

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Odontología
Escuela Profesional de Odontología



Relación de la intensidad lumínica con la condición de las fibras ópticas de las lámparas de fotocurado utilizadas por los alumnos del X Semestre del Centro Odontológico de la Facultad de Odontología de la UCSM, Arequipa 2023

Tesis presentada por la Bachiller:

Pinto Galdos, Daniela Sofia

ORCID: 0009-0009-6169-9269

para optar el Título Profesional de Cirujana Dentista

Asesor:

Dr. Palomino Valverde, Ivo Álvaro

ORCID: 0000-0003-4715-3613

Arequipa - Perú

2024

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ODONTOLOGIA

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 28 de Mayo del 2024

Dictamen: 011012-C-EPO-2024

Visto el borrador del expediente 011012, presentado por:

2017601962 - PINTO GALDOS DANIELA SOFIA

Titulado:

RELACIÓN DE LA INTENSIDAD LUMÍNICA CON LA CONDICIÓN DE LAS FIBRAS OPTICAS DE LAS LÁMPARAS DE FOTOCURADO UTILIZADAS POR LOS ALUMNOS DEL X SEMESTRE DEL CENTRO ODONTOLÓGICO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA DE LA UCSM, AREQUIPA 2023

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

CIRUJANO DENTISTA

**29242362 - GALLEGOS VARGAS HERBERT MARIO
DICTAMINADOR**



**29631144 - GOMEZ MUÑOZ JOSE ANTONIO
DICTAMINADOR**



**44601950 - ALVARADO GOMEZ ALBERTO ARMANDO
DICTAMINADOR**



Relación de la intensidad lumínica con la condición de las fibras ópticas de las lámparas de fotocurado utilizadas por los alumnos del X Semestre del Centro Odontológico de la Facultad de Odontología

INFORME DE ORIGINALIDAD

4%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.unheval.edu.pe

Fuente de Internet

1%

2

www.osti.gov

Fuente de Internet

1%

3

cris.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

4

alicia.concytec.gob.pe

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.unicoc.edu.co:8080

Fuente de Internet

1%

6

investigationgroupsac.com

Fuente de Internet

1%

Excluir citas

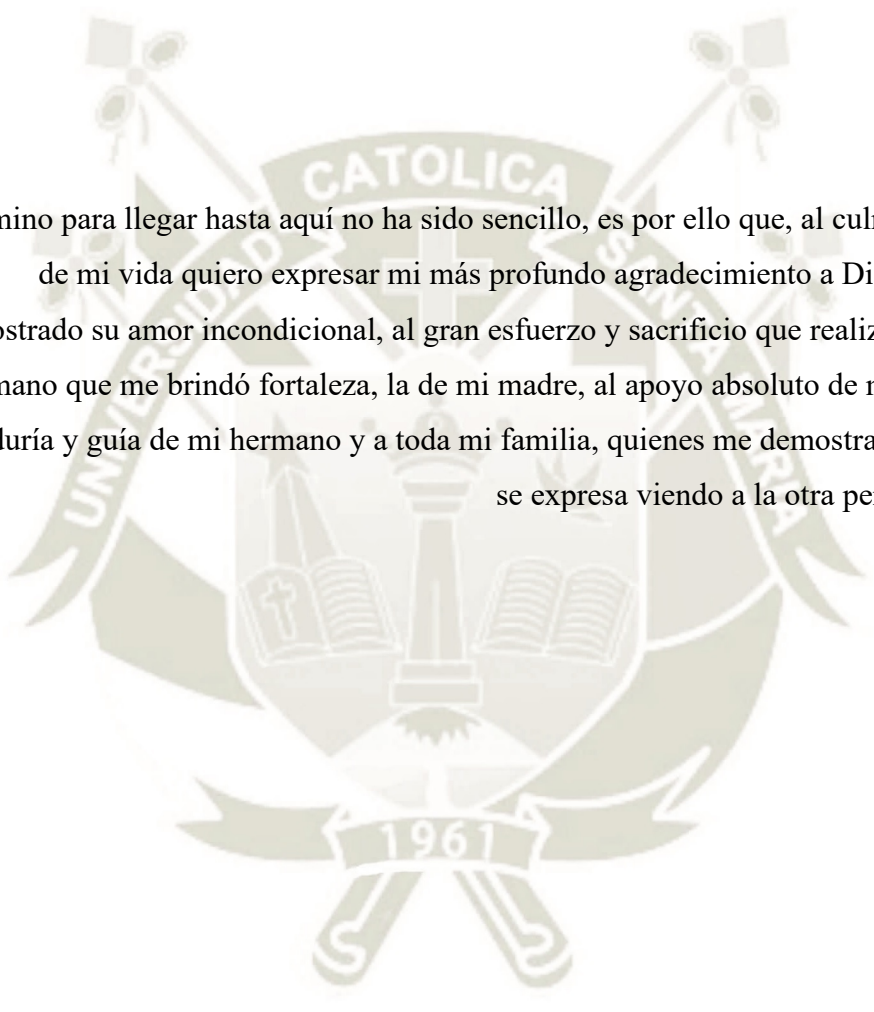
Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Apagado

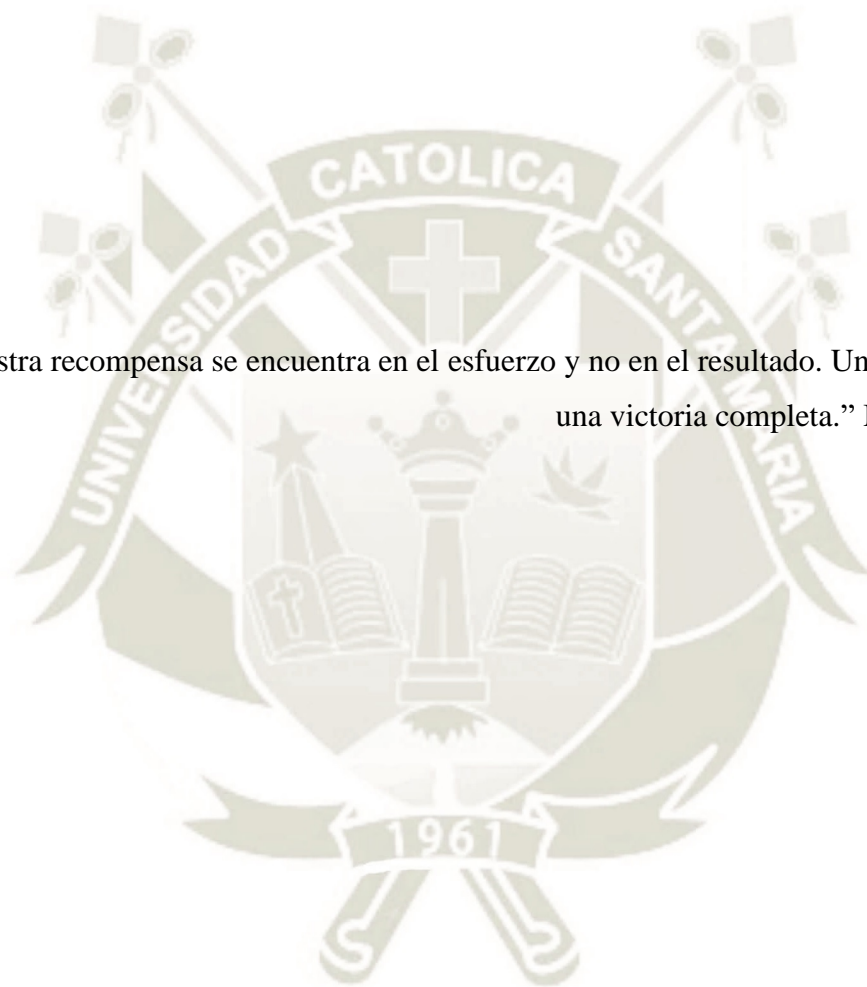
DEDICATORIA



El camino para llegar hasta aquí no ha sido sencillo, es por ello que, al culminar esta etapa de mi vida quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Dios, por haberme demostrado su amor incondicional, al gran esfuerzo y sacrificio que realizó mi padre, a la mano que me brindó fortaleza, la de mi madre, al apoyo absoluto de mi hermana, a la sabiduría y guía de mi hermano y a toda mi familia, quienes me demostraron que el amor se expresa viendo a la otra persona superarse.

EPÍGRAFE

“Nuestra recompensa se encuentra en el esfuerzo y no en el resultado. Un esfuerzo total es una victoria completa.” Mahatma Gandhi



RESUMEN

Esta investigación describe la relación de la intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado con respecto a la condición de las fibras ópticas de las mismas, utilizadas por los alumnos del décimo semestre del Centro Odontológico de la Facultad de Odontología de la Universidad Católica de Santa María año 2023. Asimismo, se busca determinar la intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado y conocer la condición de las fibras ópticas de estas. Teniendo en cuenta la siguiente hipótesis, Dado que el uso de las lámparas de fotocurado y el buen estado de las mismas es de gran importancia para llegar a una adecuada fotopolimerización de las resinas. Debido a la fragilidad de estas y a su uso incorrecto. Es probable que exista relación entre la intensidad lumínica con respecto a la condición de las fibras ópticas de las lámparas de fotocurado de los alumnos del X semestre del Centro Odontológico de la Facultad de Odontología. A través de un enfoque cualitativo, se analizaron 99 lámparas de fotocurado. De estas se midió la emisión de intensidad de luz y se observó su condición usando una ficha de recolección de datos con la técnica de observación. Los resultados indican correlación significativa de las variables. Estos hallazgos sugieren evitar el uso de lámparas de fotocurado que emitan una intensidad de luz $< 400 \text{ mw/ cm}^2$, además analizar periódicamente la condición de las mismas, para asegurar su correcto funcionamiento y, de esta manera, evitar una disminución de la intensidad de luz. Esta tesis ofrece una base para futuras investigaciones en el campo.

Palabras clave: Lámparas de fotocurado, Intensidad de luz, Fibras ópticas de las lámparas.

ABSTRACT

This research explores the relationship between the luminous intensity of light curing lamps with respect to the condition of their optical fibers, used by the students of the tenth semester of the Dental Center of the School of Dentistry of the Catholic University of Santa Maria in the year 2023. Likewise, the aim is to determine the luminous intensity of the light curing lamps and to determine the condition of their optical fibers. Taking into account the following hypothesis, since the use of the light curing lamps and their good condition is of great importance to achieve an adequate photopolymerization of the resins. Due to the fragility of these and their incorrect use. It is probable that there is a relationship between the light intensity with respect to the condition of the optical fibers of the light curing lamps of the students of the 10th semester of the Dental Center of the Faculty of Dentistry. Using a qualitative approach, 99 light-curing lamps were analyzed. The light intensity emission of these lamps was measured and their condition was observed using a data collection form with the observation technique. The results indicate significant correlation of the variables. These findings suggest avoiding the use of light curing lamps that emit a light intensity $< 400 \text{ mw/ cm}^2$, as well as periodically analyzing their condition to ensure their correct functioning and, in this way, avoid a decrease in light intensity. This thesis provides a basis for future research in the field.

