halógena de fotocurado no cumplieron con la intensidad mínima de salida, registrando menos de 300mW/cm<sup>2</sup> de salida de potencia lumínica, encontrándose en mal estado las lámparas de tipo halógena de foto polimerización asignadas en la clínica estomatológica de la USS-2015. Las intensidades promedio de las lámparas de tipo halógenas, asignadas en la clínica estomatológica de la “USS” fue de 223.5 W/cm<sup>2</sup>.

## **2.2 Bases teóricas de la investigación.**

### **a. Unidades de fotopolimerización:**

Con la llegada de los materiales como las resinas compuestas, llegaron conjuntamente las lámparas de fotopolimerización, que en un principio eran lámparas de luz ultravioleta, una luz emitida, invisible a la percepción del ojo humano. Rápidamente los equipos de emisión de luz ultravioleta fueron reemplazados, por las unidades de emisión de luz azul visible que actualmente conocemos y hasta en la actualidad siguen en uso.<sup>2, 3, 6, 7, 8, 14</sup>

#### **a.a Lámparas de luz ultravioleta.**

Este tipo de lámparas surgió conjuntamente con el uso de las resinas compuestas en los años 70, los cuales eran un instrumental básico y necesario para las restauraciones, emitían un tipo de luz no visible al ojo humano, no obstante su tiempo de uso en el ámbito de la odontología fue corto, ya que presentaba una escasa penetración de la luz en los materiales restauradores, mostrando su poca eficiencia.<sup>2, 3, 14, 15, 16, 17</sup>

#### **a.b Lámparas Halógenas**

Las lámparas de luz halógena fueron introducidas a mediados de los años 80 y hasta la mitad de los años 90, su principal característica con su predecesor (la lámpara de luz ultravioleta) era el tipo de emisión de luz, la cual era visible al ojo humano, dando como resultado la emisión de una luz azul para la polimerización de composites, además que presentaba una mejoría en la penetración de luz en el material, además de su bajo costo.<sup>2, 3, 14, 15, 16, 17</sup>

Estos aparatos consistían en un filtro de 100 nm de fibra que oscilaban entre los 400 a 500 nm. Estos aparatos generaban un tipo de luz blanca, la cual debía ser filtrada para producir una longitud de onda específica para la activación de los fotoiniciadores como la canforoquinona.<sup>3, 16, 17</sup>

El principal problema de estos equipos era que debían liberar la energía no útil producida, por lo que necesitaban sistemas de ventilación para contrarrestar las altas temperaturas que podían producir estos equipos. Otro problema era que el productor de luz, el reflector y el filtro se degradaban con el tiempo, provocando que se genere una luz deficiente para el tratamiento.<sup>3, 5, 12</sup>

#### **a.c Lámparas de plasma**

Debido a los tiempos de trabajo aumentados con las resinas compuestas con la técnica incremental, se crearon las lámparas de plasma, estos instrumentos generaban un potencial muy alto entre dos electrodos de tungsteno que se encuentran dentro de una cámara con un gas inerte el cual es el xenón, donde sería ionizado y reflejado al interior de una cámara, donde se generaba una luz altamente concentrada que podía llegar a los 2400 mW/cm<sup>2</sup>, así se buscaba acortar los tiempos de trabajo al momento de elaborar composites, como también la polimerización de los composites a niveles más profundos.<sup>2, 3, 14, 15, 16, 17.</sup>

El arco de xenón podía concentrar la luz en un rango de 460 y 480 nm, semejante a las lámparas de luz halógena, aunque afirmaban que la profundidad de polimerización era mayor sin deteriorar las restauraciones en la zona marginal, no tomaron en cuenta factores como grosor de la capa de resina, la cantidad de superficies en contacto en la restauración de una cavidad,

por consiguiente, la polimerización se realizaba mucho más rápida, por lo que el estrés en el material era elevado, por lo tanto la contracción de la resina era también mayor. Su desventaja también abarcó su elevado costo, como su poca durabilidad en el ámbito odontológico.<sup>3, 16, 17.</sup>

#### **a.d Lámparas de luz laser**

Inventado por Charles W. Hull, el láser de argón ofrecía tiempos operatorios cortos debido a la alta intensidad de luz que estos equipos emitían, mejorando así el factor de conversión. , tienen una alta especificidad de las longitudes de onda de las partículas de energía emitidas, respecto al pico de absorción del fotoiniciador, disminuyendo la temperatura total del proceso. Aunque la polimerización era muy rápida, presentaba el problema que aumentaba el grado de contracción de la resina, provocando microfiltraciones, además de dolor postoperatorio en los pacientes a diferencia de la lámpara de luz halógena. Este tipo de lámpara tuvo muchas más desventajas que ventajas al igual que la lámpara de plasma, por lo que su tiempo en el campo odontológico para fotopolimerizar composites fue corto.<sup>2, 3, 14, 15, 16, 17.</sup>

#### **a.e Lámparas LED**

Las lámparas LED o Luz emitida por diodos, estos equipos generan luz a través de dos semiconductores diferentes del tipo n-estimulado y p-estimulado. Los semiconductores “n” tienen un exceso de electrones, mientras que los semiconductores “p” necesitan electrones, dando espacios libres de electrones. Estos dos semiconductores al combinarse con el voltaje, los electrones del semiconductor “n” se conectan con los espacios libres de electrones creados por el semiconductor “p”, formando a través de la terminal

LED la luz característica de estos dispositivos, a su vez los semiconductores se encuentran condicionados por su ancho de banda.<sup>2, 3, 14, 15, 16, 17.</sup>

La principal ventaja de estos equipos es la emisión de luz con una distribución espectral mucho más estrecha a diferencia de las lámparas halógenas convencionales, esto hace que la conversión de energía eléctrica en luz sea mucho más eficiente, demostrando inclusive que intensidades inferiores a las convencionales ( $100 \text{ mW/cm}^2$ ) podían polimerizar material con mucha más profundidad que los equipos convencionales de luz halógena, mejorando también el factor de contracción de las resinas compuestas.<sup>3, 17.</sup>

El calor producido por el equipo es disipado mediante un dispositivo de aluminio integrado, produciendo que la alta conductividad de este material mantenga una baja temperatura del dispositivo durante una operación mantenida, protegiendo la longevidad de la lámpara.<sup>3, 5, 17.</sup>

Las principales ventajas fueron que los materiales dentales con fotoiniciadores compatibles con este tipo de luz, se podían reducir en un 50% el tiempo de trabajo estipulado por el fabricante, además este tipo de dispositivo convierten la energía eléctrica en luz en un 90%, no necesitan de filtros, su elevada eficiencia produce bajas temperaturas por lo que no necesitan sistemas de ventilación, presenta facilidad de desinfección, es silencioso y tiene un tiempo de vida largo.<sup>3, 16, 17.</sup>

