



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado LED en los  
consultorios odontológicos de la ciudad de Piura- Perú, 2020**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Cirujano Dentista**

**AUTORA:**

Palacios Rivas, Crista Gadith (ORCID: 0000-0002-4110-7977)

**ASESORA:**

Mg. Cruz Flores, Dora Denisse (ORCID: 0000-0003-4028-2156)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Políticas y Gestión en Salud  
PIURA – PERÚ  
2020

## Dedicatoria

*Dedico este trabajo a Dios, por darme la bendición de haberme brindado la oportunidad para desarrollarme académicamente y por la fortaleza y entereza de seguir adelante en mis estudios profesionales.*

*A mi padre Servio Martin Palacios Ortiz por su apoyo incondicional, por su confianza y por enseñarme a lo largo de mi vida que todo esfuerzo tiene sus recompensas y que la vida está hecha solo para guerreros que quieren salir adelante.*

## **Agradecimiento**

A mi asesora Mg Dora Denisse Cruz Flores, por haberme brindado el tiempo, la dedicación y por guiarme en todo el proceso de elaboración y ejecución del trabajo de investigación. No solo es una gran docente, sino también una excelente persona y una gran amiga.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	iv
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Índice de abreviaturas .....	vii
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	12
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	13
3.2. Variables y operacionalización .....	14
3.3. Población, muestra y muestreo .....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	14
3.5. Procedimientos .....	15
3.6. Método de análisis de datos .....	16
3.7. Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS .....	18
V. DISCUSIÓN.....	21
VI. CONCLUSIONES.....	24
VII. RECOMENDACIONES.....	24
REFERENCIAS.....	26
ANEXOS .....	32

## Índice de tablas

Tabla 1. Intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado LED en los consultorios odontológicos.....	18
Tabla 2. Frecuencia de Intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado LED en los consultorios odontológicos.....	19
Tabla 3. Correlación entre la Intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado LED en los consultorios odontológicos y el tiempo de uso.....	20
Tabla 4. matriz de operacionalización de variables.....	33
Tabla 5. instrumento de recolección de datos.....	34

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Equipo radiómetro Woodpecker®.....	40
Figura 2. Modelo del radiómetro Woodpecker®.....	40
Figura 3. Especificaciones del radiómetro Woodpecker®.....	40
Figura 4. Interpretación de los resultados.....	40
Figura 5. Lámparas LED en mesa de trabajo.....	41
Figura 6. Lámparas LED con baterías para radiómetro para medición.....	41
Figura 7. Lámparas LED.....	41
Figura 8. Investigadora y especialista.....	42
Figura 9. Investigadora.....	42
Figura 10. Lámparas Led para la calibración.....	42
Figura 11. Registro de intensidad lumínica en consultorios dentales.....	43
Figura 12. Registro de intensidad lumínica en presencia de la odontóloga.....	43

## Índice de abreviaturas

LED	lámparas de emisión de diodos.....	1
QTH	lámparas de cuarzo de tungsteno halógenos.....	2
LCU	intensidad de las lámparas de fotocurado.....	7
LIO	salida de intensidad de luz.....	10
DIRESA	Dirección regional de salud.....	14
ANOVA	Análisis de varianza.....	15
Stata	Paquete estadístico.....	16

## Resumen

La investigación tuvo como objetivo determinar la intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado LED en consultorios odontológicos de la ciudad de Piura-Perú, 2020. El tipo de investigación es básica, debido a que el estudio se basó en resolver un problema de hechos teóricos observables; y el diseño de la investigación es Observacional no experimental, porque está basada en la observación para describir a la variable en el contexto natural para analizarlos y no se manipulará las variables para no obtener cambios en su medición. En el estudio se midió 70 lámparas de fotocurado LED. Usando un radiómetro, modelo LM-1, con una longitud de onda de 400-500 nm, que mide la intensidad lumínica hasta por 3500 mw/cm<sup>2</sup>. Los valores encontrados en la categoría de intensidad media, lo presentaron el 48,5 % de las lámparas; seguido de, la intensidad alta en un 22,86 %, la intensidad baja estuvo presente en el 15,71 % y la intensidad súper alta en un 12,86 %. No se encontraron diferencias significativas al correlacionar intensidad lumínica y el tiempo de vida útil de la lámpara. Concluyendo que la intensidad lumínica de lámpara de fotocurado LED en los consultorios dentales de la ciudad de Piura, fue de intensidad media.

**Palabras claves:** Consultorio odontológico, Luz visible, Ondas electromagnéticas, Intensidad, Equipo dental, Vida útil.



## **Abstract**

The objective of the research was to determine the light intensity of LED curing lamps in dental offices in the city of Piura- Peru, 2020. The type of research is basic, because the study was based on solving a problem of observable theoretical facts; and the research design is Observational non-experimental, because it is based on observation to describe the variable in the natural context to analyze them and the variables will not be manipulated so as not to obtain changes in their measurement. The study measured 70 LED curing lamps. Using a radiometer, model LM-1, with a wavelength of 400-500 nm, which measures the light intensity up to 3500 mw / cm<sup>2</sup>. The values found in the medium intensity category were presented by 48.5% of the lamps; followed by high intensity in 22.86%, low intensity was present in 15.71% and super high intensity in 12.86%. No significant differences were found when correlating light intensity and the useful life of the lamp. Concluding that the light intensity of the LED curing lamp in the dental offices of the city of Piura was of medium intensity.

**Keywords:** Dental office, Visible light, Electromagnetic waves, Intensity, Dental equipment, Useful life.

## I. INTRODUCCIÓN

En la práctica odontológica se utiliza la lámpara de fotocurado, cumple la función de convertir los monómeros a polímeros de los material restauradores fotocurables; esto quiere decir que el éxito del material restaurador dependerá también de la intensidad de luz que pueda tener la lámpara de fotocurado.<sup>1</sup> La luz que emite la lámpara de fotocurado para los materiales odontológicos emiten una longitud de onda en un rango aproximado de 380-515 nm, permitiéndole ser visible al ojo humano; Esa longitud de onda es absorbida por los fotoiniciadores presentes en el material restaurador, para la conversión de monómero a polímero; de tal forma que la intensidad de luz en el fotocurado es importante en las restauraciones dentales<sup>2</sup>. Al realizar un procedimiento erróneo puede afectar las propiedades físicas, químicas y biológicas del material sobre la estructura dentaria, ocasionando sensibilidad dentaria, microfiltración y cambio de color en la restauración. De tal forma; que los dentistas no están familiarizados con la intensidad lumínica ideal que debe tener la lámpara de fotocurado.<sup>3</sup>

Cabe resaltar que estudios han demostrado la importancia de tener un equipo como el radiómetro; es suficiente medir la intensidad de la luz de lámpara de fotocurado para asegurar la polimerización del material.<sup>4</sup> La mayoría de los consultorios odontológicos emplean lámparas de fotocurado tipo LED; estos tipos de lámparas contienen una intensidad de luz que puede llegar a los 1600mW/cm<sup>2</sup>, pero en algunos casos puede llegar a tener una intensidad lumínica aceptable.<sup>5</sup> La intensidad lumínica de una lámpara de fotocurado se reduce debido a la frecuencia de su uso de la lámpara, siendo importante la revisión y el mantenimiento,<sup>6</sup> para que las lámparas puedan cumplir con los estándares establecidos.<sup>7</sup> El tiempo idóneo para fotocurar la resina compuesta es midiendo la intensidad de la lámpara a un grosor de 2mm en un tiempo de 20 segundos<sup>8</sup>, no hay distinción de intensidad lumínica en las lámparas de fotocurado LED inalámbrica y las alámbricas; la diferencias al medir la intensidad de ambas no fue significativa.<sup>9</sup> Sin embargo; existen estudios donde han mostrado los resultados muy preocupantes sobre la

intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado LED, encontrando una intensidad lumínica con estándares menores<sup>11</sup>.

Debido a los resultados encontrados en investigaciones, se ha planteó la siguiente interrogante; ¿Cuál es la intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado LED en los consultorios odontológicos de la ciudad de Piura- Perú, 2020?

A pesar de las recomendaciones que se han señalado sobre la intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado en el área de odontología, los consultorios odontológicos no contemplan la medición rutinaria o de control de las lámparas de fotocurado LED con un equipo adicional como el radiómetro y a diferencia de las lámparas QTH, las lámparas LED han proporcionado mayor durabilidad en su uso. Es por ello la importancia de verificar la intensidad lumínica que emite la lámpara LED, porque a través del tiempo, su uso puede afectar la intensidad lumínica para el fotocurado ideal; es necesario verificar la intensidad con la que trabaja cada lámpara de fotocurado LED de cada consultorio de la ciudad de Piura para asegurarles que están trabajando en buenas condiciones y evitar los riesgos de microfiltración en las restauraciones dentales, porque un mal fotocurado puede alterar las propiedades físicas, biológicas y químicas del material restaurador. Además, de producir sensibilidad dental o cambios de coloración en la restauración. El conocer la intensidad lumínica con que trabaja cada lámpara LED ayudará a determinar el tiempo de fotocurado ideal para restauraciones con diferente profundidad o por lo menos saber si su lámpara está emitiendo una intensidad lumínica que cumple con los estándares establecidos para fotocurar 2 mm de resina dental. El estudio aportó información al cirujano dentista de cada consultorio odontológico acerca de los resultados encontrados en cada una de las lámparas de fotocurado que tenían en uso, con la finalidad de que pueda tomar medidas preventivas para un plan de mantenimiento preventivo adecuado; Además el estudio revaloriza el uso del radiómetro como un instrumento importante para garantizar el uso eficiente de las lámparas en los consultorios odontológicos

El objetivo general de esta investigación fue determinar la intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado LED en los consultorios odontológicos de la ciudad de Piura- Perú, 2020. A partir de este objetivo se establecieron objetivos específicos; como: determinar la frecuencia de intensidad lumínica de las lámparas de

fotocurado LED en los consultorios odontológicos de la ciudad de Piura- Perú, 2020 y determinar la intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado LED en los consultorios odontológicos según su tiempo de uso.