Keywords: Photocuring lamps, Light intensity, Optical fibers of the lamps.

INDICE GENERAL

RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO TEÓRICO	2
1. Problema de Investigación.....	3
1.1. Determinación del problema	3
1.2. Enunciado.....	4
1.3. Descripción del problema.....	4
1.3.1. Área del conocimiento	4
1.3.2. Análisis u operacionalización de las variables	4
1.3.3. Interrogantes básicas.....	5
1.3.4. Tipo de investigación	5
1.3.5. Nivel de investigación	5
1.4. Justificación.....	6
2. Objetivos.....	6
2.1. Marco Teórico	7
2.1.1. Lámparas de fotocurado	7
2.1.2. Guía de luz – Fibra óptica.....	11
2.1.3. Usos de las lámparas de fotocurado en odontología.....	12
2.1.4. Requisitos de lámparas de fotocurado	12
2.1.5. Variables a tener en cuenta al adquirir una lampara de fotocurado.....	12
2.1.6. Fotopolimerización	13
2.2. Revisión de antecedentes investigativos	23
2.2.1. Antecedentes Internacionales	23
2.2.2. Antecedentes Nacionales	24

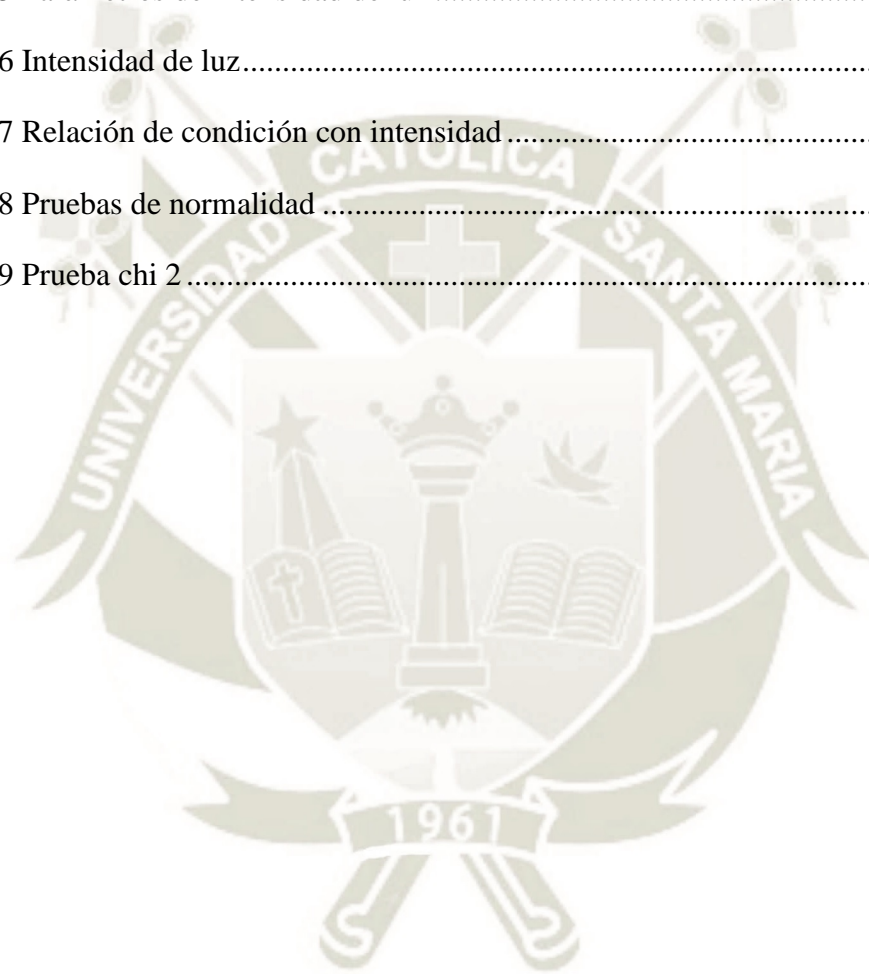
2.2.3. Antecedentes locales.....	26
3. Hipótesis	27
3.1. Hipótesis alterna.....	27
3.2. Hipótesis nula.....	27
CAPITULO II PLANTEAMIENTO OPERACIONAL.....	28
1. Técnicas, instrumentos y materiales de verificación.....	29
1.1. Técnica	29
1.2. Instrumentos	30
1.2.1. Instrumentos documentales	30
1.2.2. Instrumentos mecánicos.....	30
1.3. Materiales.....	31
1.4. Campo de verificación.	31
1.4.1. Ámbito espacial.....	31
1.4.2. Unidades de estudio.....	31
1.5. Estrategia de recolección de datos	33
1.5.1. Organización.....	33
1.5.2. Recursos	33
1.5.3. Validación del instrumento.....	33
1.6. Estrategia para manejar los resultados	34
1.6.1. A nivel de sistematización.....	34
1.6.2. A nivel del estudio de los datos.....	34
CAPITULO III RESULTADOS	35
DISCUSIÓN.....	47
CONCLUSIONES.....	48
RECOMENDACIONES	49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

ANEXOS	53
ANEXO 1 FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	54
ANEXO 2 SOLICITUD	55
ANEXO 3 INFORMACION Y PERMISO PARA REALIZAR PROYECTO DE TESIS	56



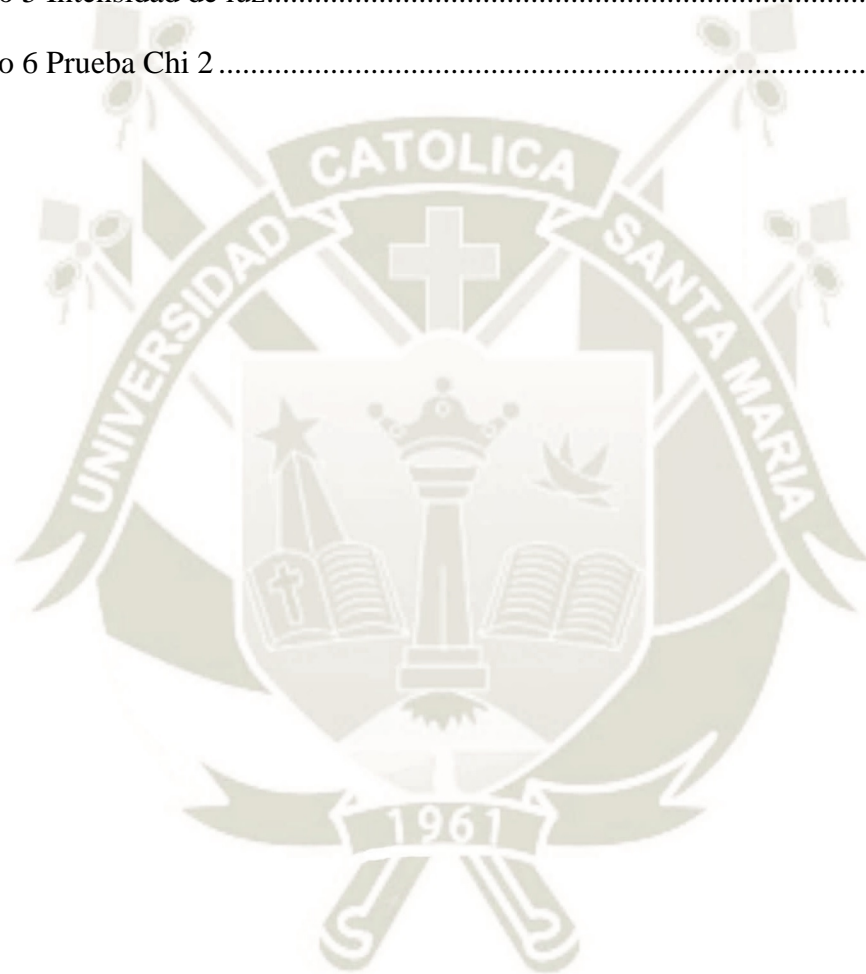
INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Origen de las lámparas de fotocurado	36
Tabla 2 Tipo de lampara de fotocurado.....	37
Tabla 3 Presencia o ausencia de defecto	38
Tabla 4 Condición de la fibra óptica	39
Tabla 5 Parámetros de intensidad de luz	40
Tabla 6 Intensidad de luz.....	41
Tabla 7 Relación de condición con intensidad.....	42
Tabla 8 Pruebas de normalidad	44
Tabla 9 Prueba chi 2.....	45



INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1 Origen de las lámparas de fotocurado	36
Gráfico 2 Tipo de lampara de fotocurado.....	37
Gráfico 3 Presencia o ausencia de defecto	38
Gráfico 4 Condición de la fibra óptica	39
Gráfico 5 Intensidad de luz.....	41
Gráfico 6 Prueba Chi 2	46



INTRODUCCIÓN

Con la llegada de las resinas compuestas, aproximadamente a principios del año 70, aparecieron las lámparas de fotopolimerización que son una fuente de iluminación de luz azul visible, las cuales son usadas a diario en la práctica odontológica con el fin de polimerizar materiales fotopolimerizables y materiales de restauración estético, es por ello que el proceso restaurador realizado por el cirujano dentista se encuentra en íntima relación con el buen desempeño de la unidad de fotopolimerización. Considerándose en la actualidad a las lámparas led el estándar de oro en su campo.

Estas lámparas emiten una intensidad lumínica que se traduce en la cantidad de fotones emanados por una fuente de luz. El instrumento que se usa para determinar lo antes mencionado es el radiómetro el que usa como unidad de medida a mw/cm^2 .

La intensidad lumínica mínima que deben propagar las lámparas de fotocurado debe ser $> 400 \text{ mw}/\text{cm}^2$, siendo considerada una intensidad lumínica adecuada $> 850 \text{ mw}/\text{cm}^2$.

Entonces, el éxito de una correcta polimerización va a depender de la cantidad de monómeros que logren convertirse en polímeros y uno de los factores que lo va a determinar va a ser la irradiancia o intensidad lumínica. Esta última puede verse afectada por la condición inadecuada de las fibras ópticas de las lámparas de fotocurado; las que son guías de luz formadas por varias fibras, lo que producirá disminución de la vida útil de la restauración, sensibilidad dental entre otros por lo que el objetivo principal del presente estudio es establecer la relación de la intensidad lumínica con la condición de las fibras ópticas de las lámparas de fotocurado utilizadas por los alumnos del décimo semestre del Centro Odontológico de la Facultad de Odontología de la UCSM año 2023 (1).



CAPÍTULO I
PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. Problema de Investigación

1.1. Determinación del problema

El uso de las lámparas de fotocurado es de gran importancia en la práctica clínica odontológica, estas son consideradas esenciales dado que se usa a diario en consulta para polimerizar restauraciones, sellantes, adhesivos, agentes cementantes entre otros, es decir, la mayoría de los biomateriales usados en el campo de la odontología requieren de un proceso de fotopolimerización para la conversión de monómeros a polímeros. Es por ello que uno de los puntos más importantes para el éxito de las restauraciones dentales depende del grado de polimerización es decir una correcta propagación de intensidad de luz. Si es que la polimerización es inadecuada trae consecuencias como el aumento de sensibilidad postoperatoria, susceptibilidad a fracturas de las restauraciones, caries debido a la microfiltración, desgaste e inestabilidad del color disminuyendo de esa forma la longevidad de esta (2).