## **b. Radiómetros**

Son aparatos que se utilizan para medir la potencia de cualquier lámpara L.E.D. o halógena. Estos aparatos constan de un fotodiodo que, al recibir la luz, genera una milivoltaje. El fotodiodo es sensible a la luz azul, que es la que es capaz de excitar las moléculas del fotoactivador. Por lo tanto, un radiómetro para lámparas medirá la intensidad de la luz azul emitida por las mismas.<sup>1, 5, 6, 7, 16</sup>

Algunas lámparas llevan un radiómetro incorporado aunque también se consiguen individuales. Los radiómetros convencionales no son válidos para medir la intensidad de la luz emitida por las lámparas de arco de plasma o las de láser de argón. Se ha constatado que los distintos radiómetros dan lecturas diferentes para una misma lámpara y una misma guía. Una causa puede estar en que la ventana de lectura sea de distinto diámetro que la guía. Si el diámetro de la guía es menor que el de la ventana, la lectura será inferior a la real y viceversa.<sup>1, 5, 6, 7, 16</sup>

## **c. Aspectos fundamentales de las lámparas de fotocurado para la polimerización de las resinas:**

Independientemente a la clase de unidad o equipo a utilizar se debe de considerar dos aspectos importantes para que las resinas compuestas sean polimerizadas correctamente, ello nos va a determinar mediante su medición.<sup>1, 16, 18, 19</sup>

### **1. Longitud de onda**

Es la banda del espectro electromagnético efectiva que proporciona una unidad, la cual su función es fotoiniciar el material restaurador, produciendo el posterior endurecimiento. Esta va a depender del filtro de la luz de la lámpara o color

generado directamente por la fuente lumínica, estas se miden en “nm” y en las lámparas halógenas y LED se encuentran entre los 380 y 515 nm.<sup>1, 16, 18, 19</sup>

## **2. Intensidad de luz**

Viene a ser la energía final emitida generada por el equipo a través de la parte activa de la lámpara, esta se mide en  $\text{mW}/\text{cm}^2$  y según su intensidad pueden ser clasificados en 4 categorías:<sup>6, 7, 8</sup>

- Unidades de intensidad baja; las cuales la intensidad de luz emitida no supera los  $400 \text{ mW}/\text{cm}^2$ .
- Unidades de intensidad intermedia; unidades con intensidades entre los 400 y  $700 \text{ mW}/\text{cm}^2$ .
- Unidades de intensidad alta; intensidades registradas entre los 800 y  $1200 \text{ mW}/\text{cm}^2$ .
- Unidades de intensidad muy altas; intensidades mayores a los  $1200 \text{ mW}/\text{cm}^2$

Hay autores que indican que la intensidad mínima necesaria para polimerizar correctamente los materiales es de  $400 \text{ mW}/\text{cm}^2$ , donde es la intensidad mínima necesaria para fotopolimerizar correctamente un incremento de resina compuesta de 2 mm, una intensidad por debajo de los  $400 \text{ mW}/\text{cm}^2$ , puede provocar efectos negativos sobre el material restaurador fotopolimerizable.<sup>6, 7, 8.</sup>

En las unidades de alta y muy alta intensidad existe riesgo de que la luz emitida, también tenga un aumento en la temperatura, por lo que deben ser medidas con un calorímetro para determinar la temperatura y esta no supere el límite de seguridad para la pulpa dental que son  $42^\circ$ .<sup>19, 20</sup>

### **3. Polimerización:**

La polimerización es la transformación de monómeros y oligómeros en un compuesto de polímeros, realizándose a través de diversos métodos formando radicales libres que provocan la reacción. El enlace de unión de dos o más monómeros polimerizados juntos se le llama copolímero, donde sus propiedades físicas no solo están relacionadas al monómero sino también al conjunto o unión de ellos, es importante porque mejora considerablemente las propiedades físico-mecánicas y resultados del composite.<sup>1, 5, 6, 7, 8, 22</sup>

Fases de la polimerización:

#### **3.1 Activación.**

Comprende la fuente por la cual se va a activar el iniciador incorporado al material, que va a hacer necesaria para poner en marcha la reacción de la polimerización.<sup>1, 16, 22</sup>

#### **3.2 Iniciación.**

En esta etapa los iniciadores activados se separan forman radicales libres, por la combinación de aminas terciarias. Este proceso se puede llevar a través de 4 formas diferentes:<sup>1, 16, 22</sup>

- Calor (termocurado). El peróxido benzoico se separa por acción del calor para formar radicales libres
- Químico (autocurado). La amina terciaria que actúa como donador de electrones actúa sobre el peróxido benzoico para formar radicales libres

- Luz visible. La excitación del fotoiniciador por la luz, como la canforoquinona u otra diacetona utilizada, reacciona con la amina terciaria y empieza la formación de radicales libres.
- Luz ultravioleta. La frecuencia de luz entre los 365 nm, irradia el éter metil benzoico y forma radicales libres, sin necesidad de la presencia de aminas terciarias.

### **3.3 Propagación.**

En esta etapa, los radicales libres con un carbón de unión doble del monómero, el radical libre forma un par con uno de los electrones de la unión doble del carbono, convirtiendo al otro miembro del par en un nuevo radical libre, haciendo que suceda este mismo estado en las demás moléculas por colisión. Una vez desencadenado el proceso, la reacción prosigue hasta que todo el monómero sea transformado en polímero.<sup>1, 16, 22</sup>

### **3.4 Terminación.**

Se le llama terminación de la polimerización, al momento de la unión de dos radicales y es cuando se forma una unión intermolecular, produciendo la combinación de una cadena larga o también que exista la posibilidad de la formación de dos cadenas individuales, una con una unión doble y la otra saturada. La primera es la más deseada que se forme en las resinas compuestas y a la última se le conoce como terminación desproporcionada.