## II. MARCO TEÓRICO

Con la evolución e innovación de los equipos odontológicos, en los últimos años se han realizado estudios sobre el estado de las lámparas de fotocurado, mostrando resultados alarmantes. Resultados como estos deben ser informados a la comunidad odontológica para que puedan tomar acciones necesarias que les permita asegurar el éxito en las restauraciones dentales; estudios como:

Bansal et al<sup>4</sup> (2019) en India; la investigación tuvo como la evaluación de la eficacia y el mantenimiento de las unidades de fotopolimerización en los consultorios dentales de Punjab: una encuesta clínica. El estudio se realizó en mil unidades de fotocurado tipo LED (diodo emisor de luz) y tipo QTH (cuarzo tungsteno halógeno); de tal manera que la intensidad se dividió en tres grupos, los cuales fueron: <300 mW/cm<sup>2</sup>, 301- 400 mW/cm<sup>2</sup> y >401 mW/ cm<sup>2</sup>. El radiómetro utilizado fue Cure Rite® (Dentsply). En los resultados se demostró que el 75,8% usan lámparas de fotocurado tipo LED mientras que el 24,2% utilizan QTH. El 36,6% de las lámparas registraron intensidad lumínica por debajo de los 300 mW/ cm<sup>2</sup> y el 17,4% registran la intensidad 301- 400 mW/ cm<sup>2</sup> mientras que el 46% tienen una intensidad mayor de 400 mW/cm<sup>2</sup>. Concluyendo que, se debe acceder a un radiómetro para comprobar regularmente la intensidad lumínica de la lámpara de fotocurado.

Mahmood et al<sup>5</sup> (2019) en Iraq; la investigación tuvo como objetivo evaluar las unidades de fotopolimerización y el conocimiento del dentista sobre técnicas de fotopolimerización en clínicas dentales gubernamentales de Sulaimani. El estudio se realizó en noventa y cuatro Lámparas de fotocurado (91,5% LED y 8.5% QTH). Utilizo un radiómetro de la marca COXO (Serie: P07237, CO04026). Clasificó la intensidad lumínica de acuerdo a la sugerencia del equipo medidor 500-800 mW/cm<sup>2</sup> (intensidad lumínica recomendada) y 300-500 mW/cm<sup>2</sup> (debería asegurarse que el material este fotocurado). Los resultados encontrados fueron que el 71,27% de las lámparas tenían una intensidad lumínica mayor a 500 mW/cm<sup>2</sup>. Concluyendo que la mayoría de las lámparas de fotocurado tenían una intensidad lumínica aceptable.

Forghani et al<sup>6</sup> (2019) en Irán; la investigación tuvo como objetivo evaluar la intensidad lumínica de las lámparas LED en las clínicas privadas en Teherán. El

estudio se realizó en 320 lámparas de fotocurado; utilizó un radiómetro para medir la intensidad lumínica de la lámpara, pero no indica el nombre del dispositivo. Para medir la intensidad lumínica de la lámpara se consideró el siguiente protocolo: encender la lámpara durante un minuto y posterior a ello midió la intensidad 3 veces. Los resultados encontrados fueron intensidad lumínica máxima encontrada 1000 mW/ cm<sup>2</sup>, intensidad mínima encontrada 100 mW/ cm<sup>2</sup>. El 25% de las lámparas LED están por debajo de los 260 mW/ cm<sup>2</sup>, el 50% por debajo de los 370 mW/cm<sup>2</sup>, el 75% por debajo de los 550 mW/cm<sup>2</sup> y el 5% estaba por encima de los 800 mW/cm<sup>2</sup>. Además; la relación encontrada entre la intensidad lumínica y la edad clínica de uso fue estadísticamente significativa ( $p= 0.001$ ) (usó coeficiente de correlación de Spearman).

Cornejo et al<sup>7</sup> (2019) en Chile; la investigación tuvo como objetivo evaluar la intensidad de una muestra de halógeno de tungsteno y las unidades de fotocurado LED utilizadas en el servicio de salud público y privado. Se tomó en cuenta 507 lámparas de fotocurado (107 QTH y 400 LED), utilizaron 2 tipos de radiómetros: Bluephase Meter® (Ivoclar-Vivadent™) para las lámparas LED y Coltolux® (Colténe™) para las lámparas QTH. Los resultados encontrados fueron: intensidades menores a 300 mW/cm<sup>2</sup> en el 1% de lámparas QTH y el 20% para lámparas LED, intensidades mayores a 300 mW/cm<sup>2</sup> en el 99% de QTH y el 80% de lámparas LED, para intensidades menores a 1000 mW/cm<sup>2</sup> en el 31% de lámparas QTH y el 85,25% en lámparas LED, para intensidades mayores a 1000 mW/cm<sup>2</sup> en el 68,2% de lámparas QTH y el 14,75% en lámparas LED. Concluyeron que el 85% de todas las lámparas alcanzaban por lo menos los 300mW/cm<sup>2</sup> y el 20% alcanzaba los 1000 mW/cm<sup>2</sup>.

Baharan et al<sup>8</sup> (2018) en Ira; la investigación tuvo como objetivo medir la intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado utilizadas en los consultorios odontológicos de Qazvin. Estudiaron 95 lámparas de fotocurado y utilizaron un radiómetro análogo DigiRate (MONITEX) para medir la intensidad lumínica en lámparas de fotocurado LED y QTH, el radiómetro considera que intensidades menores a 300 mW/cm<sup>2</sup> son consideradas inaceptables y las intensidades menores a 200 mW/cm<sup>2</sup> son consideradas inusables. Los resultados encontrados fueron: intensidad lumínica inaceptable entre 200-299 mW/cm<sup>2</sup> se encontró en el 2,9% de lámparas QTH y el

6,6% en lámparas LED, intensidades lumínicas aceptables entre 300-500 mW/cm<sup>2</sup> en el 44,1% de lámparas QTH y el 13,1% para lámparas LED y las intensidades lumínicas mayores e iguales a 500 mW/cm<sup>2</sup> se encontró en un 52.9% de lámparas QTH y el 80,3% en lámparas LED. Se descubrió una relación negativa entre la intensidad lumínica de la lámpara y la edad clínica de ella (Pearson). Concluyendo que la intensidad lumínica de las lámparas de curado de los consultorios odontológicos de Qazvin fue aceptable.

Lee et al<sup>9</sup> (2018) en Malasia; la investigación tuvo como objetivo evaluar las lámparas de fotocurado utilizadas en clínicas dentales de una universidad de Malasia. El estudio utilizó 88 lámparas de fotocurado LED (58 inalámbricas y 30 con cable), utilizaron el radiómetro CureRite (Dentsply). La evaluación de la intensidad lumínica se clasificó en tres grupos: grupo 1:  $\geq 1000$  mW/cm<sup>2</sup>, grupo 2: 701-999 mW/cm<sup>2</sup>, grupo 3:  $\leq 700$  mW/cm<sup>2</sup>. El 77,7% tenían una intensidad lumínica  $\geq 1000$  mW/cm<sup>2</sup> y el 14,77% tenían una intensidad lumínica entre 701-999 mW/cm<sup>2</sup> y el 7,9% tenía intensidad lumínica  $<700$  mW/cm<sup>2</sup>. La intensidad lumínica media encontrada fue de 1198,03 mW/cm<sup>2</sup> para las lámparas LED con cable y para las inalámbricas la media fue de 1457,03 mW/cm<sup>2</sup> demostrando que la intensidad lumínica LED inalámbrica fue mayor a las LED con cable (prueba t). Demostrando que las lámparas LED inalámbricas tienen mejor rendimiento que las de cableado.

Hani et al<sup>10</sup> (2018) en Arabia; la investigación tuvo como objetivo investigar la eficiencia de las lámparas de fotocurado en una escuela dental gubernamental. El estudio se realizó en 166 lámparas de fotocurado. Utilizaron el radiómetro digital Bluephase Meter II (Ivoclar Vivadent inc.) que mide la intensidad lumínica en mW/cm<sup>2</sup>, la lectura de las unidades se tomaron tres veces para obtener el resultado final. Los resultados demostraron que el 9,4% de las lámparas producían intensidades superiores a 1200 mW/cm<sup>2</sup> y el 7,6% mostraron intensidades inferiores a 600 mW/cm<sup>2</sup>, quedando un rango de 53% en una intensidad lumínica entre 600-1200 mW/cm<sup>2</sup>. Concluyendo que la mayoría de las lámparas de fotocurado mantienen una intensidad lumínica aceptable, pero recomiendan el uso del radiómetro para la verificación de la intensidad.

Ribeiro et al<sup>11</sup> (2016) en Brasil; la investigación tuvo como objetivo evaluar las lámparas de fotocurado utilizados en clínicas de la ciudad de Recife y el

mantenimiento realizado en los dispositivos. El estudio se realizó con 30 lámparas de fotocurado de luz halógena, el radiómetro utilizado fue Demetron® (Kerr) para lámparas LED. Las lámparas se activaron tres veces en un periodo de 60 segundos (180 segundos en total) con intervalos de 10 segundos cada toma. La finalidad de estas tres tomas fue para estandarizar la temperatura de la lámpara, tomando la última medición para establecer la cuantificación de todas las lámparas. Los resultados encontrados fueron que el 16,6% tenían una intensidad lumínica de 50 – 99 mW/cm<sup>2</sup>, el 56,6% presento una intensidad lumínica de 100 – 199 mW/cm<sup>2</sup> y el 26,6% obtuvo una intensidad lumínica de 200 – 299mW/cm<sup>2</sup>. Concluyendo que existe una situación preocupante debido a que las lámparas de fotocurado que se utilizaron mostraron una intensidad lumínica menor a la permitida.