Se ha demostrado que los cirujanos dentistas no están familiarizados con la importancia de conocer la intensidad lumínica que emiten las lámparas de fotocurado, dado que se le da mayor interés a usar materiales restaurativos de última generación, asimismo es relevante mantener en buenas condiciones las guías de luz o la fibra óptica de las lámparas de fotocurado dado que disminuye la intensidad de luz emitida por las lámparas. Es probable que las unidades de fotopolimerización no sean sometidas a ninguna clase de revisión o mantenimiento durante su uso ya sea por falta de conocimiento o descuido (3).

Por consiguiente, nace la necesidad de investigar si existe relación de la intensidad lumínica con respecto a la condición de las lámparas de fotocurado utilizadas por los alumnos del x semestre del centro odontológico de la facultad de odontología de la UCSM, Arequipa 2023 (4).

1.2. Enunciado

Relación de la intensidad lumínica con la condición de las fibras ópticas de las lámparas de fotocurado utilizadas por los alumnos del x semestre del centro odontológico de la facultad de odontología de la UCSM, Arequipa 2023.

1.3. Descripción del problema

1.3.1. Área del conocimiento

- Área General: Ciencias de la salud
- Área Específica: Odontología
- Especialidad: Operatoria dental
- Línea: Lámparas de fotocurado

1.3.2. Análisis u operacionalización de las variables

Tipo de Variable	Variables	Indicadores
Variable Dependiente	Intensidad lumínica	Intensidad lumínica inadecuada. $<400 \text{ mw/cm}^2$ Intensidad lumínica media. $400-850 \text{ mw/cm}^2$ Intensidad lumínica adecuada. $>850 \text{ mw/cm}^2$
Variable Independiente	Condición de la fibra óptica de las lámparas de fotocurado.	Adecuada: apto para algo Contaminada: aquello que altera de manera nociva la condición de algo por un agente químico o físico. Fisurada: Grieta que se produce en un objeto, pero no llega a romperlo. Fracturada: Lesión que produce rompimiento por un lado y por el otro se encorva.

1.3.3. Interrogantes básicas

- ¿Cuál es la intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado utilizadas por los alumnos del X semestre del centro odontológico de la facultad de odontología de la UCSM?
- ¿Cuál es la condición de las fibras ópticas de las lámparas de fotocurado utilizadas por los alumnos del centro odontológico de la facultad de odontología de la UCSM?
- ¿Cuál es la relación de la intensidad lumínica con la condición de las fibras ópticas de las lámparas de fotocurado utilizadas por los alumnos del X semestre del centro odontológico de la facultad de odontología de la UCSM?

1.3.4. Tipo de investigación

Abordaje	Cualitativo	
Tipo de estudio	Por la técnica de recolección	Observacional
	Por el tipo de datos que se planifica recoger	Prospectivo
	Por el número de mediciones de la variable	Transversal
	Por el número de muestras o población	Relacional
	Por el ámbito de recolección	Campo
Diseño	No experimental	

1.3.5. Nivel de investigación

Nivel de investigación	Descriptivo correlacional
------------------------	---------------------------

1.4. Justificación

La investigación es significativa por las siguientes razones: Originalidad: Este estudio se distingue por su enfoque específico. Aunque reconoce investigaciones previas, estas abordan perspectivas distintas, ya que este trabajo se centra en un grupo particular de estudiantes del centro odontológico de la Universidad Católica de Santa María. Relevancia: La investigación posee relevancia tanto práctica como contemporánea. En términos prácticos, se busca comprender la relación entre la intensidad lumínica y la condición de las fibras ópticas de las lámparas de fotocurado utilizadas por los alumnos del décimo semestre del centro odontológico de la facultad de odontología de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa 2023. Factibilidad: El proyecto es viable dado que se ha asegurado la disponibilidad de las unidades de estudio, acceso, recursos, presupuesto, literatura, conocimiento del método científico y experiencia en investigación. Otras razones: Este estudio también se justifica por el interés personal del investigador en obtener el grado académico de cirujano dentista (5).

2. Objetivos

1. Determinar la intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado utilizadas por los alumnos del X semestre del centro odontológico de la facultad de odontología de la UCSM
2. Determinar la condición de las fibras ópticas de las lámparas de fotocurado utilizadas por los alumnos del centro odontológico de la facultad de odontología de la UCSM
3. Establecer la relación de la intensidad lumínica con la condición de las fibras ópticas de las lámparas de fotocurado utilizadas por los alumnos del X semestre del centro odontológico de la facultad de odontología de la UCSM

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Lámparas de fotocurado

2.1.1.1. Evolución histórica de las lámparas de fotocurado

En la década de los 70 con la llegada de ciertos materiales odontológicos como las resinas compuestas fotopolimerizables aparecieron las lámparas de fotocurado. Inicialmente solo eran lámparas que emitían rayos ultravioleta no visibles al ojo humano. La luz ultravioleta fue la primera fuente lumínica usada en odontología, sin embargo, a mediados de los 80 se reemplazó por otros sistemas dado que presentaban poca capacidad de fotoactivación y riesgo de dermatosis. Es así que durante la década de los 80 y 90, las lámparas halógenas fueron consideradas la principal fuente de iluminación. Sin embargo, se encontró que gran parte de radiación que producía se desperdiciaba porque que las lámparas producían luz blanca y para que la luz se sea producida a una longitud de onda debía ser filtrada. Además, su desventaja más importante fue el enfriamiento que requería. Por esta razón se creó el método soft start que básicamente se refiere al inicio automático del equipo. En el año 1986, Charles W. Hull invento las lámparas laser con una nueva tecnología la cual permitía polimerizar las resinas compuestas, pero producían contracción muy elevada. Finalmente, en 1995 empezaron a salir al mercado las lámparas LED la que presenta una distribución espectral estrecha (6).

2.1.1.2. Tipos de lámparas de fotocurado

2.1.1.2.1. Lámpara de luz halógena

Lámpara diseñada con el objetivo de endurecer materiales dentales. Estas lámparas emiten radical electromagnético. Básicamente la luz que produce se forma porque el flujo de corriente eléctrica pasa por un filamento de tungsteno que trabaja como una resistencia que genera calor a 100 grados centígrados la que se observa como radiación infraroja y cuando la temperatura se incrementa a 2000 grados, la radiación se transforma en luz visible. Los filamentos que producen la luz deben encontrarse a altas temperaturas para cumplir la función de fotopolimerizar por esta razón las

lámparas halógenas traen incorporadas un ventilador para dispersar el calor (7).

En cuanto a sus ventajas, cuenta con energía eficiente, es una tecnología de bajo costo, presenta baja posibilidad de daño físico a los pacientes. Con respecto a sus desventajas cuenta con baja eficiencia y desperdicio de calor (6).

Figura 1

Guía para comprar tu lámpara de fotocurado | La Muela SAS



Nota :La Muela, (8).

2.1.1.2.2. Lámparas Plasma

Lámpara de fotocurado también llamada en inglés Xenon Arc Lamps, fueron desarrolladas para ahorrar tiempo de exposición con el objetivo de obtener polimerización con más niveles de profundidad. Presentan una intensidad lumínica de hasta 2400 mw/cm^2 con una longitud de onda de 460 hasta 480 nm. Con respecto a sus desventajas emiten un calor excesivo, además es difícil de transportar por su tamaño y su ruido es fastidioso (2).

Figura 2

Guía para comprar tu lámpara de fotocurado | La Muela SAS



Nota: La Muela, (8).

2.1.1.2.3. Lámparas de tipo Argón

Lámparas inventadas en el año 1986 por Charles W. Hull posee una intensidad de 800 mw/cm^2 y un rango de onda de 476.5 a 480 nm, lo que le permite abarcar a la canforquinona. Estudios como el de Bouschlicher demuestra que esta lampara mejora las propiedades físicas de las resinas fotopolimerizables sin embargo a la fecha son poco usadas dado a que difunden bastante calor lo que genera la contracción (6).

2.1.1.2.4. Lámparas Led

Las lámparas LED o lámparas de diodo emisor de luz, se consideran la tecnología más reciente. Usa como fuente de iluminación los V-led que son fuentes de luz tipo luminiscente basada en el uso de ciertos semiconductores que cumplen el fenómeno de electroluminiscencia es decir que poseen la propiedad de polarizarse al pasar por corriente eléctrica emitiendo energía eléctrica óptica en forma de luz visible. Este tipo de luz necesita la combinación de dos semiconductores que son los n-doped de carga y lubricación negativa y los p-doped de carga y lubricación positiva, estos al ser combinados generan una luz con una especifica longitud de onda entre los 450-480 nm, este espectro coincide con la curva de absorción de la canforoquinona. En cuanto a la intensidad lumínica se encuentra entre los 400 a 1200 mw/cm^2 (9).

Con respecto a sus ventajas, no necesitan ventilador, son de pequeño tamaño y ergonómicos, son silenciosos dado que la bombilla no necesita refrigeración, presenta un bajo consumo eléctrico porque permite el uso de baterías, tiene una vida de 10 000 horas de uso y generan menos calor comparado con una lámpara halógena. Con respecto a sus desventajas, las lámparas led cuentan con un espectro de luz estrecho, solo permite polimerizar de manera eficaz los materiales que contengan canforquinona como fotoiniciador, son de alto costo y la luz azul que es emitida es considerada intensa produciendo daño a los fotorreceptores (10).

Figura 3

Lámparas de fotocurado, Ivoclar Vivadent - Representaciones Eurodent SAS



Nota: Representaciones Eurodent SAS, (11).

2.1.1.3. Generación de las lámparas led

2.1.1.3.1. Primera Generación

Estas lámparas de fotocurado Led se desarrollaron en el año 1999, la que presentaba una intensidad por debajo de los requerimientos siendo esta una intensidad lumínica de 100 a 400 mw/cm^2 , asimismo necesitaba mucho tiempo para cumplir una completa fotopolimerización (12).

2.1.1.3.2. Segunda Generación

Estas lámparas de fotocurado Led fueron llevadas al mercado en el año 2002, con una intensidad de 500 a 1400 mw/cm², lámpara capaz de lograr fotopolimerizar materiales compuestos por canforquinona (12).

2.1.1.3.3. Tercera Generación o lámparas poliwave

Estas lámparas de fotocurado Led surgieron a partir del 2004, las que presentaban la ventaja de lograr una intensidad lumínica hasta 3200 mw/cm². Las lámparas pertenecientes a esta generación logran fotopolimerizar todos los materiales restauradores independientemente del fotoiniciador presente (12).

2.1.2. Guía de luz – Fibra óptica

Generalmente las lámparas de polimerización led poseen forma de pistola que usa una guía compuesta de fibra óptica por lo general las fibras ópticas convencionales presentan un diámetro entre 9 a 11mm y las fibras ópticas denominadas turbo que son más anchas en el extremo y van disminuyendo el diámetro a la salida de la luz. Las guías de luz están compuestas de varias fibras ópticas agrupadas las que se deben cuidar y proteger al contacto con la mucosa por cualquier material que se pueda adherir y afectar el paso de la luz (13).