<sup>1, 16, 22</sup>

## **d. Factores que intervienen en la fotopolimerización**

### **1. Factores del material**

#### **1.1. Tipo de fotoiniciador.**

Son los que inician el proceso de polimerización al recibir energía lumínica, dependiendo del fotoiniciador presente, se necesitará un determinado espectro de longitud de onda para activarla, suelen añadirse aminas terciarias como aceleradores, presentando gran afinidad por los fotoiniciadores<sup>1, 5, 16, 18</sup>. Pueden ser:

- Canforoquinona. Es una sustancia amarillenta, conforma el 0.15% - 0.20% de la composición de las resinas compuestas, este fotoiniciador se activa absorbiendo la luz en un rango de 400 – 500 nm, siendo su pico máxima activación de 468 nm.<sup>1, 5, 23</sup>
- PPD (1-fenil-1,2-propanodiona). Este fotoiniciador se activa en un rango de 400 – 450 nm, siendo su pico de máxima absorción de 410nm, este material está presente en ciertos composites como los de tono esmalte o translucido y adhesivos monocomponentes. al estar presente junto con la canforoquinona, ambos fotoiniciadores al tener casi el mismo espectro de luz para su activación, trabajan sinérgicamente, haciendo el proceso de fotoactivación mucho más efectiva.<sup>1, 5, 23</sup>

#### **1.2. Color.**

Al presentar colores más oscuros, los composites presentan pigmentos mucho más opacos, provocando la dispersión de luz, por lo que se necesita un mayor tiempo de luz para su correcta fotopolimerización.<sup>1, 5, 16, 18</sup>

### **1.3. Grosor de la capa del composite.**

El grosor de la capa de composite no debe de exceder los 2 mm, debido a que mayor grosor de la capa, producirá una mayor contracción del material, provocando el posterior despegamiento con la capa adhesiva.<sup>1, 5, 16, 18</sup>

## **2. Factores del foco de luz.**

### **2.1. Longitud de onda.**

La longitud de onda debería de abarcar los picos máximos de absorción para la activación de los composites, para permitirnos usar cualquier material restaurador fotopolimerizable.<sup>1, 5, 16, 18, 22</sup>

### **2.2. Distancia.**

La efectividad de la irradiación lumínica es inversamente proporcional al cuadro de la distancia. La punta activa de la guía de luz debe estar lo más próxima posible al material fotopolimerizable, si hay aumento en la distancia, puede haber perdidas en la intensidad de la luz.<sup>1, 5, 16, 18, 22</sup>

### **2.3. Intensidad.**

Se debe tener un mínimo de 350 – 400 mW/cm<sup>2</sup>, para la correcta polimerización de las resinas, esto se puede comprobar con el uso de un radiómetro, si se presenta un descenso en la intensidad, se podrá sospechar que hay un defecto en la bombilla, el filtro o la guía de luz.<sup>1, 5, 16, 18, 22</sup>

### **2.4. Tiempo de exposición.**

El tiempo necesario para la fotopolimerización total del composite con una lámpara de luz halógena es de 40s, mientras que las lámparas de luz LED, son de 20s e inclusive menos, dependiendo de la intensidad registrada por estos aparatos.<sup>1, 5, 16, 18, 22</sup>

#### **e. Fases de la Polimerización**

Al fotopolimerizar las resinas compuestas, presentan dos fases:

1. Fase pre-gel, las cadenas formadas presentan cierta flexibilidad, capaz de absorber las tensiones generadas durante la contracción del material sin transmitir las a la interface, adhesivo-diente, en esta etapa presenta un estado gomoso.<sup>24</sup>
2. Fase post-gel, en esta etapa las cadenas formadas ya no presentan flexibilidad, son más rígidas, por lo que las tensiones generadas en la contracción se transmiten también a la interface adhesivo-diente, pudiendo provocar el desprendimiento del composite.<sup>24</sup>

#### **f. Tipos de fotopolimerización**

Debido a problemáticas en cuanto a realizar polimerizaciones en bloque o de un único incremento, provocando alto estrés en el material restaurador, esto trae consigo una mayor contracción del material, mayor microfiltración, bajos grados de conversión de las partes profundas del material, fractura de remanentes dentarias y sensibilidad post-operatoria, se creó diversos tipos de fotopolimerización:<sup>1, 3, 7, 14</sup>

##### **1. Continua.**

Aplicación de luz constante durante todo el tiempo de fotocurado.<sup>1, 3, 7, 14</sup>

##### **2. Soft start – rampa.**

Durante este método se inicia una intensidad no mayor a 350 mW/cm<sup>2</sup>, durante los primeros segundos, seguidamente se emite una alta intensidad para asegurar

el grado de conversión completa de los polímeros, sin afectar las propiedades físico-mecánicas del material.<sup>1, 3, 7, 14</sup>

### **3. Soft start y rampa intermitente.**

Este método tiene un inicio suave los primeros segundos, luego inicia una segunda etapa de la polimerización a alta intensidad con intermitencia de cada 3 segundos desde el nivel de baja intensidad.<sup>1, 3, 7, 14</sup>

### **4. Polimerización exponencial o logarítmica.**

Este tipo de polimerización tiene un inicio suave, que luego va a ir incrementando la intensidad de manera gradual o logarítmica durante el tiempo de exposición.<sup>1, 3, 7, 14</sup>

### **5. Dos pasos o pulso retardado.**

Este método tiene un inicio suave y durante cada incremento se aplicará la misma intensidad suave de luz, solamente al final del procedimiento se colocará una exposición de alta intensidad. Un riesgo de este procedimiento es el subcurado de las capas profundas.<sup>1, 3, 7, 14</sup>

### **6. Fotopolimerización diferida.**

Los primeros incrementos se hacen en una intensidad de  $600 \text{ mW/cm}^2$ , durante  $10''$ ; luego la última capa de trabajo en esmalte se coloca a  $200 \text{ mW/cm}^2$  durante el tiempo de  $3''$ , se hace el modelado y pulido, posteriormente a los  $3 - 5'$ , se aplica  $600 \text{ mW/cm}^2$  durante el tiempo de  $10''$ , por vestibular, lingual o palatino y oclusal. Se consigue un endurecimiento de las capas superficiales, con aumento de la etapa pregel de las capas profundas.<sup>1, 3, 7, 14</sup>

### **III. HIPÓTESIS**

H<sub>1</sub>: Las lámparas de fotocurado de la Clínica Odontológica de la ULADECH Católica, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash - 2017, presentan una adecuada intensidad de luz.

H<sub>0</sub>: Las lámparas de fotocurado de la Clínica Odontológica de la ULADECH Católica, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash - 2017, no presentan una adecuada intensidad de luz.

### **IV. METODOLOGÍA**

#### **4.1 Diseño de la investigación.**

El siguiente trabajo corresponde a una investigación de tipo:

a. Observacional.

- Supo J. (2014) No existe intervención del investigador, las mediciones reflejan la evolución natural de los eventos, ajena a la voluntad del investigador.<sup>25</sup>

b. Prospectivo.

- Supo J. (2014) Se posee control del sesgo de medición, los datos necesarios son obtenidos en favor de la investigación.<sup>25</sup>

c. Transversal.

- Supo J (2014) Las variables son medidas en una sola ocasión, el tiempo que tome es indiferente, las muestras son independientes.<sup>25</sup>

d. Analítico.