Madhusudhana et al<sup>12</sup> (2016) en India; la investigación tuvo como objetivo examinar la salida de las lámparas de curado y los factores relacionados en los consultorios dentales privados en el área urbana de Nellore. La intensidad lumínica fue medida en dos tipos de lámparas QTH (Halógeno de tungsteno) y LED (diodo emisor de luz), 84 LED y 16 QTH. El radiómetro digital utilizado fue Bluephase Meter (Ivoclar Vivadent). Para las lámparas QTH, la intensidad lumínica se midió en tres intervalos consecutivos durante 20 segundos con 1 segundo de tiempo interrumpido y para las lámparas LED se realizaron tres tomas y se obtuvieron los valores promedios. La intensidad lumínica se clasificó en 3 grupos: menos de 400 mW/cm<sup>2</sup> (intensidad inadecuada), 400- 850 mW/ cm<sup>2</sup> (intensidad marginal), 850- 1000 mW/cm<sup>2</sup> (intensidad adecuada). El 25% de las lámparas tenían una intensidad adecuada siendo (18,7% eran tipo QTH y el 26,1% tipo LED), el 57% mantenían una intensidad marginal (60,7% LED y el 37.5 QTH) y el 18% presentó una intensidad lumínica inadecuada (13,1 LED y 43.75 %QTH). La distribución entre la intensidad lumínica de la lámpara y la distribución de la edad indicaron una reducción en la intensidad adecuada al aumentar la edad clínica. El análisis de regresión lineal confirmo una correlación negativa entre la edad de las lámparas y la intensidad lumínica  $r = -0,433$ ). Concluyendo que el 57% de las lámparas de fotocurado mostraron una intensidad lumínica aceptable, pero con un tiempo adicional de 20 segundos más.



Para el trabajo se tomó en cuenta las teorías relacionadas al tema para defender el fundamento científico de la investigación, se revela que las lámparas de fotocurado son utilizadas en el área de odontología y tienen como función endurecer materiales de reconstrucción que están fabricados a base de resina compuesta;<sup>13</sup> existen varios tipos de lámparas de fotocurado, entre ellas tenemos: lámparas halógenas convencionales; estas contiene un filtro de 100 nm que oscila una longitud de onda entre los 400 y 500 nm, su espectro de luz ocasiona la reacción del fotoiniciador, estas lámparas producen luz blanca para la longitud de la onda que esta debe ser filtrada, disponen de un sistemas de ventilación para mantener la temperatura, la ventaja es que su costo es bajo, la desventaja es que es de baja eficiencia, sus bulbos lumínicos emisores tienen poca durabilidad.<sup>14</sup>

Otro tipo de lámparas es la lámpara halógena de cuarzo de tungsteno (QTH); este tipo de lámpara permite polimerizar todos los materiales de resina y su principal salida es la energía infrarroja que genera alto calor utilizando filtros que reducen el calor a través de las estructuras orales, las bombillas tienen una vida limitada alrededor de los 40-100 horas, esta luz esta filtrada aproximadamente entre 390 nm a 500 nm de tal forma que puede polimerizar las resinas, el filtro acumula polvo lo que puede alterar las longitudes de las ondas que se transmiten y las puntas de su haz de luz son estrechas, ya que por este motivo requieran múltiples ciclos de polimerización en restauraciones extensas<sup>15-16</sup>.

Las lámparas de plasma tienen una longitud de onda aproximada de 450 – 500 nm y genera intensidad lumínica entre 1450 – 1600 mW/cm<sup>2</sup>, generando una rápida polimerización del material, pero también generan bastante calor. Las lámparas por emisión de laser de Argón, tienen una longitud de onda de 476 nm, por lo tanto, algunos fotoiniciadores no llegan a activarse y forman cadenas moleculares inestables perjudicando la polimerización del material restaurador<sup>19</sup>.

También; se halla en el mercado las lámparas de dióxido emisores de luz (LED); estas lámparas pueden llegar a intensidades lumínicas súper alta, que pueden generar el aumento de la temperatura intrapulpar en los dientes, también existe una combinación de diodos que emiten radiación en la longitud de la onda cuando actúa sobre el voltaje, este voltaje necesita baterías recargables o pilas siendo así que existen dispositivos inalámbricos, otra característica que tiene que tiene este

dispositivo es que se pueden encontrar intensidades lumínicas variables desde los 900 a 1600 mW/cm<sup>2</sup> <sup>17-18</sup>, la ventaja es que no requieren filtros como la luz halógena y por lo tanto no necesitan mantenimiento para la bombilla ni ventilación. <sup>19</sup>

Al iniciar una polimerización es importante saber que existen distintas fuentes e intensidades de luz y las características que se tienen que tomar en cuenta en la potencia lumínica es la intensidad lumínica con la que cuenta la lámpara la profundidad de fotocurado que se quiere lograr. <sup>20</sup>

En el fotocurado de las resinas dentales encontramos la contracción volumétrica de 1,5 a 5% desarrollándose un esfuerzo interno; produciendo la interferencia diente restauración y ocasionando espacios en los márgenes, decoloración marginal y sensibilidad postoperatoria, esta contracción de polimerización también está relacionada con intensidades lumínicas altas, es por eso necesario empezar con un aumento progresivo en la polimerización (modo rampa). <sup>21</sup>

En el proceso de la polimerización, los monómeros hacen conexión entre ellos, formando múltiples cadenas poliméricas y esto se debe al iniciador fotosensible como la camforquinona, todo este proceso de conversión pasa por cuatro etapas <sup>22</sup>:

La primera etapa es la de activación, aquí el fotoiniciador (camforquinona), necesita una longitud de onda de aproximadamente 380 – 515 nm; la segunda etapa es la de iniciación, produciendo la liberación de radicales libres que le permite formar cadenas de monómeros; en la tercera etapa llamada propagación es debido a que la reacción sigue continuando con diversas moléculas de monómeros para formar cadenas poliméricas y la última etapa; la terminación de la polimerización es el resultado de la formación de una cadena larga de polimerización <sup>22</sup>.

Para producir la activación de los fotoiniciadores, la luz que emite las lámparas de fotocurado deben tener una longitud de onda entre los 380 – 515 nm; esta longitud de onda es la forma de como viaja la energía que produce una luz y esta energía solo puede ser visible a través del ojo humano cuando tiene un rango de 380 – 780 nm apropiadamente y para producir una misma cantidad de longitud de onda, es necesario contar con una intensidad lumínica <sup>23</sup>.

También; existen dos procesos importantes en el proceso de la polimerización; la primera es, la reacción de luz; ocurre cuando la luz de la lámpara está activada y

penetra el material de restauración, y la segunda; es la reacción a la oscuridad; esta se produce al momento de apagarse la lámpara o cuando se retira de la estructura dental y dura aproximadamente 24 horas<sup>23</sup>.

Al fotocurar la resina compuesta, esta pasa por tres fases: la primera fase se denomina pre-gel; ya que es el inicio de la fotopolimerización del material que se va a emplear; la segunda fase, se llama Punto gel presentando una reacción de la polimerización donde se forman macromoléculas y se convierten en un material sólido; y la última fase se denomina post-gel, es cuando el material llega a su grado de rigidez y continúa el proceso de polimerización debido a la reacción a la oscuridad<sup>22</sup>.

La resina compuesta puede sufrir durante su proceso de polimerización tensión de contracción, es por ello que las lámparas traen modos de fotocurado como la continua o discontinua (rampa o pulsado); el modo continuo, la intensidad de la luz viaja uniformemente; el modo rampa, la intensidad de la luz aumenta en forma progresiva y el modo pulsado, la intensidad de la luz, la intensidad de la luz viaja uniformemente pero con periodos cortos de apagado; se dice que si se reduce la intensidad se puede alargar la fase pre gel pero también puede generar una reducción de fotocurado al final de la restauración y para no producir esto es necesario tener una intensidad lumínica aceptable que le permita reducir la tensión de contracción y a la vez producir el fotocurado al final de la restauración<sup>23</sup>.

Existen factores que intervienen en la polimerización, como la Intensidad insuficiente en las unidades de fotoactivación del material que han presentado de 300-400 mW/cm<sup>2</sup>.<sup>23</sup> otro factor que presenta es la longitud de onda que necesita los fotoiniciadores.<sup>20</sup> El tiempo es otro factor a considerar, es necesario aumentar el tiempo de fotocurado en las resinas compuestas de color oscuro para que la intensidad de la luz llegue a la profundidad de la restauración.<sup>24</sup>

La temperatura de la resina compuesta también influye en el tiempo de fotocurado, con resinas precalentadas el fotocurado será en menor tiempo y el fotocurado se obtendrá mayor rapidez. Existen diferentes tipos de fotoiniciadores que absorben diferentes longitudes de onda, una de ellas es la Camforquinona y absorbe una longitud de onda entre 450 – 490 nm, la Diketona absorbe una longitud de onda entre 420 – 470 nm, la Fenilpropandiona absorbe una longitud de onda de 380 –

450nm, la Leucarina TPO absorbe una longitud de onda de 350 – 430 nm y la Ivocerina absorben una longitud de onda entre los 400 – 460nm, por eso la importancia de que la lámpara viaje una intensidad necesaria para que la longitud de onda que viaja al activarse la lámpara sea siempre constante.<sup>25-27</sup>

La medición de la intensidad lumínica es a través de radiómetros es importante debido a que es imposible determinarlo visualmente, es ilógico controlar la intensidad por el color azul que emite la lámpara, cada radiómetro tiene especificaciones muy diferentes, se recomienda medir la intensidad con un radiómetro de acuerdo al tipo de lámpara, cada radiómetro tiene especificaciones diferentes para su uso e interpretación.<sup>28,29</sup> Por ejemplo; el radiómetro CL, solo mide longitud de onda, posee 10 diodos: 3 rojos, 4 amarillos y 3 verdes, el rojo mide intensidad de luz insuficiente, el amarillo intensidad suficiente y el verde intensidad buena a muy buena.

El radiómetro Demetron®, mide la intensidad de luz de 0 a 1.000mw/cm<sup>2</sup>, su interpretación es la siguiente: la lámpara no debe ser utilizada si el radiómetro indica una intensidad inferior a 200mw/cm<sup>2</sup>, los valores entre 200 – 300mw/cm<sup>2</sup> incrementar el tiempo de fotocurado, intensidad mayor de 300 mw/cm<sup>2</sup> energía suficiente. El radiómetro Sure Cure Test, mide la potencia en una escala de 0 – 99 y su interpretación de la intensidad está en alto, medio y bajo. Es necesario mencionar que ningún radiómetro es fiable debido a que la medición está basada en un espacio de 0 mm en el fotocurado.<sup>27</sup> El interés de medir la intensidad de la luz con la distancia propuesta es relacionarlo con la ley del cuadrado inverso, debido a que la superficie se proyecta por una luz puntiforme, la intensidad de esa luz es debidamente proporcional al cuadrado de la distancia respecto al foco de luz.<sup>30</sup>

Las recomendaciones que tiene que tener en cuenta el operador para el uso de una lámpara de fotocurado, son: usar protección ocular (paciente- odontólogo) ya que puede ocasionar lesiones corneales, evitar los traumas innecesarios a la pulpa ya que puede ocasionar irritación,<sup>31</sup> no usar en pacientes que utilizan marcapaso artificial, personas operadas de cataratas ya que son sensibles a la luz, pacientes que indiquen reacciones fotobiológicas o que tomen medicamentos fotosensibilizadores, use el tiempo adecuado para la exposición del material que se

va a fotocurar y proteja la mucosa oral de la luz con una gasa para no producir un daño con la temperatura.<sup>32</sup>

Es de suma importancia que al realizar el fotocurado la luz debería usarse aproximadamente en 400nm para evitar los efectos cancerígenos, fotoalérgicos o quemaduras.<sup>33</sup>

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación es básica, debido a que el estudio se basó en resolver un problema de hechos teóricos observables.<sup>34</sup> En este caso la investigación busca la intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado que existen en el consultorio dental de la ciudad de Piura.