Figura 4

La ciencia detrás de las lámparas de polimerización LED



Nota: Meléndez, et al, (14).

2.1.3. Usos de las lámparas de fotocurado en odontología

Las lámparas de fotocurado se pueden usar para restauraciones directas como resinas compuestas, adhesivos y ionómeros, también son utilizadas para restauraciones indirectas tales como pernos, coronas estéticas, cementación adhesiva. Asimismo, es usada para la activación del gel blanqueador y la barrera gingival también se usa para fotopolimerizar los sellantes de fosas y fisuras. En el área de ortodoncia se usa para el collage de Brackets (2).

2.1.4. Requisitos de lámparas de fotocurado

- Espectro lumínico adecuado para fotopolimerizar compuestos fotoactivables. Debe emitir luz azul con longitud de onda entre los 400 a 500 nm para lograr activar fotoiniciadores como los canforoquinonas y fenilpropadionas.
- Densidad de potencia elevada y con posibilidad de programación por parte del profesional.
- Diseño ergonómico, lo ideal es que sean de tamaño pequeño y de menor peso para la comodidad al usarla.
- Radiómetro incluido en la misma lámpara con el fin de realizar un chequeo periódico (2).

2.1.5. Variables a tener en cuenta al adquirir una lámpara de fotocurado

- Programas y duración, de acuerdo con las necesidades.
- Intensidad lumínica, cuanto más intensidad ofrezca mejor.
- Ofrezca intensidad media y alto.
- Longitud de onda, cuanto más amplio sea esta se podrá cubrir más fotoiniciadores.
- Diseño, punto subjetivo de acuerdo con la comodidad del operador.
- Material, con punta metálica o fibra óptica. Puntas metálicas no se pueden esterilizar, pero son más resistentes. La fibra óptica se puede esterilizar, pero es más sensible.
- Con cable o sin cable, lo ideal es que sean inalámbricas (2).

2.1.6. Fotopolimerización

La fotopolimerización es el proceso por el que materiales fotosensibles como las resinas, cementos y adhesivos, compuestos algunos por monómeros que al ser expuestos a estimulación radiante generan radicales libres que provocan el cambio de los monómeros a polímeros (15).

Otros autores señalan que la fotopolimerización es la conversión de monómeros por polímeros que inicia cuando alguna molécula es expuesta a una longitud de onda con la que tenga compatibilidad (16).

La Fotopolimerización consta de tres pasos que son la iniciación, la propagación y finalmente la terminación. En la primera etapa denominada la iniciación, el fotoiniciador al ser accionada la luz visible empieza a generar radicales libres y estos forman enlaces dobles de carbono – carbono de monómeros a base de metacrilato. En la segunda etapa llamada propagación los radicales libres de metacrilato se juntan con los monómeros contiguos para agrandar la cadena y de esta forma aumentar el crecimiento del polímero. Para concluir este proceso se produce la terminación de la fotopolimerización en la que conglomeración de monómeros disminuye y se forman enlaces intermoleculares. Asimismo, se distingue en dos fases designadas como lumínica y oscura. Asu vez Davidson y Feilzer comenta que la fase lumínica recorre tres subfases denominadas, fase pregel donde se inicia el proceso de polimerización, la segunda denominada punto gel donde las macromoléculas pasan a encontrarse a un estado sólido y la subfase posgel en la que la resina se volverá rígida y se pasar por contracción. Seguidamente la fase oscura ocurrirá cuando la luz se atenuará (12).

2.1.6.1. Fotoiniciadores

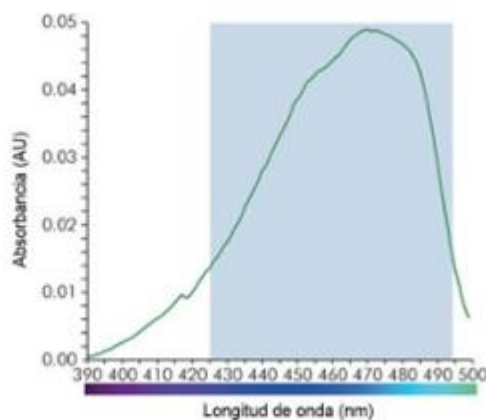
Los fotoiniciadores son moléculas que se encuentran en la matriz orgánica de los materiales de restauración que necesitan ser polimerizados. Presentan enlaces que absorben la radiación bajo rangos de onda usando esta energía para estimular radicales libres que propician la fotopolimerización. En el campo de la odontología, los fotoiniciadores en dividen en dos tipos (2).

En el tipo I o Norrish tipo I que son los que producen radicales libres al descomponer el fotoiniciador creando así dos o más radicales libres, se encuentran la lucerina o monoacilfosfina, la fenilpropanodiona o PPD y el benzoilgermanio o ivocerin y dentro del tipo II está la canforquinona (17).

2.1.6.1.1. Canforquinona

La canforquinona, es el fotoiniciador más común en las resinas compuestas fotocurables, fue inventada por Dart y Nemcek en el año 1972. Esta molécula absorbe la luz e interactúa con la amina terciaria que forma un complejo fotoexcitado que libera radicales libres, proceso esencial para el proceso de fotopolimerización. La canforquinona se activa en un rango de onda de 425 a 495 nm. A pesar de tener buena aceptación, tiene una desventaja por la presencia de la amina que es una molécula reactiva que se oxida formando unas manchas amarillas en la restauración a largo plazo además presenta fotopolimerización acelerada bajo luz ambiental (17).

Figura 5
Absorción de luz visible



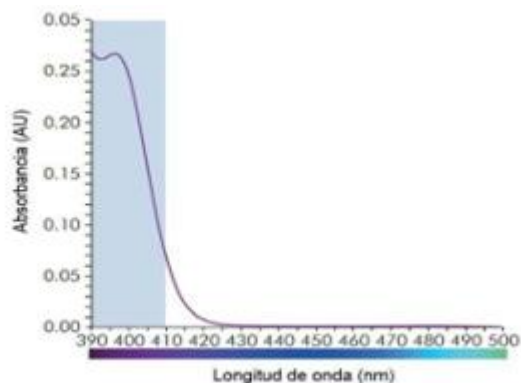
Nota: Price, (17).

2.1.6.1.2. Lucerina

La lucerina u oxido de difenil fosfina es un fotoiniciador que presenta estabilidad de color, útil en resinas de tonos claros. Reduce el efecto amarillento y es activable entre los 390 y 410 nm (17).

Figura 6

Absorción de luz visible



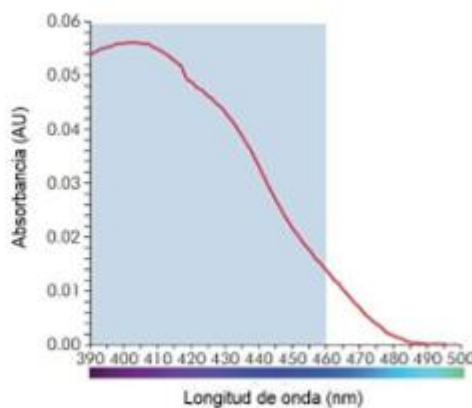
Nota: Price, (17).

2.1.6.1.3. Fenilpropadiona

El fenilpropadiona es un fotoiniciador alternativo, su activación se produce al general una reacción por fotólisis. Presenta un espectro de absorción entre los 390 y 460 nm. Estudios reflejan que su combinación con la canforquinona mejora las propiedades físicas del material (17).

Figura 7

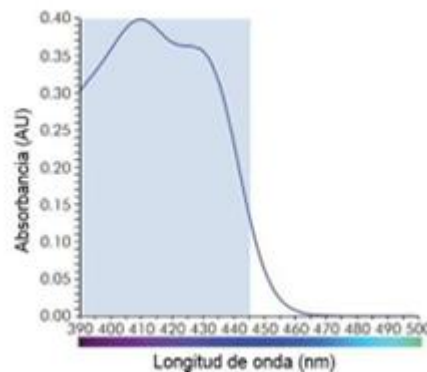
Absorción de luz visible



Nota: Price, (17).

2.1.6.1.4. Ivocerin

El fotoiniciador Ivocerin fue desarrollado por ivoclar para la resina Bulk Fill, presenta un espectro de absorción de 380 a 420 nm (17).

Figura 8**Absorción de luz visible****Nota: Price, (17).****2.1.6.2. Intensidad lumínica**

La intensidad lumínica es la cantidad de fotones emitidos por una fuente de luz. La unidad de medida es mw/cm^2 (mili watt por centímetro cuadrado). Autores como Price R, Rueggeberg consideran que la intensidad de luz mínima necesaria para fotopolimerizar una restauración es de $400 \text{mw}/\text{cm}^2$ (18).

Asimismo, Alkhudhary concluye que la intensidad lumínica alta debe ser de $1200 \text{mw}/\text{cm}^2$ ya que mejora la resistencia a la tracción, compresión y la microdureza de biomateriales. Por lo tanto, el uso de lámparas de fotocurado con apropiadas intensidades lumínicas influyen en el éxito de la mayor conversión de los monómeros a polímeros lo que se refleja con la longevidad de la restauración (19).

Por el contrario, una intensidad lumínica menor a $400 \text{mw}/\text{cm}^2$ presenta consecuencias negativas al no conseguir la conversión de monómeros a polímeros por lo que las propiedades del material se verán afectadas. Se observará clínicamente microfiltración, decoloración del material y mayor susceptibilidad a fracturas (5).

Por otra parte, en una investigación realizada en Arabia Saudita, se usó una clasificación, subcategorizando la intensidad lumínica en tres grupos. Intensidad inadecuada, $< 400 \text{mw}/\text{cm}^2$. Intensidad marginal o media, 400 a $850 \text{mw}/\text{cm}^2$ intensidad adecuada $> 850 \text{mw}/\text{cm}^2$ (20).

Asimismo, Shimokawa indica que para fotopolimerizar una restauración durante 20 segundos se debe contar con una alta intensidad lumínica de 1000 mw/ cm² ya que de esta forma las propiedades de la restauración, la microdureza y la integridad de esta no se verán afectadas a largo plazo (5).

2.1.6.3. Determinante de una polimerización adecuada o inadecuada.

El éxito o fracaso de una correcta polimerización depende de la cantidad de monómeros que se logren convertir en polímeros. Es de suma importancia que se transformen la mayor cantidad para asegurar un correcto estado físico, controlar la estabilidad de color, mejorar las propiedades mecánicas y la biocompatibilidad (15).