- Supo J (2014) Tiene un análisis bivariado, planteando y poniendo a prueba una hipótesis, su nivel básico plantea la asociación entre factores.<sup>25</sup>

## **4.2 Población y muestra.**

La población estuvo constituida por 20 lámparas de fotocurado de la Clínica Odontológica ULADECH Católica de las cuales fueron de 2 tipos: 10 lámparas LED y 10 lámparas halógenas. La muestra está compuesta por toda la población.

### **4.2.1 Criterios de selección**

#### Criterios de inclusión.

Lámparas que puedan encender y ejecutar la medición correctamente.

#### Criterios de exclusión.

Lámparas que tengan:

- Fuente de alimentación en mal estado.
- Bulbos quemados o no puedan prender correctamente.
- Presenten algún desperfecto en su funcionamiento eléctrico.
- Que no tengan botón de encendido o fallo que evite el encendido correcto.
- Que no presenten fibra óptica.

### 4.3 Definición y operacionalización de variables e indicadores.

#### 4.3.1 Variables y escala de medición.

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Tipo	Escala de medición	Indicador	Valor
Lámpara de luz de fotocurado	Son instrumentales médico – odontológicos que emiten una luz visible entre 400 – 1000 o más mW/cm <sup>2</sup> para poder polimerizar diversos materiales susceptibles a la luz.	---	Cualitativa	Nominal	Tipo de lámpara	1. LED 2. Halógena
Intensidad de luz emitida	Cantidad de flujo luminoso emitido por la lámpara de fotocurado, se puede medir en mW/cm <sup>2</sup>	---	Cualitativa	Nominal	Radiómetro	Inadecuada (<400 mW/cm <sup>2</sup> )  Adecuada (≥400 mW/cm <sup>2</sup> )
Covariable	Comprende la ausencia de desperfectos por parte de la lámpara, como fracturas, rasguños, contaminación por composites, etc.	- Integridad - Limpieza	Cualitativa	Nominal	Observación	Adecuada Contaminada Contaminada y fracturada Contaminada y rayada Fracturada Rayada
Condición de la parte activa de la lámpara						

#### 4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Antes de realizar el trabajo, se realizó una prueba piloto para la calibración de la ficha de recolección de datos con el gold standard, posterior a ellos, se realizó la concordancia interobservadores con el coeficiente de kappa (tomando cada intervalo como una categoría). Al salir 1 en la prueba estadística se comprueba que existe una concordancia casi perfecta entre ambos. Con lo cual concluimos que el investigador está apto para realizar el estudio tanto para evaluar la intensidad de la lámpara como para evaluar su condición de esta. La prueba de confiabilidad se realizó con el programa Stata 15, mediante la prueba de concordancia inter-observador: coeficiente de kappa. Ver anexo 02.

Se utilizó un radiómetro para medir la intensidad de la luz emitida por las unidades LED y halógenas respectivamente, de la marca LITEX<sup>®</sup> de la casa comercial DENTAMÉRICA, donde se pone en funcionamiento la lámpara, la parte activa de la fibra óptica se sitúa sobre un sensor circular que tiene el radiómetro del diámetro de la fibra óptica de la lámpara, las intensidades medidas se calculan en  $\text{mW}/\text{cm}^2$  donde indica a través de una aguja con medidas de 0 hasta  $1000 \text{ mW}/\text{cm}^2$ . El funcionamiento de lámpara se ejecuta durante 20 segundos para las LED y 40 segundos para las halógenas, estos son los tiempos de trabajo de las unidades. La evaluación de la condición de la fibra óptica, fue de acuerdo a la evaluación visual tanto de la integridad, como de limpieza de la parte activa de la fibra óptica. La recolección se dio mediante una ficha de recolección de datos elaborada por López O, Acebedo J, Joya L, López A., siendo modificada y calibrada para este estudio. Su validación fue dada por odontólogos con grado mínimo de maestría, mostrado en el anexo 3.

#### **4.5 Plan de análisis.**

Se empleará estadística descriptiva para los datos cualitativos y estadística inferencial para los datos cuantitativos. Se trabajó con el programa Excel de Microsoft Professional Plus 2010 para el diseño de las tablas como también para la elaboración de los gráficos.

#### 4.6 Matriz de consistencia.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
<p>Problema general</p> <p>¿Es adecuada la intensidad de luz emitida por las lámparas de fotocurado de la Clínica Odontológica de la ULADECH Católica, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash - 2017?</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Determinar la intensidad de luz emitida por las lámparas de fotocurado de la Clínica Odontológica de la ULADECH Católica, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash - 2017.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>Determinar la intensidad de luz emitida por las lámparas de fotocurado de la Clínica Odontológica de la ULADECH Católica, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash - 2017, de acuerdo al tipo de lámpara de fotocurado.</p> <p>Determinar la intensidad de la luz emitida por las lámparas de fotocurado en la Clínica Odontológica de la ULADECH Católica, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash - 2017, de acuerdo a las condiciones de la parte activa de la lámpara.</p>	<p>H<sub>1</sub>: Las lámparas de fotocurado de la Clínica Odontológica de la ULADECH Católica, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash - 2017, presentan una adecuada intensidad de luz.</p> <p>H<sub>0</sub>: Las lámparas de fotocurado de la Clínica Odontológica de la ULADECH Católica, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash - 2017, no presentan una adecuada intensidad de luz.</p>	<p><b>Tipo:</b></p> <p>Observacional, prospectivo, transversal y analítico.</p> <p><b>Nivel:</b></p> <p>Exploratorio.</p> <p><b>Diseño de la investigación:</b></p> <p>No experimental.</p>	<p>La población está constituida por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10 lámparas LED</li> <li>- 10 lámparas halógenas</li> </ul>

#### **4.7 Principios éticos.**

La presente investigación se va a desarrollar respetando los diversos principios jurídicos que puedan presentarse, además de los principios éticos y valores estipulados por la ULADECH Católica, también dando los créditos correspondientes a las referencias bibliográficas y el permiso correspondiente por parte de la dirección de la Clínica Odontológica ULADECH Católica.