Diseño de la investigación es Observacional no experimental, porque está basada en la observación para describir a la variable en el contexto natural para analizarlos y no se manipulará las variables para no obtener cambios en su medición.<sup>35</sup> Es de corte transversal debido a que los datos recopilados se harán en un tiempo determinado.<sup>36</sup> y de tipo descriptivo porque el investigador observa describe y fundamenta los aspectos sin manipulación de variables.<sup>37</sup>

#### 3.2. Variables y operacionalización

Intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado LED; es una variable cualitativa ordinal, esta variable se define como la porción de luz que emite la lámpara de fotocurado a través de su fibra óptica<sup>2</sup>, la intensidad será medida a través de un radiómetro digital LM-1(Woodpecker®) este radiómetro digital es apto para medir la intensidad lumínica de lámparas LED en una categoría de 0 a 3500 mW/cm<sup>2</sup>, en un margen de +- 10%. El radiómetro utilizado clasifica la intensidad lumínica en tres grupos: intensidad baja (< 300mW/cm<sup>2</sup>), intensidad media (300 – 800mW/cm<sup>2</sup>), intensidad alta (800 – 1200mW/cm<sup>2</sup>) e intensidad super alta (1200mW/cm<sup>2</sup>).

Edad clínica; es una covariable cuantitativa de razón; que se define como el tiempo de uso clínico valorado en horas. La edad clínica se determinó mediante la información obtenida basado en tiempo de uso (en términos de años) por 52 (número de semanas en un año) por número de días hábiles del consultorio en una semana por número total de procedimientos que utilizan la lámpara durante el día por los segundos de exposición por el promedio de la lámpara en cada procedimiento que se realiza.<sup>6,8</sup>

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

La población estuvo conformada por las 77 lámparas de fotocurado de los 63 consultorios odontológicos que se encuentran registrados en la dirección regional de salud (DIRESA) de la ciudad de Piura.

Los criterios de inclusión de esta investigación fueron; lámparas de fotocurado tipo LED, que tuvieran uso clínico en el consultorio odontológico de la ciudad de Piura registrados en la dirección regional de salud y las lámparas accesibles para el estudio.

Los criterios de exclusión de esta investigación fueron; lámparas de fotocurado tipo LED con filtro roto, lámparas de fotocurado de consultorios odontológicos que hayan obtenido el permiso de funcionamiento, después de haber obtenido la información con la DIRESA y lámparas de fotocurado que están siendo utilizadas en consultorios odontológicos pero registrados dentro de un establecimiento de salud tipo clínica.

La muestra estuvo finalmente constituida por 70 lámparas de fotocurado que ejecutan con los criterios de selección, el tipo de muestreo utilizado es de tipo no probabilístico por conveniencia debido a que se trabajó con casi la totalidad de la población.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La técnica usada en esta investigación fue la observación y el instrumento utilizado para medir la intensidad lumínica de las lámparas fue el radiómetro de la marca Woodpecker®, modelo LM-1 (medidor de luz LED) para luces con una longitud de onda entre 400-500 nm, este equipo mide la intensidad de luz hasta 3500 mW/cm<sup>2</sup>, con una tolerancia de +- 10%. La interpretación que otorga el equipo lo divide en niveles: por debajo de los 400 mw/cm<sup>2</sup> indicando bajo rendimiento, 400 a 800 mw/cm<sup>2</sup> indica intensidad media para determinar el tiempo de curado ideal, 800 a 1200 mw/cm<sup>2</sup> es de intensidad alta, recomendado para un tiempo de curado ideal, por encima de los 1200 mw/cm<sup>2</sup> es intensidad superalta e indica alto rendimiento, ideal para reducir el tiempo de curado. El radiómetro tiene un sensor infrarrojo de precisión digital, detecta bombillas débiles o con excesivo calor que puede causar daño en los dientes. Para asegurar que el equipo está calibrado se obtuvo un radiómetro nuevo

y por cada medida de intensidad lumínica de la lámpara se aseguró que contara con baterías nuevas y que el marcador en encendido este en cero.

Para asegurar un buen registro de la intensidad lumínica de las lámparas, la investigadora fue calibrada sobre el uso del radiómetro por un especialista en estética dental, quién está familiarizado con el uso de las lámparas de fotocurado. La calibración con el especialista tuvo una etapa preoperatoria, donde la investigadora hace una revisión del marco teórico de lo que desea abordar. Luego; la investigadora recibió una formación teórica – práctica con el especialista sobre el proceso de polimerización, tipos de lámpara, luz que emiten las lámparas de fotocurado, la importancia de medir la intensidad de luz y el uso del radiómetro en la medición de la intensidad lumínica de la lámpara. Se desarrolló una prueba piloto con 10 lámparas de fotocurado que no formaron parte de la muestra, para la observación individual del investigador y el especialista (observadores). El nivel de concordancia entre la investigadora y el especialista, fue utilizando una prueba estadística como el coeficiente intraclassa basado en un modelo de análisis de varianza (ANOVA), resultando un nivel de concordancia interobservador de 0.99, con una valoración casi perfecto.

Para la recopilación de los datos se elaboró una ficha de registro de información sobre el tiempo de vida que tiene la lámpara y el registro de intensidad lumínica obtenida con el radiómetro.

### **3.5. Procedimientos**

Para el desarrollo de la investigación se solicitó una carta de presentación como investigadora, al director de escuela de estomatología de la Universidad César Vallejo filial Piura (Anexo 8). También se solicitó un permiso por escrito a los dueños o representantes de cada consultorio odontológico, con la finalidad de acceder a las lámparas de fotocurado tipo LED que tienen en uso para su revisión, indicando también los objetivos de la investigación (Anexo 9).

El protocolo que se determinó para la medición de la intensidad lumínica de la lámpara de fotocurado; estaba centrado en; que la lámpara de fotocurado se encuentre cargada, la lámpara tiene que estar encendida y después de un minuto proyectar la luz con el sensor del radiómetro durante 20 segundos con el fin de medir la intensidad lumínica por  $mW/cm^2$ . La medición de la intensidad fue de tres veces



por cada lámpara con intervalos de 10 segundos para estandarizar la temperatura de la lámpara y registrar el último valor<sup>12-15</sup>, al encender el radiómetro se aseguró que el sensor esté libre de su tapa y la pantalla en cero, se colocó la fibra óptica de la lámpara directamente y en forma perpendicular la luz proyectaba sobre el sensor. Finalmente; se registró los valores obtenidos en la ficha de recolección de datos y se incorporó la edad clínica de la lámpara desde su adquisición mediante la siguiente fórmula: tiempo de uso (en términos de años) X 52 (número de semanas en un año) X número de días hábiles del consultorio en una semana X número total de procedimientos con el uso la lámpara durante el día X los segundos de exposición y el promedio de la lámpara en cada procedimiento.<sup>6,8</sup> Los datos obtenidos fueron colocados en una ficha de elaboración propia, para el orden y sistematización de los resultados (Anexo 4).

### **3.6. Método de análisis de datos**

Se utilizó estadística descriptiva basada en frecuencia y porcentaje con la finalidad de obtener una información rápida y simplificada utilizando el Statistical Package for the Social Sciences (Stata 15) para determinar la intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado de la ciudad de Piura. Así mismo, se utilizó la estadística inferencial para determinar la correlación de las variables cuantitativas (intensidad lumínica y tiempo de uso), previo a ello se determinó la distribución normal, mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov (muestra mayor igual a 35) los datos no presentan normalidad (Anexo 12). Se procedió a realizar la prueba de correlación de Spearman.

### **3.7. Aspectos éticos**

La ética proporciona el correcto accionar del ser humano, por lo tanto, tiene que velar las acciones de este en el desarrollo de una investigación científica, desde su inicio hasta su publicación y para ello debe cumplir con principios éticos como: justicia, autonomía, honestidad, respeto, responsabilidad, integridad y beneficencia.<sup>38,39</sup> Se visitó los consultorios odontológicos de la ciudad de Piura, para la revisión de la intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado que están en uso. Los dueños o representantes de los establecimientos no fueron obligados ni coaccionados para participar en el desarrollo de la investigación. Además, se solicitó el permiso correspondiente para revisar las lámparas de fotocurado a cada dueño o representante del consultorio, mediante una solicitud impresa (Anexo 9).

La participación en la investigación está reflejada mediante la firma del dueño o representante del consultorio sobre la ficha de recolección de datos (Anexo 4). Los datos obtenidos en la investigación sobre la intensidad lumínica de cada lámpara, son veraces y registrados en la ficha Excel (Anexo 12) para su codificación, manteniendo el anonimato sobre de donde se extrajo cada información. Finalmente, se les otorgó un afiche informativo sobre la intensidad lumínica ideal para los materiales odontológicos (Anexo 14).

#### IV. RESULTADOS

**Tabla 1.** Intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado LED en los consultorios odontológicos de la ciudad de Piura- Perú, 2020.