2.1.6.4. Factores que determinan la eficacia de la reacción de la fotopolimerización.

- Espectro de la emisión: Para conseguir una polimerización ideal se busca que las curvas de emisión de las lámparas y las curvas de absorción de los fotoactivadores coincidan. Por ejemplo, la canforquinona se activa con espectro de onda entre los 450 y 490 nm, la fenilpropandiona entre los 400 y 450 nm y la lucerina entre los 350 y 420 nm (21).
- Irradiancia: Es el flujo por unidad de área que recibe una superficie. Cuanto mayor sea la irradiancia, se presentarán mayores fotones por lo que mayor será el número de fotoiniciadores que alcanzaran el estado de excitación para reaccionar con la amina y formar radicales libres. Aproximadamente se requiere 16 joules de energía para polimerizar un incremento de 1.5 mm. Por ejemplo, una lámpara de 400mw/cm² requiere 40 segundos y una de 800 mw/cm² necesita 20 segundos para polimerizar (3).
- Tiempo de exposición: Para asegurar un curado adecuado se necesita un mínimo de 500 mw/cm² durante 30 segundos para polimerizar. De la misma forma se ha demostrado que con 200 mw/cm² no es posible polimerizar de forma ideal una capa de 2mm de resina a pesar de alargar el tiempo de exposición. Varios autores coinciden que se requiere un mínimo de 400 mW/cm² para cumplir la función de polimerizar resinas compuestas. El Joule que se define como la energía de una fuente o una

medida de energía que básicamente equivale a la energía que produce un watt por segundo. Para calcular el tiempo de exposición; 16 J equivalen a 16000 entre la potencia en mw/cm^2 (21).

- Distancia de la ventana de salida de la lámpara a la superficie del material: la distancia debe ser lo más cercana posible al material. Se debe colocar la punta de a 1mm y mantenerla perpendicular a la restauración (22).
- Eficacia del foco de luz: La eficacia de las lámparas se pueden ver alteradas por diversidad de factores tales como filtros en mal estado, rotura de fibras ópticas, puntas sucias o contaminadas (3).

2.1.6.5. Factores que modifican la intensidad lumínica

2.1.6.5.1. La existencia de daños físicos

La existencia de daños físicos tales como fisuras, fracturas o pérdida de continuidad de la fibra óptica disminuyen la intensidad lumínica. Cabe mencionar que Miyazaki describe que las fracturas pueden causar una reducción del 46,2 % en la intensidad de luz (23).

Figura 9

Presencia de fisura sobre la fibra óptica

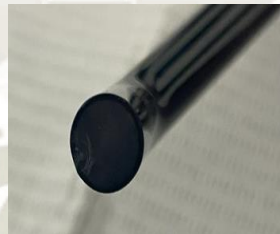
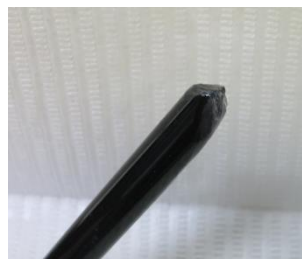


Figura 10

Presencia de fractura en la fibra óptica



2.1.6.5.2. Residuos de biomateriales dentales sobre la fibra óptica

La intensidad lumínica puede disminuir debido a la presencia de residuos de biomateriales usados en odontología tales como las resinas las que tienden a adherirse a la fibra óptica impidiendo el adecuado abastecimiento de luz. Se recomienda el uso de una goma de pulido en una pieza de mano de baja velocidad para eliminar los residuos de biomateriales adheridos (24).

Figura 11

Residuos de Biomateriales dentales sobre la fibra óptica.



Nota: Rodas & Villalta, (5).

2.1.6.5.3. Consecuencia de una polimerización inadecuada

Un bajo grado de transformación de monómeros a polímeros equivale a una inadecuada polimerización lo que genera variedad de daños tales como afectación de la pulpa dental o irritaciones pulpares, la falla de la resina, aumento de microfiltración. Jadhav, Hedge, Aher y Fajandar afirman que una inadecuada polimerización da como resultado deterioro de los márgenes de la restauración, decoloración y sensibilidad postoperatoria (25).

2.1.6.6. Inconvenientes por sistemas de polimerización

2.1.6.6.1. Daño Ocular

La luz azul que emiten las lámparas de fotopolimerización no se debe observar directamente dado que causan lesiones, su exposición presenta un efecto nocivo en las mitocondrias fundamentales para la función celular neuronal que causa la disminución de la agudeza visual, acelera la formación de cataratas debido a esta razón tanto el odontólogo como el asistente y paciente de manera indispensable deben usar lentes de color naranja que bloqueen la luz azul (13).

2.1.6.6.2. Control de infecciones

Las guías de luz deben protegerse del contacto con la mucosa oral, es por esa razón que existen barreras de protección para cubrir la guía de luz tales como barreras universales como Cure Sleeve, Curelastic o sencillamente films plásticos de alimento. Estudios como el de Sword en el 2016 muestra que hay diferencia en cuenta a la intensidad de luz que emite una lámpara con una barrera de protección sin embargo esta disminución no sería suficiente para comprometer la eficacia final (13).

2.1.6.6.3. Temperatura

Según el estudio de Zach y Cohen de 1965 el aumento de 5.5 C a 6 C de temperatura puede causar una reacción inflamatoria con una probabilidad del 15 % de necrosis pulpar (13).

Motivo por el cual se recomienda colocar un recubrimiento o base antes de la resina compuesta.

Las lámparas de fotocurado que producen una intensidad lumínica mayor genera más calor que las lámparas que presentan una intensidad menor, de todas formas, depende del tiempo de exposición (3).

Las lámparas que emiten una intensidad $> 1200 \text{ mw/cm}^2$ que se exponen durante 1 minuto tienen un riesgo de daño termina en piezas con vitalidad por lo cual se aconseja votar aire de la pieza de mano simultáneamente al tiempo que se polimeriza y sobre todo tener en cuenta los tiempos adecuados de polimerización según la intensidad de luz emitida. Si fuese el caso que la intensidad lumínica fuese de 2000 mw/cm^2 , la exposición no deber ser mayor a 10 segundos (13).

2.1.6.7. Métodos para la medición de la intensidad de luz

A simple vista resulta prácticamente imposible determinar la intensidad de luz que emite una lámpara de fotocurado. El hecho de valorar la dureza del material no es un indicativo fiable ya que se puede sentir la superficie con dureza sin embargo puede que la profundidad de la preparación no haya sido fotopolimerizada por completo. Por esta razón para evaluar el desempeño de las lámparas de fotocurado es de suma importancia corroborar la intensidad

de luz que emiten, por tal motivo en el mercado surgieron los radiómetros lo que tienen como función medir la intensidad de luz y valorar la condición (3).

2.1.6.7.1. Radiómetro

El radiómetro dental es un instrumento que permite cuantificar la intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado. Constan de fotodiodos de silicio o selenio que al recibir luz generan un multivoltaje. El objetivo es de este aparato es evaluar el rendimiento de luz emitida por la lámpara. Debido a variaciones de irradiancia de las lámparas de fotocurado, es recomendable el uso periódico del radiómetro por parte del profesional para evaluar y garantizar una intensidad de luz adecuada (1).

En 1993 Hansen y Cols mostraron algunos radiómetros tales como el CL – tester en Suecia y el Sure Cure tester en EE UU. El radiómetro CL- tester mide la intensidad en una escala cualitativa, este tiene 10 diodos, 3 diodos son rojos los que indican una intensidad de luz insuficiente, 4 diodos amarillos que indican una intensidad de luz suficiente, 3 diodos verdes que indican una intensidad de luz adecuada. El radiómetro denominado Demetrón mide la intensidad lumínica en una escala cuantitativa siendo su medida mw/ cm^2 y el radiómetro Sure Cure tester determina el funcionamiento en una escala de alto, medio y bajo (26).

Los radiómetros que son de uso convencional no son considerados válidos.

El radiómetro mide la intensidad lumínica con la unidad de medida miliwatt por centímetro cuadrado.

Con respecto a su principal función, garantiza el proceso de curado de manera efectiva (1).

2.1.6.8. Modo de medición de intensidad lumínica de lámparas de fotocurado

Se debe considerar que la lámpara debe encontrarse con carga o batería es decir debe haberse cargado previamente. Cuando la lámpara es encendida, se deberá esperar 60 segundos. En ese intervalo debe encenderse el radiómetro. Se debe proyectar la punta de la fibra óptica directa y perpendicularmente al sensor durante 20 segundos. La medición se debe hacer por tres veces con intervalos de 10 segundos y se debe tomar en cuenta el último valor (27).

2.1.6.8.1. Mantenimiento

Para mantener una lámpara de fotocurado, se recomienda.

- Limpieza: Esta debe realizarse con frecuencia con un paño húmedo. En caso de que se adhiera la resina se debe frotar cuidadosamente.
- Baterías eléctricas: En caso de contar con baterías, estas deben ser revisadas, los contactos deben encontrarse en buen estado.
- Bombilla: Debe ser transparente.
- Manipulación: Al ser la fibra óptica frágil, se recomienda ser manipulada con delicadeza para evitar fracturas (27).

2.1.6.8.2. Lámparas de fotocurado recomendadas

Características según fabricante de lámparas de fotopolimerización (ficha técnica).

Cuadro 1

Lámparas de fotocurado recomendadas

LAMPARA	FABRICANTE	GENERACION	DIAMETRO DE PUNTA	INTENSIDAD DE LUZ	FUENTE DE ENERGIA
VALO	Ultradent	3	9,75 mm	1400 mw/cm ²	Alimentación directa de electricidad / Batería
VALO GRAND	Ultradent	3	11,7 mm	1600 mw/cm ²	Alimentación directa de electricidad / Batería
ELIPAR DEEP CURE-S	3M	2	10 mm	1470 mw/cm ²	Batería ion litio
ELIPAR DEEP CURE-L	3M	2	11 mm	1470 mw/cm ²	Batería ion litio
BLUEPHASE N	Ivoclar vivadent	3	10 mm	1200 mw/cm ²	Alimentación directa de electricidad / Batería
BLUEPHASE N MC	Ivoclar vivadent	3	10 mm	800 mw/cm ²	Alimentación directa de electricidad
LED D	Woodpecker	2		850 mw/cm ²	Alimentación directa de electricidad / Batería
LED F	Woodpecker	2	-	1000 mw/cm ²	Batería
LED G	Woodpecker	2	-	1000 mw/cm ²	Alimentación directa de electricidad

Nota: Palacios, (27).

2.1.6.9. Esquema de conceptos básicos.

Lámpara de fotocurado: Aparatos que se utilizan en odontología para fotopolimerizar los materiales restauradores que se activan mediante una fuente de luz de alta intensidad que provoca el endurecimiento de los mismos en un breve lapso de tiempo.

Radiómetro: un instrumento que permite cuantificar la intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado.

Intensidad lumínica: cantidad de fotones emitidos por una fuente de luz (27).