Teniendo en cuenta a si mismo los principios de la Declaración de Helsinki, adoptada por la 18° Asamblea Médica Mundial, revisada por la 29° Asamblea Médica y modificada en la ciudad de Fortaleza – Brasil en Octubre del 2013, que pretende la protección de la salud, integridad, la vida, dignidad, el derecho a la autodeterminación y la confidencialidad de la información personal de todas las personas que se encuentren participando en la investigación de las personas que participan en investigación.<sup>26</sup>

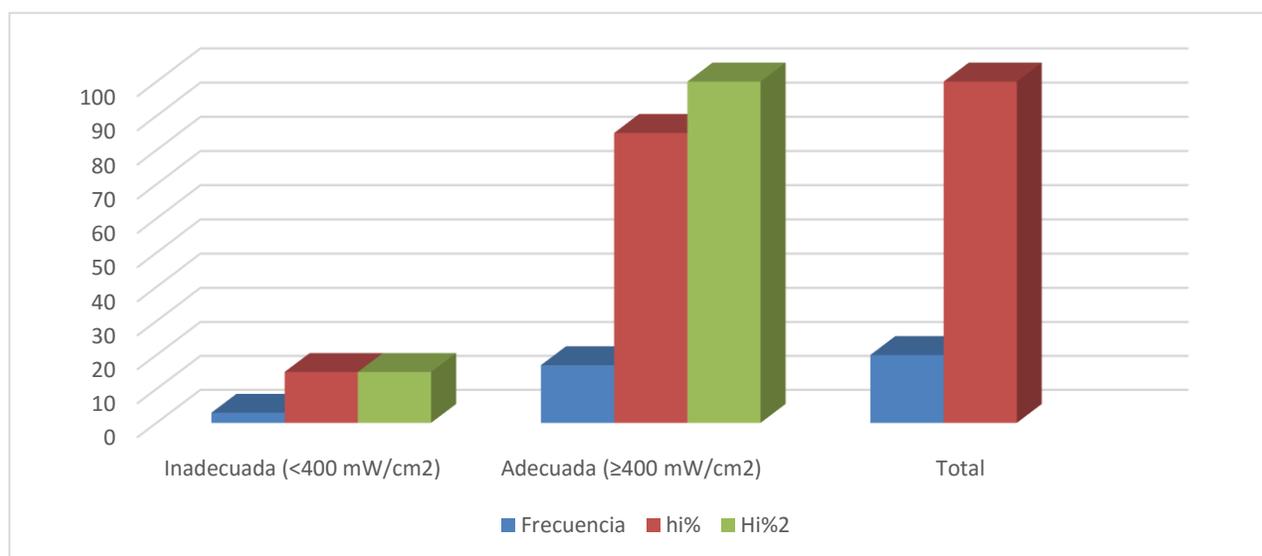
## V. RESULTADOS

### 5.1 Resultados

**Tabla 1. Intensidad de luz emitida por las lámparas de fotocurado de la Clínica Odontológica de la ULADECH Católica.**

<b>Intensidad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>hi%</b>	<b>Hi%</b>
Inadecuada (<400 mW/cm <sup>2</sup> )	3	15	15
Adecuada (≥400 mW/cm <sup>2</sup> )	17	85	100
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	

Fuente: Ficha de recolección de datos



Fuente: Datos de la Tabla N° 1

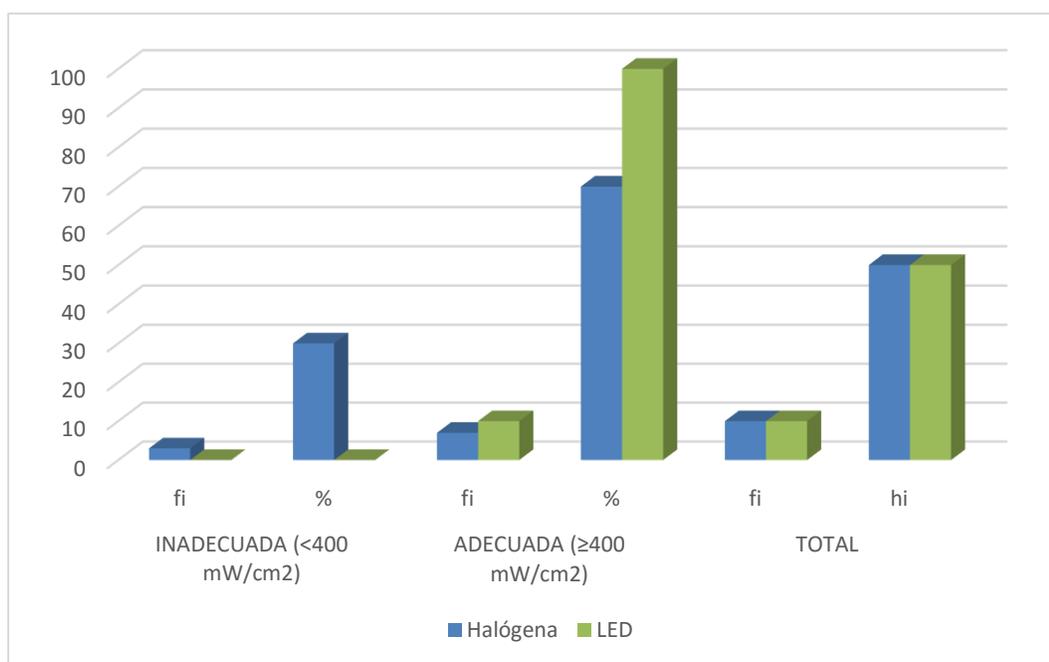
**Gráfico N° 1. Intensidad de luz emitida por las lámparas de fotocurado de la Clínica Odontológica de la ULADECH Católica.**

La frecuencia de la intensidad de luz medida en  $\text{mW}/\text{cm}^2$ , indicadas en la frecuencia relativa y absoluta porcentual, muestra que el 15% de las lámparas de fotocurado presentan intensidades deficientes hasta los  $<400 \text{ mW}/\text{cm}^2$ , y el 85% de las lámparas presentan intensidades desde  $\geq 400 \text{ mW}/\text{cm}^2$ , siendo esta intensidad aceptable para el correcto polimerizado de resinas compuestas.

**Tabla 2. Intensidad de luz emitida por las lámparas de fotocurado de la Clínica Odontológica de la ULADECH Católica, de acuerdo al tipo de lámpara de fotocurado.**

Intensidad de luz	INADECUADA (<400 mW/cm <sup>2</sup> )		ADECUADA (≥400 mW/cm <sup>2</sup> )		TOTAL	
	fi	%	fi	%	fi	hi
<b>Halógena</b>	3	30	7	70	10	50
<b>LED</b>	0	0	10	100	10	50

Fuente: Ficha de recolección de datos.