<b>Intensidad Lumínica (mW/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N</b>	<b>Media (DE)</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Baja: < 400	11	265,91(80,06)	150	375
	34	589,56(130,80)	400	800
Media:400-800				
Alta:>800-1200	16	1040,63(96,56)	925	1175
super alta: >1200	9	1650(355,76)	1300	2575
Total:	70	778,14(447,54)	150	2575

Fuente: Bases de datos del autor

En la tabla 1, se observa que los valores encontrados de la intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado LED en los consultorios odontológicos de la ciudad de Piura- Perú se obtuvo un valor promedio de 778,14 mW/cm<sup>2</sup> con una desviación estándar de 447,54. En la categoría baja; se obtuvo una media de 265,91 mW/cm<sup>2</sup> con una desviación estándar de 80,06. En la categoría media; se obtuvo una media de 589,56 mW/cm<sup>2</sup> con una desviación estándar de 130,80. En la categoría alta; 1040,63 mW/cm<sup>2</sup> con una desviación estándar de 96,56. En la categoría súper alta; se obtuvo una media de 1650 mW/cm<sup>2</sup> con una desviación estándar de 355,76.

**Tabla 2.** Frecuencia de Intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado LED en los consultorios odontológicos de la ciudad de Piura- Perú, 2020.

<b>Intensidad Lumínica (mW/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Baja: < 400	11	15,71
Media:400-800	34	48,57
Alta:>800-1200	16	22,86
Super alta: >1200	9	12,86
Total:	70	100

Fuente: Bases de datos del autor

En la tabla 2; se observa la frecuencia de intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado LED en los consultorios odontológicos de la ciudad de Piura- Perú, la categoría que presenta mayor porcentaje con 48,5 % (34) es la intensidad media, seguido por la intensidad alta en un 22,86 % (16), el 15,71 % (11) de las lámparas presenta una intensidad baja, siendo el grupo de lámparas con intensidad súper alta la que presenta menor porcentaje de 12,86 % (9).

**Tabla 3:** Correlación entre la Intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado LED en los consultorios odontológicos y el tiempo de uso.

Variables.	Coefficiente de correlación	p
Intensidad (mW/cm <sup>2</sup> )	-0,23*	0,058*
Tiempo de uso (horas)		

\*Rho de Spearman.

\*\*Nivel de significativa: 0.05

Los resultados encontrados en la tabla 3, aprecian el grado de correlación entre la intensidad lumínica las lámparas de fotocurado LED en los consultorios odontológicos y el tiempo de uso por el Rho de Spearman  $\rho = -0,23$  esto significa que se encontró una baja correlación inversa entre las variables de estudio con un nivel de significación estadística  $p > 0,05$ ; es decir, no existe asociación estadísticamente significativa entre las variables estudiadas.

## V. DISCUSIÓN

Los materiales de restauración estéticos y polimerizables se han convertido en los más usuales en la odontología y el rendimiento de estos materiales de restauración dependerán de su polimerización.<sup>23</sup> Las lámparas LED pueden contener intensidad lumínica súper alta y varía desde 900 a 1600 mW/cm<sup>2</sup>. A pesar de ser inalámbricas<sup>17-18</sup>, otra de las ventajas que presenta es que este tipo de lámparas no requieren filtros, como la lámpara de luz halógena (QTH) y por lo tanto no requieren mantenimiento para la bombilla ni ventilación.<sup>19</sup>

Al evaluar la intensidad lumínica de las lámparas de tipo LED en los consultorios odontológicos de Piura- Perú 2020. Se encontró que el valor promedio fue de 778,14 mW/cm<sup>2</sup>. Estos resultados son satisfactorios debido a que la intensidad de esa luz es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia respecto al foco de luz<sup>30</sup> y permita generar un buen fotocurado a profundidad.<sup>8,20</sup>

Para determinar la frecuencia de intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado LED en los consultorios odontológicos de la ciudad de Piura- Perú, se consideró la categoría que contiene el radiómetro de la marca Woodpecker®, modelo LM-1 (medidor de luz LED) para luces con una longitud de onda entre 400 a 500 nm, este equipo mide la intensidad de luz en mW/cm<sup>2</sup>, con una tolerancia de +- 10% y la categoría señalada en el equipo fue: intensidad baja cuando era < 400 mW/cm<sup>2</sup>, intensidad media cuando estaba en el rango de 400-800 mW/cm<sup>2</sup>, intensidad alta cuando oscilaba en >800-1200 mW/cm<sup>2</sup> y super alta cuando la intensidad era >1200 mW/cm<sup>2</sup>; encontrándose en un porcentaje de 48,5 % de un total de 70 lámparas en una intensidad de 400 – 800 mW/cm<sup>2</sup>. Estos resultados son similares a los de Bansal et al<sup>4</sup>, ellos obtuvieron que el 46% de las lámparas tenían una intensidad lumínica superior a 400 mW/cm<sup>2</sup>, a pesar que utilizo una marca de radiómetro diferente, ellos utilizaron el Cure Rite® (Dentsply) pero el instrumento era capaz de medir longitud de onda de 440 – 500 nm, similar al que se utilizó en esta investigación. Comparado con los resultados de Mahmood et al<sup>5</sup>; los resultados de esta investigación están en la categoría de aceptables, de tal forma que la intensidad lumínica estaba entre 500-800 mW/cm<sup>2</sup> era una intensidad lumínica ideal; pero, si la intensidad lumínica estaba entre 300-500 mW/cm<sup>2</sup>, el operador debería asegurarse que el material este fotocurado; demostrando que

solo el 71,27% de las lámparas de fotocurado tenían una intensidad lumínica aceptable, porque registraron valores mayor a  $500 \text{ mW/cm}^2$ . Madhusudhana et al<sup>12</sup>; encontraron que el 57% de las lámparas de fotocurado mantenían un rango de intensidad lumínica entre  $400\text{-}850 \text{ mW/cm}^2$  y que solo el 60,7% eran tipo LED, mostrando similitud con los resultados encontrados en esta investigación.

Según la normativa ISO 4049 es necesario una intensidad de  $400 \text{ mW/cm}^2$  y una longitud de onda de  $400\text{-}515 \text{ nm}$  para realizar el fotocurado de una material a una profundidad mínima de  $1.5\text{mm}$ ,<sup>28</sup>. En la investigación se encontró una intensidad lumínica baja  $< 400 \text{ mW/cm}^2$  en un 15,71 %, resultados muy diferentes a los encontrados por Forghani et al<sup>6</sup>; ellos identificaron que el 50% de las lámparas utilizadas en las clínicas privadas tenían menos de  $370 \text{ mW/cm}^2$  y Ribeiro et al<sup>11</sup>; no encontraron intensidad lumínica igual o mayor a lo permitida, todas las 30 lámparas presentaron valores menores a  $299 \text{ mW/cm}^2$  de intensidad lumínica.

Cabe señalar que cuando la intensidad lumínica disminuye, la resistencia compresiva de los materiales se ve afectado también y puede alterar en los materiales de restauración sus propiedades físicas.<sup>9</sup> En esta investigación los resultados encontrados en un rango de  $800$  a  $1200 \text{ mW/cm}^2$  fueron catalogados como intensidad lumínica alta para el 22,86% de las lámparas y la súper alta con más de  $1200 \text{ mW/cm}^2$  para un 12,86 % de las lámparas revisadas. Lee et al<sup>9</sup>, encontró resultados diferentes donde el 77% de las lámparas revisadas tuvieron intensidad lumínica media de  $1198,03 \text{ mW/cm}^2$ ; esto quiere decir que, probablemente el diseño de fabricación de las lámparas de fotocurado son totalmente diferentes a las nuestras o que la mayoría de esas lámparas fueron nuevas.

La durabilidad que puede tener la lámpara LED es hasta de diez mil horas<sup>6</sup> y al transcurrir el tiempo la intensidad de luz que pudo tener en un inicio disminuye en relación al tiempo y no se puede identificar la variabilidad a simple vista.<sup>4</sup> Ante esto al querer relacionar los resultados sobre la intensidad lumínica de las lámparas revisadas y el tiempo de vida útil, se encontró que no hubo relación entre ambos; esto se debe probablemente a que el tiempo utilizado no era tan significativo para encontrar esa relación, ya que el año promedio de uso encontrado en las lámparas de la ciudad de Piura fue de 3,77 años; en cambio para Forghani et al<sup>6</sup>, encontraron

una relación significativa y es que el año promedio en uso encontrados en su investigación fue de 6,76 años y para Baharan et al<sup>8</sup> los resultados fueron similares a esta investigación y una vez más se afirma que el tiempo de uso tiene que ser considerables para que exista una relación entre intensidad lumínica y tiempo debido a que no encontraron relación entre la intensidad lumínica encontrada y el tiempo debido a que las lámparas no superaron las 170 horas de vida útil. Finalmente, se concuerda que el éxito de cualquier tratamiento restaurador polimerizable va a depender en su mayoría a la intensidad lumínica que presente la lámpara de fotocurado, sin dejar en cuenta que esta intensidad puede verse reducida según la distancia desde donde se emite la luz hasta la base del material y el tiempo de vida útil o uso que tiene la lámpara de fotocurado.



## **VI. CONCLUSIONES**

1. La intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado LED en los consultorios odontológicos de la ciudad de Piura- Perú fue en promedio de 778,14 mW/cm<sup>2</sup> con una desviación estándar de 447,54.
2. La frecuencia de intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado LED en los consultorios odontológicos de la ciudad de Piura- Perú, fue la intensidad de categoría media con un porcentaje de 48,5 %.
3. No existe correlación estadísticamente significativa ( $p > 0,05$ ) entre la Intensidad lumínica y el tiempo de uso de las lámparas de fotocurado LED en los consultorios odontológico.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda a la comunidad de odontología, que se debería usar una lámpara de fotocurado con una intensidad lumínica superior o igual al valor promedio encontrado en esta investigación.
2. Se recomienda a los miembros de salud, controlar la potencia lumínica de las lámparas de fotocurado con los que trabajan los estudiantes y profesionales, si estos se encuentran por debajo de una categoría media o con valores inferiores a  $400 \text{ mW/cm}^2$ , no se deberá permitir su uso.
3. Se recomienda a otros investigadores comparar la intensidad lumínica de las lámparas registradas en el informativo de compra con los registrados después de un tiempo de uso.