2.2. Revisión de antecedentes investigativos

2.2.1. Antecedentes Internacionales

Título: Evaluación de irradiancia de las lámparas de fotocurado de luz LED y halógena de las clínicas odontológicas de la universidad Antonio Nariño sede Armenia. Autores: Eileen Youlieth Prado Muñoz, Leidy Yadhira Alarcón Díaz, Nohemy Andrea Barona Bolívar. El objetivo de esta investigación es evaluar los niveles de irradiancia de las once lámparas de fotocurado (LCU) disponibles en las clínicas mencionadas, utilizando un radiómetro. La metodología empleada para medir la irradiancia de las LCU fue realizada por el ingeniero biomédico Carlos Torres, graduado en 2015 y con experiencia en servicios técnicos para equipos odontológicos. Se utilizó un radiómetro marca Woodpecker, modelo Im-1. Se realizaron dos tipos de pruebas: en la primera, cada LCU se colocaba en el radiómetro durante 5 segundos, repitiendo la medición tres veces; en la segunda, se registró la medida del radiómetro durante 60 segundos continuos para cada LCU. El promedio de irradiancia obtenido en la segunda prueba fue utilizado para el análisis de datos. Las conclusiones indican que no basta con que las LCU emitan luz azul y endurezcan el material; deben cumplir con ciertos parámetros de irradiancia y longitud de onda para evitar una polimerización superficial y un bajo grado de conversión de monómero a polímero. El desconocimiento de los niveles de irradiancia de las LCU por parte del odontólogo puede conducir al fracaso de sus restauraciones (1).

Título: Evaluación de la intensidad lumínica generada por lámparas de fotopolimerización utilizadas en consultorios privados de la ciudad de Cuenca. 2018. Autores: Anabel Priscila Rodas Jaramillo, Fernando Mauricio Villalta Mendoza. El objetivo de esta investigación es evaluar la intensidad lumínica generada por lámparas de fotopolimerización utilizadas en consultorios privados de la ciudad de Cuenca en el año 2018. La metodología incluyó una muestra de 366 unidades, donde se determinó el tipo de lámpara, marca comercial, modelo, y la presencia o ausencia de fracturas y residuos de biomateriales sobre la fibra óptica. Se utilizó el radiómetro dental Bluephase Meter II para determinar el diámetro de la fibra y la intensidad lumínica. Los datos obtenidos fueron analizados con el programa IBM SPSS Statistics versión 23. Las conclusiones indican que el 32,8% de los dispositivos tenían intensidades menores a 400 mW/cm^2 , con un mayor porcentaje de lámparas halógenas en comparación con las LED. Las fibras ópticas con diámetros de 8 y 9 mm representaron los mayores porcentajes. La intensidad lumínica puede verse afectada por la presencia de fracturas o residuos de biomateriales dentales sobre la fibra óptica (5).

2.2.2. Antecedentes Nacionales

Título: Valoración de la energía total de lámparas de fotopolimerización utilizadas en un tiempo de 20 segundos en los establecimientos de salud de las microredes de la red de salud Tacna 2021. Autor: Flor Rodríguez, Milton Saúl. El objetivo de este estudio es valorar la energía total de las lámparas de fotopolimerización utilizadas durante un tiempo de 20 segundos en los establecimientos de salud de las microredes de la Red de Salud Tacna en 2021. La metodología empleada fue una medición cuantitativa, de datos nominales, de tipo transversal, con un nivel de investigación descriptivo y un diseño no experimental, utilizando la observación como técnica y una ficha de recolección de datos como instrumento. Las conclusiones indican que la energía total de las lámparas de fotopolimerización usadas durante 20 segundos en estos establecimientos presentó una eficacia del 12.5%, con una intensidad mayor o igual a 800 mw/cm^2 y una energía total mayor o igual a 16 J/cm^2 . De estas lámparas, el 67.86% eran de tipo LED y el 32.14% de tipo halógena. Estos

resultados son preocupantes, ya que indican que la mayoría de las lámparas en uso no cumplen con los estándares adecuados (28).

Título: Intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado Led en los consultorios odontológicos de Piura, Perú. Autores: Palacios Rivas Crista Gadith, Cruz Flores Dora Denisse, Ibañez Sevilla Carmen Teresa, Ruiz Barrueto Miguel Angel. El objetivo de este estudio es determinar la intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado LED en consultorios odontológicos de la ciudad de Piura, Perú, en el año 2020. La metodología empleada fue un estudio observacional y descriptivo, en el cual se midió la intensidad lumínica de 70 lámparas de fotocurado LED utilizando un radiómetro con una longitud de onda de 400-500 nm y una capacidad de medición de hasta 3500 mw/cm². Las intensidades se categorizaron como baja (por debajo de 400 mw/cm²), media (400 a 800 mw/cm²), alta (800 a 1200 mw/cm²) y muy alta (por encima de 1200 mw/cm²). Las conclusiones revelan que las lámparas de fotocurado LED utilizadas en los consultorios dentales de Piura en 2020 emiten una intensidad lumínica promedio de 778,14 mW/cm², lo cual corresponde a una intensidad media (27).

2.2.3. Antecedentes locales

Título: Nivel del estado de intensidad de las lámparas de fotocurado de los estudiantes de décimo semestre de odontología de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa, 2023. Autor: Paniagua Matallana, José Carlos. El objetivo de esta investigación es medir la intensidad de las lámparas de fotocurado utilizadas por los alumnos de décimo semestre de la facultad de odontología de la Universidad Católica de Santa María (UCSM). La metodología empleada fue de tipo transversal y prospectiva, con un nivel descriptivo. La muestra incluyó 148 lámparas de fotocurado. Los resultados indican que la media aritmética de la intensidad de las lámparas utilizadas por los estudiantes de la UCSM fue de 861.49 mW/cm^2 . El rango de intensidad más prevalente en el estudio fue de 800 a 1200 mW/cm^2 , representando el 55.4% del total de la muestra, equivalente a 82 lámparas analizadas. Las conclusiones señalan que el promedio de intensidad de las lámparas de fotocurado de los alumnos de décimo semestre de la facultad de odontología de la UCSM fue de 861.49 mW/cm^2 , dentro del rango de 800 a 1200 mW/cm^2 , basado en una muestra final de 148 lámparas analizadas (4).

3. Hipótesis

3.1. Hipótesis alterna

Dado que el uso de las lámparas de fotocurado y el buen estado de las mismas es de gran importancia para llegar a una adecuada fotopolimerización de las resinas. Debido a la fragilidad de estas y a su uso incorrecto.

Es probable que exista relación entre la intensidad lumínica con respecto a la condición de las fibras ópticas de las lámparas de fotocurado de los alumnos del X semestre del centro odontológico de la facultad de odontología.

3.2. Hipótesis nula

Dado que el uso de las lámparas de fotocurado y el buen estado de las mismas es de gran importancia para llegar a una adecuada fotopolimerización de las resinas. Debido a la fragilidad de estas y a su uso incorrecto.

Es probable que no exista relación entre la intensidad lumínica con respecto a la condición de las fibras ópticas de las lámparas de fotocurado de los alumnos del X semestre del centro odontológico de la facultad de odontología.



CAPITULO II
PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. Técnicas, instrumentos y materiales de verificación

1.1. Técnica

La técnica para emplear será la observacional.

Según Wright, la esta técnica implica la observación, el registro y el análisis de sucesos que ocurren espontáneamente. Estos últimos, además, se efectúan en vivo durante la misma observación.

Otra definición indica que la técnica de observación consistente en la inspección y estudio de las cosas y hechos tal como acontecen en la realidad natural o social.

Para medir la intensidad lumínica y observar la condición de las lámparas de fotocurado utilizadas por los alumnos del X semestre de la clínica odontológica se seguirán los siguientes pasos.

- Solicitud por mesa de partes para conocer la cantidad de alumnos que cursan el semestre para obtener la población y muestra. (anexo 3)
- Solicitud para obtener el consentimiento del decanato y jefa de la clínica para realizar las muestras correspondientes. (anexo 2)
- Consentimiento verbal de los estudiantes para que sus lámparas sean objeto de estudio.

Para realizar la medición de la intensidad lumínica se utilizará el radiómetro de la marca Woodpacker, modelo LM-1 que detecta intensidad de luz de 0 a 3500 mW/cm².

Figura 12

Medición de la intensidad lumínica



El protocolo establecido para medir la intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado será el siguiente. Al ser entregada la lámpara se deberá observar su condición. Una vez encendida y después de un minuto se debe proyectar la fibra óptica directamente y de manera perpendicular sobre el sensor durante 20 segundos con la finalidad de medir la intensidad de luz usando la siguiente unidad de medida, mw/cm^2 . La medición se debe realizar por triplicado con intervalos de 10 segundos para estandarizar la temperatura y se deberá registrar el último valor. Los valores obtenidos deberán ser registrados en una ficha de recolección de datos. Teniendo en cuenta los rangos, $< 400 \text{ mw}/\text{cm}^2$ se debe registrar como intensidad inadecuada, de $400 - 850 \text{ mw}/\text{cm}^2$ se debe considerar en la ficha de recolección de datos como intensidad lumínica media, finalmente $> 850 \text{ mw}/\text{cm}^2$ se clasificará en el instrumento como intensidad lumínica adecuada (27).

1.2. Instrumentos

El instrumento es un mecanismo que se usa para recolectar información, en esta tesis se usará una ficha de recolección de datos (anexo 1)

1.2.1. Instrumentos documentales

- Ficha de recolección de datos.

1.2.2. Instrumentos mecánicos.

- Radiómetro
- Campos de Trabajo
- Equipo de seguridad (lentes de protección para fotopolimerización)
- Lupa
- Cámara
- Luz

Figura 13
Instrumentos mecánicos



1.3. Materiales

- Fichas de recolección de datos
- Laptop
- Útiles de escritorio

1.4. Campo de verificación.

1.4.1. Ámbito espacial.

1.4.1.1. Ámbito general:

El desarrollo de la investigación se realizó en la UCSM de Arequipa Perú.

1.4.1.2. Ámbito específico:

El desarrollo de la investigación se realizó en el centro odontológico de la facultad de odontología.

1.4.2. Unidades de estudio.

1.4.2.1. Unidades de análisis

Estudiantes

1.4.2.2. Criterios de inclusión

- Lámparas de fotocurado usadas por alumnos matriculados del x semestre del año 2023 del centro odontológico de la UCSM.

1.4.2.3. Criterios de exclusión

- Lámparas de fotocurado sin batería.
- Lámparas que carecían de fibra óptica de manera completa.
- Estudiantes que no deseen participar en la investigación.

Para determinar la mínima cantidad de participantes para probar la hipótesis considerando un universo de 193 estudiantes, se realizó el cálculo de tamaño de muestra, con el fin de que esta se representativa, por tal motivo la muestra aplicada fue de 99 estudiantes de X semestre de la facultad de odontología.

$$n = (N * z^2) * (p * q) / d^2 * (N - 1) + (z^2 * p * q)$$

Donde:

N = Población total = 193

Z = 1.962 (nivel de confianza del 95%)

p = 0.05 (proporción del 5%)

q = 1 - p = 1 - 0.05 = 0.95

d = precisión del 3%.

n = 99 estudiantes

1.4.2.4. Temporalidad

La investigación se llevó a cabo durante los meses de octubre, noviembre, diciembre del año 2023, enero, febrero, marzo del año 2014.

1.5. Estrategia de recolección de datos

1.5.1. Organización

Se solicito los permisos pertinentes a los responsables del centro odontológico de la UCSM para ingresar a las instalaciones con el objetivo de ejecutar la presente investigación. (anexo 3)

En las visitas se procedió a registrar los datos en la ficha de recolección de datos teniendo en cuenta el protocolo mencionado.