Fuente: Datos de la Tabla N° 2

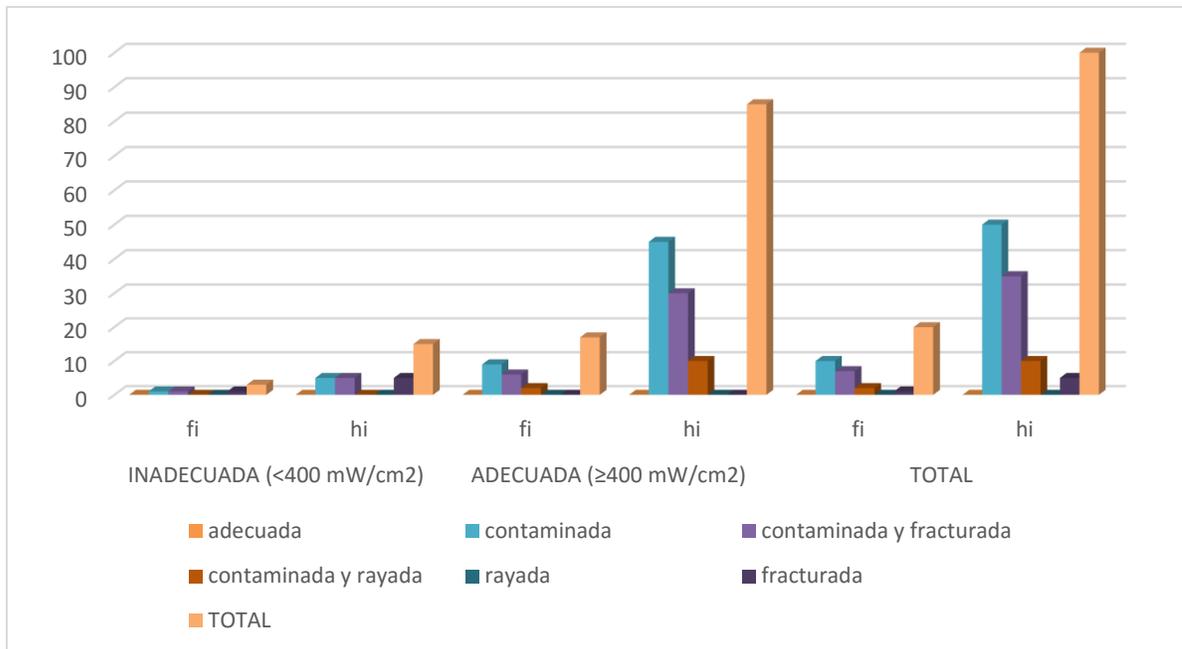
**Gráfico N° 2. Intensidad de luz emitida por las lámparas de fotocurado de la Clínica Odontológica de la ULADECH Católica, de acuerdo al tipo de lámpara de fotocurado.**

Se muestra la intensidad de luz emitida por las lámparas de acuerdo al tipo de lámpara, medida en  $\text{mW}/\text{cm}^2$ , donde el 30% de las lámparas halógenas tienen intensidades  $<400 \text{ mW}/\text{cm}^2$ , siendo inadecuada para la fotopolimerización de materiales dentales con espesores mayor a los 2 mm y todas las lámparas LED tienen intensidades adecuadas  $\geq 400 \text{ mW}/\text{cm}^2$ .

**Tabla 3. Intensidad de luz emitida por las lámparas de fotocurado de la Clínica Odontológica de la ULADECH Católica, de acuerdo a las condiciones de la parte activa de la lámpara.**

<b>Intensidad</b>	<b>INADECUADA (<math>&lt;400</math> mW/cm<math>^2</math>)</b>		<b>ADECUADA (<math>\geq 400</math> mW/cm<math>^2</math>)</b>		<b>TOTAL</b>	
	<b>fi</b>	<b>hi</b>	<b>fi</b>	<b>hi</b>	<b>fi</b>	<b>hi</b>
Adecuada	0	0	0	0	0	0
Contaminada	1	5	9	45	10	50
Contaminada y fracturada	1	5	6	30	7	35
Contaminada y rayada	0	0	2	10	2	10
Rayada	0	0	0	0	0	0
Fracturada	1	5	0	0	1	5
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>85</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

Fuente: Ficha de recolección de datos.



Fuente: Datos de la Tabla N° 3

**Gráfico N° 3. Intensidad de luz emitida por las lámparas de fotocurado de la Clínica Odontológica de la ULADECH Católica, de acuerdo a las condiciones de la parte activa de la lámpara.**

Se muestra la intensidad de luz medida en  $\text{mW/cm}^2$  según la condición de la parte activa, en donde se evidencia que de las lámparas evaluadas, 1 se encuentra contaminada, 1 presenta fractura y 1 se encuentra contaminada y fracturada, presentando una intensidad inadecuada de  $<400 \text{ mW/cm}^2$ , además 9 lámparas presentan contaminación, 6 presentan fractura y contaminada y 2 están contaminadas y rayadas, teniendo intensidades así mismo adecuadas  $\geq 400 \text{ mW/cm}^2$ .

## 5.2 Análisis de Resultados

En el presente estudio se evaluaron 20 lámparas de fotocurado, entre ellas 10 lámparas halógenas y 10 lámparas LED de la Clínica Odontológica ULADECH Católica, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash - 2017. Se obtuvo como resultado que el 15% de las lámparas cuentan con intensidades inadecuadas inferiores a los  $400 \text{ mW/cm}^2$ , en su totalidad de tipo halógena, presentando una intensidad deficiente para la correcta polimerización de las resinas compuestas provocando el fallo en las restauraciones adhesivas. El 100% de las lámparas LED registran intensidades de  $\geq 400 \text{ mW/cm}^2$ , siendo esta intensidad, adecuada para una correcta polimerización de los distintos materiales odontológicos, utilizando para ello, 20 segundos de activación por medio de la luz.

Tabla 1, evidenciamos que el 85% de las lámparas evaluadas presentan una intensidad adecuada con un mínimo de  $400 \text{ mW/cm}^2$  a más, donde es importante el detalle porque indica que los materiales polimerizaran adecuadamente en especial en incrementos con un espesor máximo de 2mm, aunque Garzón obtuvo un 46.7% de las lámparas de la UNACH registraron intensidades buenas, se evidencia una diferencia significativa entre ambos estudios.

La tabla 1 indica que el 15% de la evaluación obtuvo una intensidad menor a los  $400 \text{ mW/cm}^2$ , provocando la afectación de la polimerización de los materiales, al igual que Madhusudhana K, et al. en su estudio revelaron que el 18% de las lámparas de fotocurado tenían registros igual o menores a los  $400 \text{ mW/cm}^2$  aunque el autor aquí asume que  $400 \text{ mW/cm}^2$  no es suficiente para la polimerización de

resinas compuestas, diversos estudios indican que si es factible como mínimo los 400 mW/cm<sup>2</sup>, semejante a Martínez G, encontró que el 5% de la población evaluada presentaba intensidades deficientes, aunque son porcentajes menores de la población pero puede afectar esto a un gran número de pacientes tratados.