## REFERENCIAS

1. Abdulhaq A, Ahmad A, Hussein A. Effect of Contamination, Damage and Barriers on the Light Output of Light-Curing Units. Crossmark [Internet]. 2019 [citado 15 Abril 2020]; 13:196-202. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/334488048\\_Effect\\_of\\_Contamination\\_Damage\\_and\\_Barriers\\_on\\_the\\_Light\\_Output\\_of\\_Light-Curing\\_Units](https://www.researchgate.net/publication/334488048_Effect_of_Contamination_Damage_and_Barriers_on_the_Light_Output_of_Light-Curing_Units)
2. Lamthong W, Yodyadthai K, Senawongse P. Output intensity of LED light curing units over a 4-year period of clinical use. M Dent J [Internet]. 2019 [citado 15 Abril 2020]; 39(2):91-101. Disponible en: <https://dt.mahidol.ac.th/th/wp-content/uploads/2019/09/11-Mahidol-Dental-Journal-39-2.pdf>
3. Armellin E, Bovesecchi G, Coppa P, Pasquantonio G, Cerroni L. LED curing lights and temperature changes in different tooth sites. Biomed Res Int [Internet]. 2016 [citado 15 Abril 2020]: 1-11. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2016/1894672/>
4. Bansal R, Bansal M, Walia S, Bansal L, Singh K, Aggarwal R. Assessment of efficacy and maintenance of light- curing units in dental offices across Punjab: A clinical survey. IJDS [Internet]. 2019 [citado 15 Abril 2020]; 11:42-5. Disponible en: <http://www.ijds.in/article.asp?issn=0976-4003;year=2019;volume=11;issue=1;spage=42;epage=45;aulast=Bansal>
5. Mahmood M, Faraj B. Evaluation of light curing units and dentists knowledge about photo polymerization techniques in Sulaimani governmental dental clinics. Sulaimani Dent J [Internet]. 2019 [citado 15 Abril 2020]; 6(1):33-39. Disponible en: <http://sdj.univsul.edu.iq/issues/vol6no1/sdj-10088>
6. Forghani N. The evaluation of the efficiency of LED light curing units used in private dental clinics. IJRRD [Internet]. 2019 [citado 15 Abril 2020]; 2(2):1-6. Disponible en: <http://www.journalijrrd.com/index.php/IJRRD/article/view/30100/56475>
7. Cornejo J, Palamara M. Evaluation of intensity standards of tungsten-halogen and led curing units. J Oral Res. [Internet]. 2019 [citado 15 Abril

- 2020]; 8(2):104-107. Disponible en: <http://www.joralres.com/index.php/JOR/article/view/joralres.2019.017/677>
8. Baharan R, Gosili A, Jaber M, Mahakhah A. Intensity output and effectiveness of light curing units in dental offices. J Clin Exp Dent [Internet]. 2018 [citado 15 Abril 2020]; 10(6):555-60. Disponible en: <https://europepmc.org/article/med/29946413>
  9. Lee Y, Abdul N, Isaqali M, Yusuf T, Syahrizal M. Evaluation of light- curing units used in dental clinics at a university in Malaysia. J Int Oral Health [Internet]. 2018 [citado 15 Abril 2020]; 10:206-9. Disponible en: <https://www.jioh.org/article.asp?issn=0976-7428;year=2018;volume=10;issue=4;spage=206;epage=209;aulast=Lee>
  10. Hani M, Reem A, Hasanain F. Efficiency of light curing units in a government dental school. J Oral Sci [Internet]. 2018 [citado 15 Abril 2020]; 1:142-146. Disponible en: [https://www.istage.jst.go.jp/article/josnurd/60/1/60\\_17-0071/article-char/en](https://www.istage.jst.go.jp/article/josnurd/60/1/60_17-0071/article-char/en)
  11. Ribeiro R, Carvalho F, Lima I, López A, Mezzalir H. Avaliação da intensidade de luz e da manutenção dos aparelhos fotopolimerizadores utilizados em clínicas odontológicas da cidade do Recife-PE. Rev Odontol UNESP [Internet]. 2016 [citado 17 Abril 2020]; 45(6):351-355. Disponible en: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1807-25772016005024101&script=sci\\_abstract](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1807-25772016005024101&script=sci_abstract)
  12. Madhusudhana K, Venkata T, Suneekumar C, Lavanya A. SRM J Res Dent Sci [Internet]. 2016 [citado 17 Abril 2020]; 7:64-8. Disponible en: <https://www.srmjrd.in/article.asp?issn=0976-433X;year=2016;volume=7;issue=2;spage=64;epage=68;aulast=Madhusudhana>
  13. Madhusudhana K, Swathi TV, Suneelkumar C, Lavanya A. A clinical survey of the output intensity of light curing units in dental offices across Nellore urban area. SRM J Res Dent Sci [Internet] 2016 [citado 17 Abril 2020]; 7:64-8. Available from: <https://www.srmjrd.in/text.asp?2016/7/2/64/182657>

14. Chaple A, Montenegro Y, Álvarez J. Evolución histórica de las lámparas de fotopolimerización. [Internet]. 2015 [citado 17 Abril 2020]; 15(1):8-16. Disponible en: <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/1006/932>
15. Pineda M, Zevallos W, Hoyos T. Efecto de fotocurado con luz led en la filtración marginal de un sellante de fosas y fisuras. Odontol Sanmarquina [Internet]. 2013 [citado 17 Abril 2020]; 16(2):25-28. DOI: <https://doi.org/10.15381/os.v16i2.5436>
16. Nevarez A, Bologna R, Serena E, Orrantía E, Makita M, Nevarez M. Microdureza profunda en una resina compuesta fotopolimerizada por diferentes fuentes de luz. Rev.Ces Odont [internet] 2010 [citado 17 Abril 2020]; 23(2):25-32. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/234064603\\_Microdureza\\_profunda\\_en\\_una\\_resina\\_compuesta-1](https://www.researchgate.net/publication/234064603_Microdureza_profunda_en_una_resina_compuesta-1)
17. Moradas M, Álvarez B. Dinámica de polimerización enfocada a reducir o prevenir el estrés de contracción de las resinas compuestas actuales. Revisión bibliográfica. Av. Odontoestomatol [Internet] 2017 [citado 17 Abril 2020]; 33(6):261- 272. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-12852017000600002](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852017000600002)
18. López O, Acebedo J, Joya L, López A. Evaluación de la intensidad de salida de luz de las lámparas de fotocurado de una clínica dental. Revista Colombiana de Investigación en Odontología [internet]. 2011 [citado 17 Abril 2020]; 2(4): 24-32. Disponible en: <https://docplayer.es/30380909-Evaluacion-de-la-intensidad-de-salida-de-la-luz-de-las-lamparas-de-fotocurado-de-una-clinica-dental.html>
19. Muñoz R, Ampuero N. Efecto de las lámparas led en aclaramiento dental en la clínica odontológica UCSG semestre A-2017. Revista Conrado [Internet]. 2017 [citado 17 de Abril 2020]; 14(62):143-147. Disponible en: <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/698/729>

20. Kolenc F, Corts J. Aspectos controversiales sobre la compresión de la contracción y la tensión de polimerización en las resinas de fotocurado de aplicación directa. Actas Odontológicas. ASLC [Internet]. 2006 [citado 17 Abril 2020]; 41-54. Disponible en: <https://revistas.ucu.edu.uy/index.php/actasodontologicas/article/view/1000/991>
21. Orozco R, Álvarez C, Guerrero J. Fotopolimerización de resinas compuestas a través de diversos espesores de tejido dental. Revista Odontológica Mexicana [internet]. 2015 [citado 18 Abril 2020]; 19(4): 222-227. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-199X2015000400222](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-199X2015000400222)
22. Carrillo C, Monroy M. Métodos de activación de fotopolimerización. Revista ADM [Internet]. 2009 [citado 18 Abril 2020]; 66(5):18-28. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2009/od95d.pdf>
23. Soares C, Faria A, Rodrigues M, Fernandes A, Pfeifer C, Tantbirojn D, et al. Polymerization shrinkage stress of composite resins and resin cements what do we need to know. Braz. Oral Res [internet]. 2017 [citado 18 Abril 2020]; vol 31.pag 49-63. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2017.vol31.0062>
24. Hervas A, Matinez M, Cabanes J, Barjau A, Fos P. Resinas compuestas. Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. Med Oral Patol Oral Cir Bucal Bucal [Internet]. 2006 [citado 18 Abril 2020]; 11: E215-20. DOI: [http://scielo.isciii.es/pdf/medicorpa/v11n2/en\\_23.pdf](http://scielo.isciii.es/pdf/medicorpa/v11n2/en_23.pdf)
25. Guerrero A, Chumi R. Comparación in vitro de la profundidad de curado de una resina nanohibrida fotoactiva con luz halógena versus luz led. [Internet]. 2018 [citado 18 Abril 2020]; 14(26):3-10. DOI: <http://dx.doi.org/10.16925/od.v13i26.2042>
26. Saldarriaga O, Pelaez A. Resinas compuestas: restauraciones adhesivas para el sector posterior. CES odontol [internet]. 2003 [citado 18 Abril 2020]; 16(2):61-82. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-468492>

27. Melara A, Arregui M, Guinot F, Guinot S, Sáez S. Actualización de los diferentes tipos de lámparas de fotopolimerización. Revisión de la literatura Odontología Pediátrica [Internet]. 2008 [citado 20 Abril 2020]; 16(3):140-152. Disponible en: [https://www.odontologiapediatrica.com/wp-content/uploads/2018/05/123\\_revrevision1.pdf](https://www.odontologiapediatrica.com/wp-content/uploads/2018/05/123_revrevision1.pdf)
28. Rueggeberg F, Giannini M, Galvao C, Precio R. Light curing in dentistry and clinical implications: a literature review. Braz Oral Res [Internet]. 2017 [citado 20 Abril 2020]; 31(61):64-91. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-3107bor-2017.vol31.0061>
29. Silva R, Moura C, Miatto R, Gomes C, Pelissier B. Change in irradiance and energy density in relation to different curing distances. Braz Oral Res [internet]. 2015 [citado 20 Abril 2020]; 29(1):1-7. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2015.vol29.0060>
30. Marín L. Análisis de la ley de cuadrado inverso para medición práctica de iluminancia. Ingeniería. [internet]. 2009 [citado 20 Abril 2020]; 19(1): 87-96. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/ingenieria/article/view/687/748>
31. Price R, Shortall A, Palin W. Contemporary issues in light curing. Oper Dent [internet]. 2014 [citado 12 Mayo 2020]; 39(1):4-14. DOI: <https://doi.org/10.2341/13-067-LIT>
32. Portal concytec. Bases para el otorgamiento de la “distinción al mérito Santiago Antúnez de Mayolo Gomero”, de reconocimiento al investigador que contribuye al desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación tecnológica. [internet]. 2018 [citado 12 Mayo 2020]; 1-16. Disponible en: [https://portal.concytec.gob.pe/images/noticias/convocatoria-sam-18/bases-santiago\\_antunez\\_mayolo.pdf](https://portal.concytec.gob.pe/images/noticias/convocatoria-sam-18/bases-santiago_antunez_mayolo.pdf)
33. Macorra J. La contracción de polimerización de los materiales restauradores a base de resinas compuestas. Odontología Conservadora. [internet]. 2005 [citado 12 de Mayo 2020]; 2(1): 24-35. Disponible en: [https://eprints.ucm.es/5045/1/La\\_contraccion\\_de\\_polimerizacion\\_de\\_los\\_materiales\\_restaura.pdf](https://eprints.ucm.es/5045/1/La_contraccion_de_polimerizacion_de_los_materiales_restaura.pdf)