1.5.2. Recursos

1.5.2.1. Recursos humanos

- Investigadora: Pinto Galdos Daniela Sofia
- Asesor: Palomino Valverde Ivo Álvaro

1.5.2.2. Recursos físicos

- Radiómetro
- Laptop
- Celular
- Cámara

1.5.2.3. Recursos económicos

- La investigación fue autofinanciada en su totalidad por la investigadora.

1.5.2.4. Recursos institucionales

- Universidad Católica de Santa María

1.5.3. Validación del instrumento

El instrumento fue validado en el estudio Evaluación de la intensidad lumínica generada por lámparas de fotopolimerización utilizadas en consultorios privados de la ciudad de Cuenca. 2018 y Efectividad de las lámparas de fotocurado usadas por los estudiantes de odontología, de acuerdo a la irradiancia obtenida y a la integridad de la fibra óptica 2019 (5).

1.6. Estrategia para manejar los resultados

1.6.1. A nivel de sistematización.

1.6.1.1. Tipo de procesamiento

La información adquirida se procesó en el programa estadístico SPSS versión 29.0.2.0, con la que se obtuvo tablas y gráficos para determinar la relación de las variables.

1.6.1.2. Plan de operaciones

a) Clasificación de datos

Ficha de recolección de datos

b) Codificación

Se utilizó una codificación digital intensidad wcm2

c) Tabulación

Se utilizaron tablas simples y dobles

d) Graficación

Se usaron gráficos de barra

1.6.2. A nivel del estudio de los datos.

1.6.2.1. Tipo de análisis

Cualitativo, observacional, prospectivo, transversal, correlacional, no experimental.



CAPITULO III RESULTADOS

A continuación, se analizó la información obtenida en las fichas de recolección de datos. Estas fueron impresas y llenadas a mano en la primera fase de análisis. Los datos que se obtuvieron en el centro odontológico de la UCSM, fueron registrados en la hoja de cálculo Excel y posteriormente fueron procesados en el programa IBM SPSS.

Mediante el empleo de este programa, se buscó analizar estadísticamente los datos obtenidos. Las variables nominales y ordinales fueron expresadas a través de tablas y gráficos. El análisis permitió verificar las hipótesis planteadas.

Tabla 1
Origen de las lámparas de fotocurado

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Propia	93	93.9	93.9	93.9
Válido UCSM	6	6.1	6.1	100.0
Total	99	100.0	100.0	

Del 100 % de lámparas de fotocurado observadas, el 93.9 % pertenecen a los alumnos y el 6.1 % son de propiedad de la institución como lo muestra el siguiente gráfico.

Gráfico 1
Origen de las lámparas de fotocurado

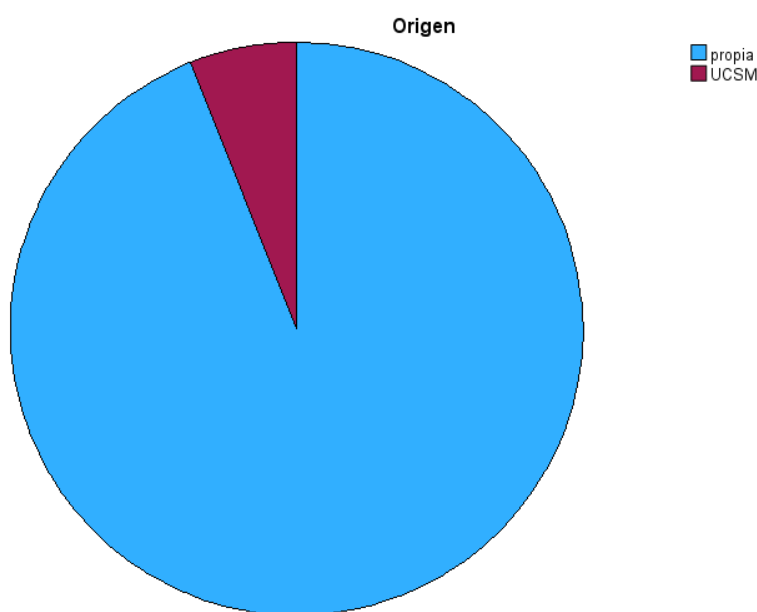


Tabla 2
Tipo de lampara de fotocurado

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	LED	99	100.0	100.0	100.0

El 100 % de las lámparas analizadas son de tipo LED como lo muestra el siguiente gráfico (grafico 2)

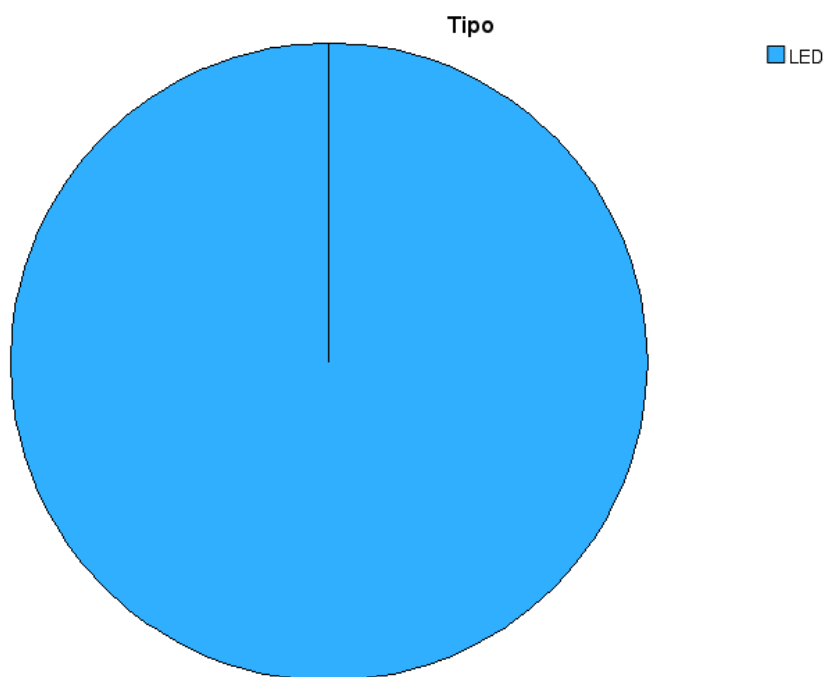
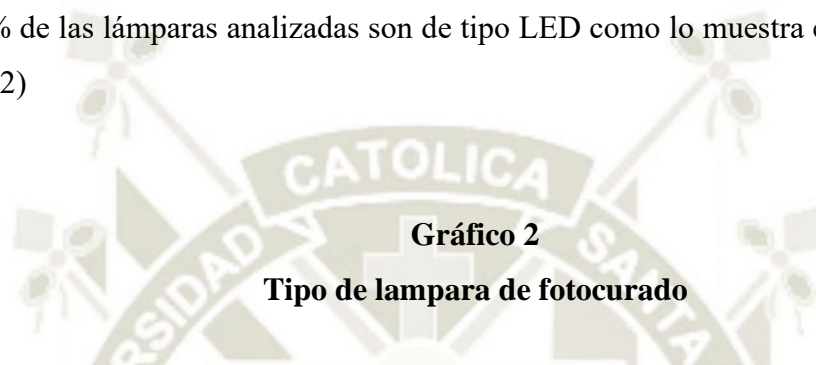


Tabla 3
Presencia o ausencia de defecto

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Ausencia	16	16.2	16.2	16.2
Válido Presencia	83	83.8	83.8	100.0
Total	99	100.0	100.0	

Tal como se ve en la tabla 3, únicamente el 16.2 de las lámparas observadas tuvieron ausencia de defecto, lo que implica que la mayoría de los alumnos trabajan en condiciones desfavorables.

Gráfico 3
Presencia o ausencia de defecto

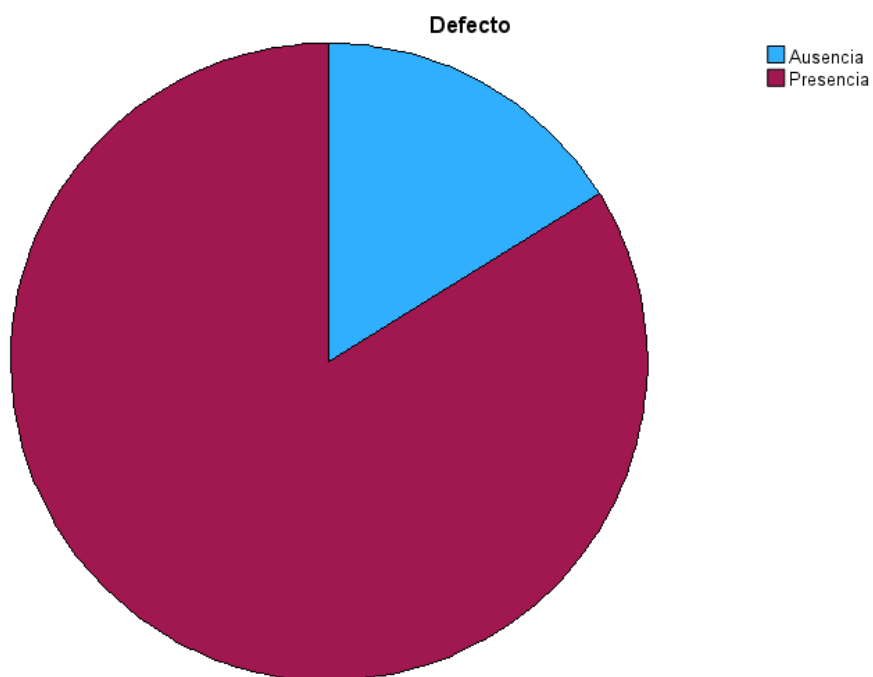


Tabla 4
Condición de la fibra óptica

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Adecuada	16	16.2	16.2	16.2
Contaminada	22	22.2	22.2	38.4
Fisurada	7	7.1	7.1	45.5
Fracturada	8	8.1	8.1	53.5
Válido contaminada y fisurada	26	26.3	26.3	79.8
contaminada y fracturada	20	20.2	20.2	100.0
Total	99	100.0	100.0	

Teniendo en cuenta que el gráfico 3 nos muestra que casi el 84 % de lámparas de fotocurado presentan algún defecto. Se muestra el detalle en cuanto a su condición. El 22.2 % está contaminada; 7.1 %, fisurada; 8.1%, fracturada; 26.3 %, contaminada y fisurada; 20,2 %, contaminada y fracturada. Solamente el 16. 2 % de las lámparas se encuentra en una condición adecuada y por ende en ausencia de defecto (tabla 3)