En la tabla 2 obtenemos que las lámparas de tipo halógena el 70% presentan intensidades adecuadas y las lámparas LED el 100% presentan intensidades adecuadas para la polimerización de materiales superiores a los 400 mW/cm<sup>2</sup>, al igual que el estudio realizado por Meda, donde las lámparas evaluadas presentan un estado óptimo mayor a los 400 mW/cm<sup>2</sup>, hay que tener en cuenta que el uso de barreras o aditamentos puede reducir la intensidad de la luz hasta en 224 mW/cm<sup>2</sup>, puesto que si tenemos intensidades con el mínimo requerido no deberá colocarse estos protectores a la punta porque puede ser perjudicial para la fotopolimerización del material.

En la tabla 2, nos muestra que el 70% del total de las lámparas halógenas presentan intensidades buenas para la polimerización adecuada de los materiales semejante en lo encontrado por Soto que obtuvo que un 86% de la evaluación tenían intensidades óptimas y superiores a lo recomendado y Ramos que encontró que un 80% de su población cuentan con intensidades aceptables para la polimerización de los materiales.

Tabla 2, muestra que las intensidades de las lámparas LED evaluadas el 100% tenían intensidades desde los 400 mW/cm<sup>2</sup> a más, donde son intensidades adecuadas para la polimerización de materiales, a diferencia de Martínez N, donde

el 83% de las lámparas evaluadas presentaban intensidades deficientes menores a los  $399 \text{ mW/cm}^2$ , y Romero determino que el 77% no presentaban la intensidad mínima requerida, mostrando una gran diferencia entre los estudios.

En la Tabla 3 obtenemos que muchas de las lámparas presentan algún desperfecto en la parte activa de la lámpara, como presencia de fracturas, rayaduras, etc. A pesar de ello, muestras intensidades muy aceptables  $\geq 400 \text{ mW/cm}^2$ , donde solo el 15% de las lámparas se encuentran con intensidades inadecuadas menores a los  $400 \text{ mW/cm}^2$ , en contraste con Rodas y Villalta donde concluyen que la presencia de fracturas o restos de compuestos de biomateriales en la fibra puede reducir una disminución en la intensidad de luz, la diferencia puede deberse tal vez por la población reducida del estudio o la afectación de la parte activa de la lámpara no es muy significativa como lo evaluado en el otro estudio.

## VI. CONCLUSIONES

La hipótesis planteada  $H_1$  es aceptada, puesto que, la medida de la intensidad de luz emitida por las lámparas de fotocurado de la Clínica Odontológica de la ULADECH Católica, la mayoría presentan intensidades adecuadas.

De las 20 lámparas de fotopolimerización evaluadas, se concluye que solo el 85% presentan intensidades adecuadas para la polimerización de los composites, que son superiores a los  $400 \text{ mW/cm}^2$ .

Las 10 lámparas de fotocurado de la Clínica Odontológica ULADECH Católica de tipo halógena, 7 presentan intensidades adecuadas desde los  $400 \text{ mW/cm}^2$  aunque el 30% registran intensidades deficientes y de las 10 lámparas de tipo LED el 100% de ellas presentan intensidades muy aceptables para la correcta polimerización de los materiales odontológicos.

Según los resultados, la condición de la parte activa de la lámpara no influye en la intensidad de salida de la luz, el 75% del total de las lámparas presentaban una deficiencia o contaminación en la parte activa pero sus intensidades de luz fueron superiores a los  $400 \text{ mW/cm}^2$  en su mayoría, los registros inferiores muy por debajo de lo aceptable puede ser debido a un deterioro interno por parte de la lámpara.

**Recomendaciones:**

Dar mantenimiento a las lámparas de fotocurado para evitar alguna complicación en el uso de las lámparas y mejorar el desempeño de los alumnos en la manipulación de los elementos fotocurables.

Se sugiere realizar más estudios utilizando otros tipos de lámpara como las de tipo plasma, laser, etc.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Carrillo C, Monroy M. Materiales de resinas compuestas y su polimerización. Asociación Dental Americana. 2009; 65(4): 10-17.
2. Ramos Y. Estudio del estado de la potencia lumínica de las lámparas de tipo halógena de foto polimerización, asignadas en la clínica estomatológica de la USS-2015 [Tesis Título]. Pimentel: Universidad Señor de Sipán. Facultad de Medicina – Escuela Académico Profesional de Odontología; 2015.
3. Chaple A, Montenegro Y, Álvarez J. Evolución histórica de las lámparas de fotopolimerización. Rev Haban Cienc Méd. 2016; 15 (1): 8 - 16.
4. López O, Acebedo J, Joya L, López A. Evaluación de la intensidad de salida de la luz de las lámparas de fotocurado de una clínica dental. Rev Colomb Investig Odontol. 2001; 2 (4): 24 – 32.
5. Meda R. Medición de la intensidad de la luz de las lámparas de fotocurado utilizadas por los estudiantes en la Facultad de Odontología en la Universidad San Carlos de Guatemala [Tesis Título]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Odontología; 2013.
6. Rodas A, Villalta F. Evaluación de la intensidad lumínica generada por lámparas de fotopolimerización utilizadas en consultorios privados de la ciudad de Cuenca. 2018. [Tesis Título]. Ecuador: Universidad de Cuenca. Facultad de Odontología; 2019.
7. Garzón D. Evaluación de la intensidad de luz emitida por unidades de fotopolimerización utilizadas por estudiantes de la unidad de atención odontológica de la UNACH. [Tesis Título]. Ecuador: Universidad Nacional De Chimborazo. Facultad De Ciencias De La Salud; 2018.

8. Soto D. Evaluación de la intensidad de luz y temperatura de las lámparas halógenas de la facultad de odontología de la Universidad de las Américas, después de la jornada de trabajo [Tesis Título]. Chile: Universidad de las Américas. Facultad de Odontología; 2017.
9. Madhusudhana K, Venkata T, Suneelkumar C, Layanya A. A clinical survey of the output intensity of light curing units in dental offices across Nellore urban area. SRM J Res Dent Sci. 2016; 7: 64 – 68.
10. Martínez N. Evaluación de la intensidad de salida de luz de las lámparas de fotocurado utilizadas en clínica integral de la facultad piloto de odontología durante los meses de diciembre a abril del 2016 [Tesis Título]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil – Facultad Piloto de Odontología; 2016.
11. Martínez G. Evaluación de la intensidad de luz, temperatura e integridad de las lámparas halógenas de la Facultad de Odontología de la Universidad de las Américas. [Tesis Título]. Ecuador: Universidad de las Américas. Facultad de Odontología; 2016.
12. Romero M. Eficiencia en la práctica de fotopolimerización de resinas compuestas directas en los servicios odontológicos privados; Urdesa, Kennedy y Alborada. Guayaquil 2014 [Tesis Título]. Guayaquil: Universidad Católica Santiago de Guayaquil. Facultad de ciencias médicas – carrera de odontología; 2014.
13. Alvarado A. Nivel de conocimiento de la eficacia de luz emitida por diodos de fotocurado en operadores de una clínica estomatológica universitaria. [Tesis Título]. Perú: Universidad Inca Garcilaso De La Vega. Facultad de Estomatología; 2018.