34. Carcausto W, Morales J. Publicación sobre ética en la investigación en revistas biomédicas Peruanas indizadas. An Fac med [internet]. 2017 [citado 12 Mayo 2020]; 78(2):166-170. DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/anales.v78i2.13199>
35. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. [internet]. 6 edición. México: Mc Graw hill education; [citado 12 Mayo 2020]. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
36. Rodríguez M, Mendivelso F. Diseño de la investigación de corte transversal. Rev Medica Sanitas [internet]. 2018 [citado 12 Mayo 2020]; 21(3): 141- 146. DOI: <https://doi.org/10.26852/01234250.20>
37. Sousa V, Driessnack M, Costa I. Revisión de diseños de investigación resaltantes para enfermería. Parte 1: diseños de investigación cuantitativa. Rev Latino-am Enfermagem [internet]. 2007 [citado 12 Mayo 2020]; 15 (3): 1-6. Disponible en: [https://www.scielo.br/pdf/rlae/v15n3/es\\_v15n3a22.pdf](https://www.scielo.br/pdf/rlae/v15n3/es_v15n3a22.pdf)
38. Castillo D, Rodríguez T. La ética de la investigación científica y su inclusión en las ciencias de la salud. Acta Médica del Centro [internet]. 2018 [citado 12 de Mayo 2020]; 12(2):213-227. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medicadelcentro/mec-2018/mec182n.pdf>
39. Acevedo I. Aspectos éticos en la investigación científica. Cienc Enferm [internet]. 2002 [citado 12 Mayo 2020]; 8(1): 15-18. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95532002000100003>
40. Clasificador económico de ingresos para el año fiscal 2020. [internet]. Lima. Ministerio de economía y finanzas. [internet]. 2020 [citado 12 de Mayo 2020]. Disponible en: [https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu\\_publ/anexos/1Clasificador Economico Ingresos 2020.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/anexos/1Clasificador_Economico_Ingresos_2020.pdf)



## ANEXOS

### ANEXO 1

#### MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Intensidad Lumínica de las lámparas de fotocurado	Cantidad de luz que emite la lámpara de fotocurado a través de su fibra óptica. <sup>2</sup>	Medición de la intensidad de luz emitida por la lámpara de fotocurado a través de la fibra óptica sobre un radiómetro digital.	-----	<p><b>Intensidad baja:</b> &lt;400 mW/cm<sup>2</sup> (Unidades de intensidad baja)</p> <p><b>Intensidad media:</b> 400 – 800 mW/cm<sup>2</sup> (Unidades de intensidad media)</p> <p><b>Intensidad alta:</b> 800 – 1200 mW/cm<sup>2</sup> (Unidades de intensidad alta)</p> <p><b>Intensidad super alta:</b> (&gt;1200 mW/cm<sup>2</sup> (Unidades de intensidad alta)</p>	Ordinal
Edad clínica (Covariable)	Tiempo de uso en horas. <sup>6,8</sup>	Determinar las horas de uso basado en tiempo de uso (en términos de años) X 52 (número de semanas en un año) X número de días hábiles del consultorio en una semana X número promedio procedimientos donde uso la lámpara durante el día X los segundos de exposición promedio de la lámpara en cada procedimiento. <sup>6,8</sup>	-----	Horas	Razón

## ANEXO 2

### INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

REGISTRO DE INTENSIDAD LUMÍNICA DE LÁMPARA DE FOTOCURADO LED						
Edad clínica en horas	Uso en años	N° de semanas en un año	N° de días hábiles en una semana	N° promedio de procedimientos realizados en un día	Promedio en segundos de exposición de la luz en cada procedimiento	Multiplicación total de todos los índices
		52				
Marca y modelo de la lámpara						
Intensidad lumínica de la lámpara registrada por el fabricante						
Intensidad lumínica Registrada (mW/cm <sup>2</sup> )	Toma 1	Toma 2	Toma 3		Se tomará la tercera medida con la finalidad de estandarizar la temperatura de la lámpara <sup>10</sup> .	


Fuente: Elaboración propia

\_\_\_\_\_  
Firma y/o sello del personal responsable del establecimiento

\_\_\_\_\_  
Firma y nombre del investigador TF.

## ANEXO 3

### CONSTANCIA DE CALIBRACIÓN

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>FORMATO DE REGISTRO DE CONFIABILIDAD DE LOS EVALUADORES</b>	ÁREA DE INVESTIGACIÓN
---	--	--------------------------

#### I. DATOS INFORMATIVOS

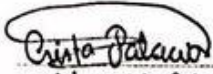
1.1. ESTUDIANTE:	Palacios Rivas, Crista Gadith
1.2. TÍTULO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN :	Intensidad luminica de las lámparas de fotocurado LED en los consultorios odontológicos de la ciudad de Piura-Perú, 2020
1.3. ESCUELA PROFESIONAL:	Estomatología
1.4. TIPO DE INSTRUMENTO (adjuntar):	Radiómetro
1.5. COEFICIENTE DE CONFIABILIDAD EMPLEADO:	INDICE DE KAPPA ( )
	COEFICIENTE INTERCLASE ( )
	COEFICIENTE INTRACLASE ( X )
1.6. FECHA DE APLICACIÓN:	21 de agosto
1.7. MUESTRA APLICADA:	10

#### II. CONFIABILIDAD

ÍNDICE DE CONFIABILIDAD ALCANZADO:	0.99
------------------------------------	------

#### III. DESCRIPCIÓN BREVE DEL PROCESO (Ítemes iniciales, ítemes mejorados, eliminados, etc.)

Al aplicar la prueba de coeficiente de intraclase se obtuvo un valor de 0.99, por lo que podemos concluir que existe una concordancia casi perfecta entre la investigadora y el experto.

  
 Estudiante: Crista Gadith Palacios Rivas  
 DNI : 72 76 9885

  
 Estadístico/  
 Docente : Mg Carmen Ibáñez Sevilla.  
 18212665

## ANEXO 4

### VALIDEZ Y CONFIABILIDAD SOBRE LOS DATOS OBTENIDOS EN LA CALIBRACIÓN

```
. icc medidas id investigador
```

```
Intraclass correlations  
Two-way random-effects model  
Absolute agreement
```

```
Random effects: id           Number of targets =      30  
Random effects: investigador Number of raters   =       2
```

medidas	ICC	[95% Conf. Interval]	
Individual	.9973207	.9936555	.9987919
Average	.9986585	.9968176	.9993956

```
F test that
```

```
ICC=0.00: F(29.0, 29.0) = 861.79          Prob > F = 0.000
```

```
Note: ICCs estimate correlations between individual measurements  
and between average measurements made on the same target.
```

```
.
```

## ANEXO 5

### CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN Y CALIBRACIÓN

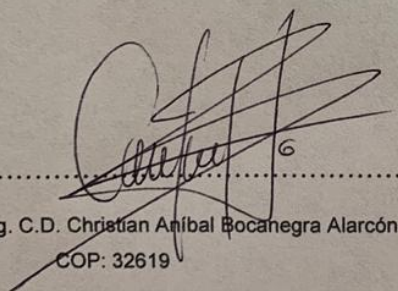
#### CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN Y CALIBRACION

Quien suscribe: Mg. C.D. Christian Aníbal Bocanegra Alarcón, identificado con número de COP: 32619. Especialista en odontología restauradora y estética.

Que, por el presente documento, la estudiante de pregrado Crista Gadith Palacios Rivas de la Universidad César Vallejo filial Piura; ha sido capacitada sobre el tema de intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado, importancia y manejo del radiómetro para la medición de la intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado de uso odontológico, la calibración de la investigadora se realizara con 10 lámparas LED.

Se expide la presente constancia de capacitación a solicitud de la estudiante para los fines que estime conveniente.

Chiclayo, 15 de Agosto  
del 2020



.....  
Mg. C.D. Christian Aníbal Bocanegra Alarcón  
COP: 32619

## ANEXO 6

### CARTA DE PRESENTACION



"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

Piura, 23 de noviembre del 2020

#### CARTA DE PRESENTACIÓN N° 060-2020 / UCV-EDE-P13-F01/PIURA

Señor

Responsable de Consultorio Odontológico de Piura

Presente.-

De mi especial consideración

Es grato dirigirme a usted para expresar mi cordial saludo, y a la vez, presentarle a la alumna **Crista Gadith Palacios Rivas** identificada 72769885, quien es estudiante del X ciclo de la Escuela de Estomatología de la Universidad César vallejo – Filial Piura y desean realizar su Proyecto de Investigación titulado "**Intensidad luminica de las lámparas de fotocurado LED en los consultorios odontológicos de la ciudad de Piura- Perú, 2020**" en la entidad que usted dirige.

Por lo tanto, solicitamos brindarles las facilidades para medir la intensidad de las lámparas de fotocurado tipo led y así pueda continuar con su investigación.

Asimismo, hacemos de conocimiento que esta carta solo tiene validez virtual, pues motivos de la pandemia no podemos entregar el documento de manera física y menos exponer a nuestros alumnos.

Sin otro particular, me despido de Ud.

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Wilfredo Terrones Campos", is written over a light-colored rectangular background.

**MG. WILFREDO TERRONES CAMPOS**  
**DIRECTOR ESCUELA DE ESTOMATOLOGIA**

## ANEXO 7

### SOLICITUD DE ACCESO A LOS CONSULTORIOS ODONTOLÓGICOS

Solicito: Permiso para medir la intensidad luminica de la lámpara LED de su empresa

Señor(a): ALLEN AGUIR PALOMINO

REPRESENTANTE GENERAL DEL CONSULTORIO ODONTOLÓGICO PRIVADO

Yo, Crista Gadith Palacios Rivas, identificada con DNI N°: 72769885 y con domicilio en Jr Amazonas #1173; estudiante del décimo ciclo de la escuela de estomatología de la Universidad César Vallejo filial Piura, ante usted con el debido respeto me presento y expongo:

Que, siendo estudiante del décimo ciclo y queriendo desarrollar el trabajo de investigación titulado "Intensidad luminica de las lámparas de fotocurado LED en los consultorios odontológicos de la ciudad de Piura- Perú, 2020", Con el fin de alcanzar el logro profesional con la obtención del título, es que solicito a usted el permiso para acceder a sus instalaciones y poder medir la intensidad luminica de las lámparas LED que están siendo utilizadas para algún procedimiento dental. Mi responsabilidad como investigadora es mantener en anonimato los datos de la empresa y del odontólogo a cargo, los datos obtenidos de las lámparas LED que se estudiarán servirán para mejorar la calidad de los procedimientos odontológicos y de prever futuras complicaciones.

Por lo expuesto:

Ruego a usted, acceder a mi solicitud

Piura, 15 de agosto del 2020

  
Crista Palacios  
DNI N°

  
Allen Aguir Palomino  
ODONTÓLOGO  
C.O.P. 20419

## ANEXO 8

### REGISTRO FOTOGRÁFICO DEL INSTRUMENTO (RADIÓMETRO)



Figura 1: Equipo radiómetro Woodpecker®



Figura 2: Modelo del radiómetro Woodpecker®



Figura 3: Especificaciones del radiómetro Woodpecker®

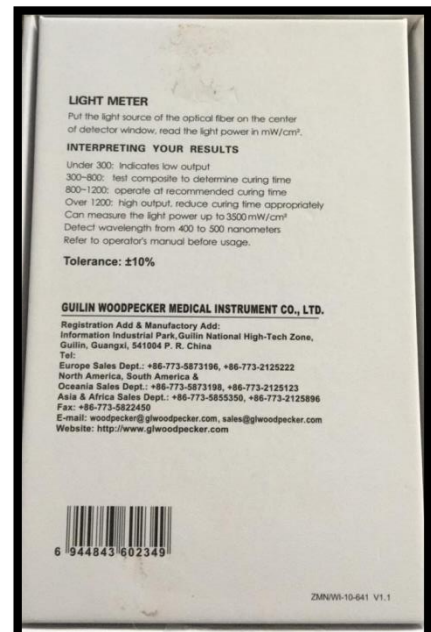


Figura 4: Interpretación de los resultados



## ANEXO 9

### REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA CALIBRACIÓN



Fig.5: Lámparas LED en mesa de trabajo



Fig.6: Lámparas LED con baterías para el radiómetro para cada medición



Fig.7: Lámparas LED



Fig.8: Investigadora y especialista

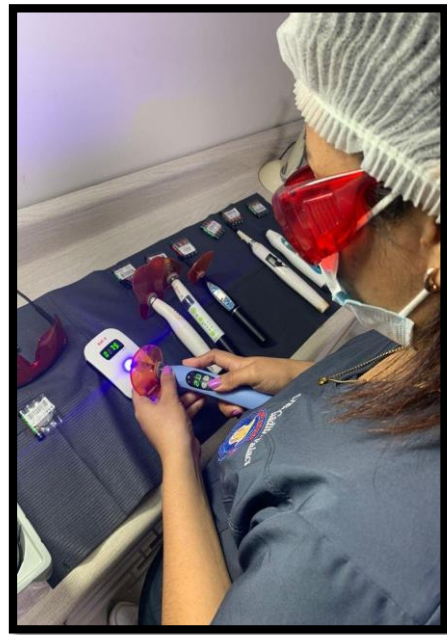


Fig.9: Investigadora



Fig.10: lámparas LED para la calibración

Fig. 11: Registro de intensidad lumínica en consultorio dental de Piura



Fig. 12: Registro de intensidad lumínica en presencia de la odontóloga



ANEXO 10

BASE DATOS DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS

USO ENHAROS	numera zona	dia en zona	promedio en un dia	promedio de expaprecod	x total	TOMA1 mW/Cm2	TOMA2 mW/Cm2	TOMA3 mW/Cm2	
1									
2	5	52	6	6	20	74,880	550	475	475
3	3	52	6	3	20	56,160	150	200	300
4	4	52	6	2	30	74,880	400	400	400
5	2	52	6	5	40	124,800	675	675	700
6	7	52	6	2	40	174,720	475	950	400
7	7	52	6	15	20	655,200	200	400	400
8	2	52	2	4	40	33,280	250	200	250
9	2	52	6	15	20	187,200	875	975	975
10	2	52	6	7	40	174,720	1000	1025	1050
11	5	52	6	3	20	93,600	750	800	775
12	1	52	4	10	30	62,400	925	1025	1025
13	5	52	4	3	20	62,400	400	425	400
14	4	52	3	5	20	62,400	1000	950	975
15	6	52	3	2	20	37,440	500	525	525
16	7	52	2	1	40	29,120	375	400	400
17	4	52	5	6	20	124,800	150	150	150
18	1	52	5	8	20	41,600	520	500	520
19	1	52	6	10	30	93,600	1150	1075	1175
20	4	52	6	8	20	199,680	1125	1100	1100
21	6	52	6	5	5	46,800	1125	1075	1125
22	5	52	6	6	10	37,440	725	750	800
23	4	52	2	2	20	16,640	1150	1125	1075
24	2	52	4	10	20	93,200	400	400	375
25	7	52	6	2	20	87,260	300	325	300
26	1	52	6	4	20	24,960	625	550	625
27	5	52	6	6	15	140,400	975	800	700
28	5	52	6	6	15	140,400	750	500	525
29	3	52	6	3	10	28,080	1175	1400	1400
30	3	52	6	4	15	56,160	1550	1700	1725
31	4	52	6	4	15	74,880	1375	1350	1300
32	1	52	6	15	40	187,200	2525	2000	2525
33	2	52	6	15	30	748,800	927	900	925
34	4	52	6	5	20	124,800	150	175	150
35	1	52	6	7	20	43,680	650	700	725
36	4	52	3	2	20	24,960	1000	950	1000
37	2	52	3	2	40	24,960	700	700	650
38	8	52	2	2	20	16,640	150	165	175
39	5	52	6	20	20	624,000	725	700	725
40	7	52	6	8	20	349,440	520	480	500
41	4	52	3	4	40	99,840	750	750	775
42	6	52	2	2	40	49,920	450	400	425
43	1	52	6	10	20	62,400	1125	1545	1550
44	3	52	6	4	20	74,880	700	650	700
45	1,6	52	6	6	40	119,308	600	650	675
46	1,6	52	5	8	20	66,560	1075	975	1075
47	6	52	5	5	20	196,000	550	475	550
48	3	52	6	5	20	93,600	525	775	750
49	3	52	6	3	20	56,160	320	345	375
50	5	52	6	5	15	117,000	800	750	775
51	5	52	6	5	20	156,000	650	700	700
52	1	52	6	3	20	18,720	700	650	700
53	9	52	6	2	40	224,640	300	325	300
54	1	52	6	10	30	93,600	1150	1075	1175
55	4	52	3	4	20	49,920	525	525	500
56	1	52	5	3	10	7,800	1725	1700	1675
57	4	52	5	3	10	31,200	1775	1275	1500
58	5	52	6	3	40	187,200	250	325	300
59	4	52	5	3	10	31,200	1775	1275	1500
60	3	52	4	4	20	49,920	625	550	500
61	2	52	5	4	10	20,800	1000	1100	1125
62	4	52	6	5	30	187,200	470	500	525
63	5	52	5	5	40	260,000	250	200	250
64	5	52	6	8	20	249,600	675	670	675
65	3	52	6	9	30	252,720	750	650	700
66	2	52	3	5	40	62,400	1025	1000	1050
67	8	52	6	10	20	499,200	400	375	425
68	2	52	3	5	20	31,200	975	950	1000
69	7	52	2	3	30	65,520	500	490	525
70	3	52	6	5	40	187,200	675	675	700
71	1	52	5	3	10	7,800	1725	1700	1675
72									
73									
74									

Tabla excel con el registro de la información de las 70 lámparas LED

## ANEXO 11

### PRUEBAS DE NORMALIDAD DE LAS VARIABLES.

#### INTENSIDAD LUMINOSA:

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
INTENSIDAD~2	70	0.91410	5.287	3.621	0.00015

$P=0.00015 < 0.05$ , no presenta una distribución normal

#### TIEMPO EN USO

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
TIEMPOUSO	70	0.67471	20.022	6.517	0.00000

$P=0.00 < 0.05$ , no presenta una distribución normal

## ANEXO 12

### AFICHE

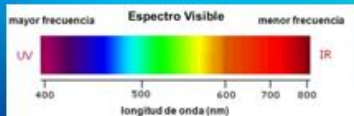
# Intensidad luminica de las lamparas de fotocurado

## Introducción:

se utilizada para la conversión de monómeros a polímeros de un material restaurador; de tal forma que gran parte del éxito clínico dependerá de la intensidad de luz que pueda emitir.



- Los fotoiniciadores necesitan una longitud de onda entre 380 – 515 nm para poder activarse.
- Intensidad luminica es la cantidad de luz que emite la lámpara para producir la conversión del monómero a polímero



## Tipos de lámparas usadas en odontología



tienen una intensidad de luz que puede llegar a los 1600mW/cm<sup>2</sup>



Tienen una intensidad de luz de 390- 500 nm

la importancia de tener un equipo como el radiómetro; es capaz de medir la intensidad de la luz de lámpara de fotocurado para asegurar la polimerización del material



Es de suma importancia que al realizar el fotocurado la luz debería usarse aproximadamente en 400nm para evitar los efectos cancerígenos, fotoalérgicos o quemaduras.