14. Hidalgo D. Evaluación del desempeño de las lámparas de fotocurado comercializadas en Guayaquil [Tesis]. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago Guayaquil. Facultad de Ciencias Médicas – Odontología; 2015.
15. Zambrano N. Efectividad del uso de lámparas de alta potencia en la profundidad de fotocurado en resinas compuestas. Universidad Andrés Bello, 2016 [Tesis Título]. Chile: Universidad Andrés Bello Facultad De Odontología; 2016.
16. Calvo N. Unidades y Protocolo de fotocurado. Boletín informativo de la Academia Colombiana de Operatoria Dental, Estética y Biometariales. 2010; (2): 1 – 10.
17. Boksman L, Coelho G. Principles of Light-Curing. Inside Dentistry. 2012; 8(3).
18. Sánchez L, Espías A. La fotopolimerización en 2002. Av. Odontoestomato. 2004; 20(6): 289-295.
19. Price R. Light curing in dentistry. Dental Clinics of North America. 2017; 61(4): 751 – 778.
20. Jarquín D, Bonilla S. Aumento de la temperatura en la superficie dental durante la fotopolimerización. Revista Odontología Vital. 2016; 2 (25): 17 – 22.
21. Mouhat M, Mercer J, Stangvaltaite L, Örtengren U. Light-curing units used in dentistry: factors associated with heat development—potential risk for patients. Clin Oral Invest. 2017; 21(5):1687-1696.
22. Rueggeberg F, Giannini M, Arrais C, Price R. Light curing in dentistry and clinical implications: a literature review. Braz. Oral Res. 2017; 31(suppl): 64 – 91.
23. Ariani D, Herda E, Eriwati K. Effects of light intensity and curing time of the newest LED Curing units on the diametral tensile strength of microhybrid composite resins. J. Phys.: Conf. Ser. 2017; 884(1): 1 – 5.

24. Roy K, Kumar K, John G, Sooraparaju S, Nujella S, Sowmya K. A comparative evaluation of effect of modern-curing lights and curing modes on conventional and novel-resin monomers. *J Conserv Dent.* 2018; 21: 68 – 73.
25. Supo J. Niveles y tipos de investigación: Seminarios de investigación. Perú: Bioestadístico; 2015.
26. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. WMA. 2013.

# **ANEXOS**

## Anexo 1

### Ficha de Recolección de Datos

a. Modelo de la lámpara: \_\_\_\_\_

b. Tipo de lámpara:

Halógena: ( )                      LED: ( )

c. Número de registro de la lámpara: \_\_\_\_\_

d. Intensidad de luz en mW/cm<sup>2</sup>:

0 - 49: ( )	50 - 99: ( )	100 - 199:( )
200 - 299:( )	300 - 399:( )	400 - 499:( )
500 - 599:( )	600 - 699:( )	700 - 799:( )
800 - 899:( )	900 - 999:( )	1000 - a más:( )

e. Condición de la parte activa de la lámpara:

Adecuada: ( )	Contaminada: ( )
Contaminada y fracturada: ( )	Contaminada y rayada:( )
Fracturada: ( )	Rayada: ( )

f. Condición del mango:

Adecuada: ( )                      Inadecuada: ( )

## Anexo 02

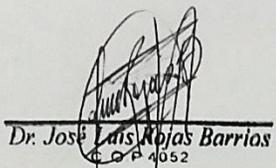
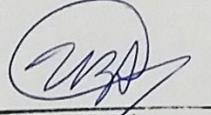
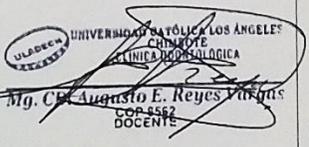
### Análisis de Confiabilidad

<b>Intensidad de la lámpara</b> . kap GS iverst		
Expected		
Agreement	Agreement	Kappa
100.00%	24.00%	1.0000

<b>Condición de la lámpara: contaminado y/o fracturada</b> kap FRAGS FRAOBS		
Expected		
Agreement	Agreement	Kappa
100.00%	50.62%	1.0000

### Anexo 03

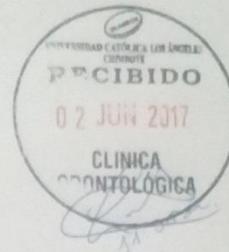
#### Validación del instrumento de evaluación

Dr. Rojas Barrios, José	Mgr. Zelada Silva, Wilson	Mgr. Reyes Vargas Augusto
 <u>Dr. José Luis Rojas Barrios</u> COP 4052	 <u>Dr. Wilson N. Zelada</u> Estomatólogo de Pacientes Especiales COP. 18172 RNE. 1848	 <u>Mg. Augusto E. Reyes Vargas</u> COP 4562 DOCENTE <small>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CENTRO DE CLÍNICA ODONTOLÓGICA VALDECA VALDECA</small>

## Anexo 04

### Carta de Presentación

SOLICITA: PERMISO PARA EJECUTAR  
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN INSTALACIONES  
DE LA CLÍNICA DENTAL



CD Liliana Temoche Palacios

Directora de la Clínica Odontológica ULADECH

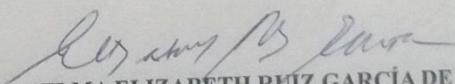
Presente.-

Yo, VILMA ELIZABETH RUIZ GARCÍA DE CHACÓN, identificada con DNI 1065334, DTI de la Escuela profesional de Odontología, ante Ud con el debido respeto me presento y expongo:

Que el estudiante ENZO JOHANN ROJAS SILVA, del VII ciclo, está cursando la asignatura Tesis II, y desarrollará el proyecto de tesis titulado: "EVALUACIÓN DE LA INTENSIDAD DE LAS LÁMPARAS DE FOTOCURADO DE LA CLÍNICA ODONTOLÓGICA ULADECH" bajo mi asesoría, razón por la cual solicito a Ud. se brinden las facilidades del caso.

Es justicia,

Atentamente,

  
Mg. Esp VILMA ELIZABETH RUIZ GARCÍA DE CHACÓN  
DTI DNI 10065334

Anexo 05

Fotografías



### Medición de intensidad de lámpara LED



### Medición de intensidad de lámpara halógena