Gráfico 4
Condición de la fibra óptica

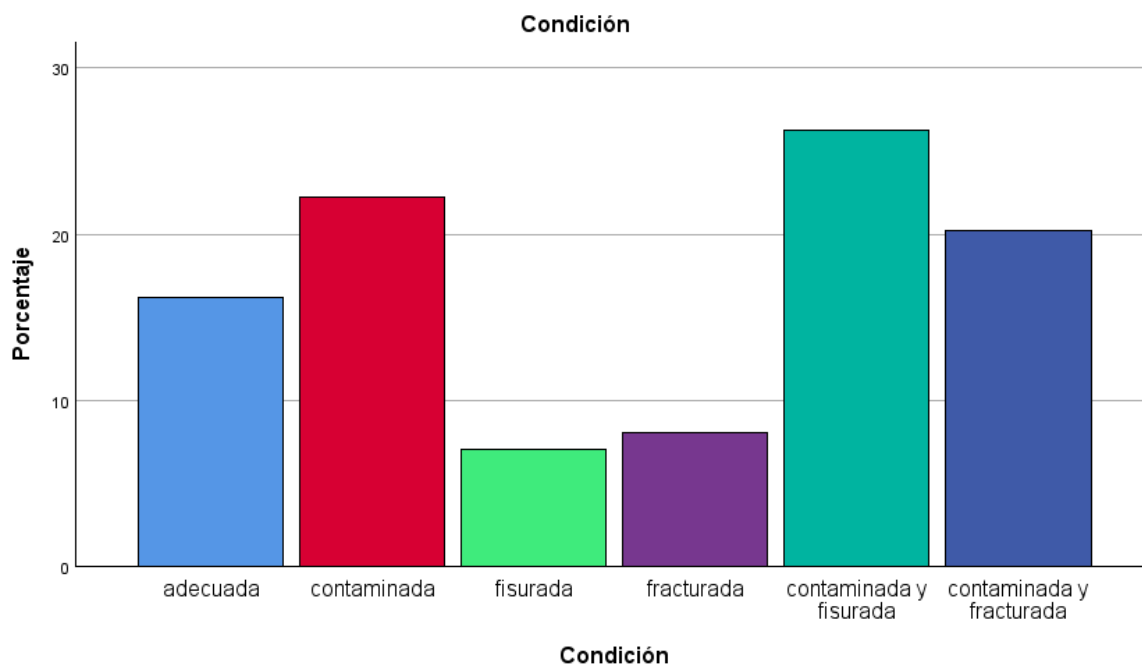


Tabla 5
Parámetros de intensidad de luz

La variable se separó en los siguientes parámetros detallados para ser analizados.

Detalle	Rango
Intensidad de luz adecuada	$>850 \text{ mw/cm}^2$
Intensidad de luz media	$400 - 850 \text{mw/cm}^2$
Intensidad de luz inadecuada	$< 400 \text{ mw/cm}^2$

La tabla clasifica la intensidad de luz en tres categorías: adecuada ($>850 \text{ mw/cm}^2$), media ($400-850 \text{ mw/cm}^2$) e inadecuada ($<400 \text{ mw/cm}^2$). La intensidad adecuada es óptima para los fines deseados, la intensidad media es aceptable en ciertas circunstancias pero no ideal, y la intensidad inadecuada es insuficiente y probablemente no cumplirá con los requisitos necesarios. Esta clasificación facilita la evaluación y ajuste de la intensidad de luz para optimizar su uso en diversas aplicaciones.

Tabla 6
Intensidad de luz

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	adecuada	21	21.2	21.2
	Media	52	52.5	73.7
	inadecuada	26	26.3	100.0
Total	99	100.0	100.0	

Según los parámetros de efectividad de intensidad de luz emitida por las lámparas de fotocurado consideradas para el estudio el 21.2 % pertenecen al rango $> 850 \text{ mwcm}^2$, consideradas como intensidad de luz adecuada. El 52.5 % pertenecen al rango entre $400 - 850 \text{ mwcm}^2$, valoradas como intensidad de luz media. El 26.3 % pertenecen al rango < 400 consideradas como intensidad de luz inadecuada. Es decir que existe predominancia en la intensidad media, como se muestra en el siguiente gráfico (grafico 5)

Gráfico 5
Intensidad de luz

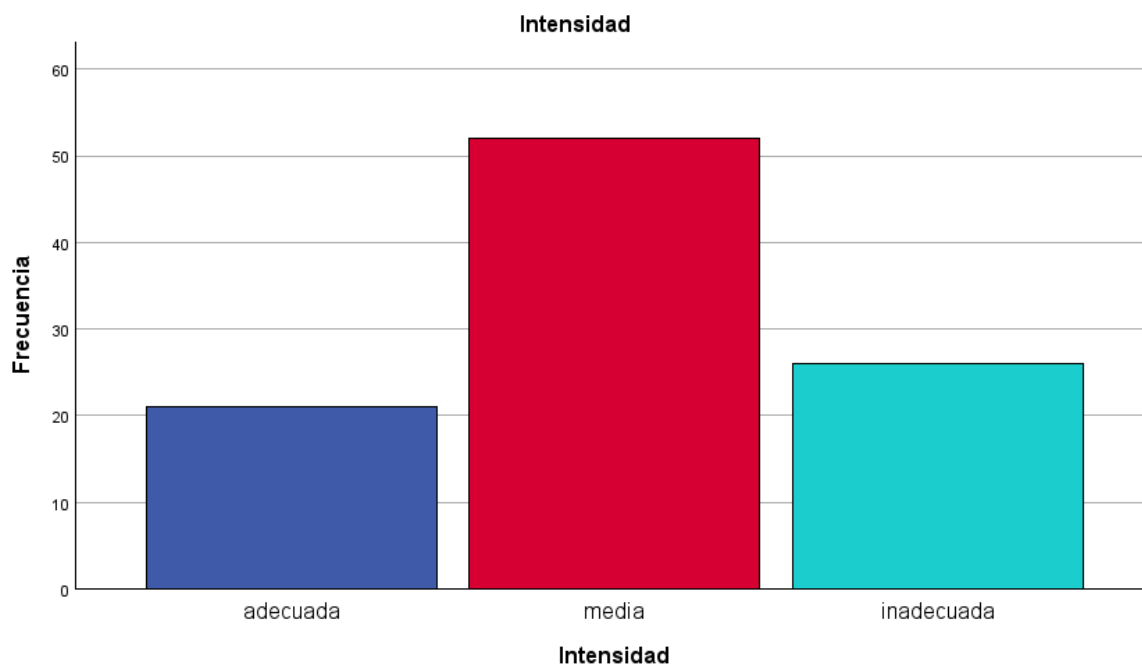


Tabla 7
Relación de condición con intensidad

Tabla cruzada Condición*Intensidad

		Intensidad			Total	
		Adecuada	media	Inadecuada		
Condición		Recuento	15	1	0	16
	Adecuada	% dentro de Condición	93,8%	6,3%	0,0%	100,0%
		% dentro de Intensidad	71,4%	1,9%	0,0%	16,2%
		Recuento	6	13	3	22
	Contaminada	% dentro de Condición	27,3%	59,1%	13,6%	100,0%
		% dentro de Intensidad	28,6%	25,0%	11,5%	22,2%
		Recuento	0	7	0	7
	Fisurada	% dentro de Condición	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
		% dentro de Intensidad	0,0%	13,5%	0,0%	7,1%
		Recuento	0	0	8	8
	Fracturada	% dentro de Condición	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
		% dentro de Intensidad	0,0%	0,0%	30,8%	8,1%
		Recuento	0	23	3	26
	Contaminada y fisurada	% dentro de Condición	0,0%	88,5%	11,5%	100,0%
		% dentro de Intensidad	0,0%	44,2%	11,5%	26,3%
		Recuento	0	8	12	20
	Contaminada y fracturada	% dentro de Condición	0,0%	40,0%	60,0%	100,0%
		% dentro de Intensidad	0,0%	15,4%	46,2%	20,2%
	Recuento	21	52	26	99	
Total	% dentro de Condición	21,2%	52,5%	26,3%	100,0%	
	% dentro de Intensidad	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Con respecto a la condición

De las 16 lámparas con una condición adecuada el 93.8 % (15 lámparas) emiten una intensidad de luz adecuada. El 6.3 % (1 lámpara) emite una intensidad de luz media.

De las 22 lámparas con la fibra contaminada, el 27.3 % (6 lámparas) emiten una irradiancia de luz adecuada. El 59.1 % (13 lámparas) se encuentran en el rango de intensidad de luz media. El 13.6 % (3 lámparas) emiten una intensidad de luz inadecuada.

De las 7 lámparas con la fibra fisurada, el 100 % (7 lámparas) emiten una intensidad de luz media.

De las 8 lámparas fracturadas, el 100 % (8 lámparas) emiten una intensidad de luz inadecuada.

De las 26 lámparas con combinaciones contaminada y fisurada, el 88.5 % (23 lámparas) emiten una intensidad de luz media. El 11.5 % (3 lámparas) emiten una intensidad de luz inadecuada.

De las 20 lámparas con combinaciones contaminada y fracturada el 40 % (8 lámparas) emiten una intensidad de luz media. El 60 % (12 lámparas) emiten una intensidad de luz inadecuada.

Con respecto a la intensidad

De las 21 lámparas con intensidad adecuada el 71.4 % (15 lámparas) presentan una condición adecuada. El 28.6 % (6 lámparas) son contaminadas.

De las 52 lámparas con intensidad media. El 1.9 % (1 lámpara) presenta condición adecuada. El 25 % (13 lámparas) se encuentran contaminadas. El 13.5 % (7 lámparas) se encuentran fisuradas. El 44.2 % (23 lámparas) están contaminadas y fisuradas. El 15.4% (8 lámparas) se encuentran contaminadas y fracturadas.

De las 26 lámparas con intensidad inadecuada el 11.5 % (3 lámparas) están contaminadas. El 30.8 % (8 lámparas) se presentan con fractura. El 11.5 % (3 lámparas) están contaminadas y fisuradas. El 46.2 % (12 lámparas) presentan en una condición de contaminada y fracturada.

Por lo que se observa que las lámparas con condiciones adecuadas tienen mayor tendencia a emitir rangos de intensidad de luz adecuada ($>850 \text{ mw/cm}^2$) y medios ($400\text{-}850 \text{ mw/cm}^2$); mientras que las que tienen algún defecto en su condición emiten rangos de intensidad de media a inadecuada ($< 400 \text{ mw/cm}^2$)

Prueba de normalidad

La prueba de normalidad se emplea para determinar el cumplimiento del principio de distribución normal. Con este resultado se sabrá si se emplea una prueba paramétrica o no paramétrica. En la prueba de normalidad se contrastan las siguientes hipótesis:

Ho: Los datos analizados siguen una distribución normal.

H1: Los datos analizados no siguen una distribución normal.

Para ejecutarla se pueden usar dos test; Kolmogorov – Smirnov (KS) o Shapiro -Wilk (SW). KS cuando la muestra es mayor o igual 30 y SW cuando es menor a 30.

En esta investigación, por contar con 99 muestras se utilizó el test de KS y los resultados se ven a continuación.

Tabla 8
Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Intensidad	,267	99	,000	,803	99	,000
Condición	,230	99	,000	,859	99	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Como se observa en la tabla p es menor a 0,05 por ello se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna. Lo que indica que los datos no siguen una distribución normal es decir en este caso se utilizara un análisis no paramétrico.

Tabla 9
Prueba chi 2

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	108.661 ^a	10	<.001
Razón de verosimilitud	107.391	10	<.001
Asociación lineal por lineal	39.836	1	<.001
N de casos válidos	99		

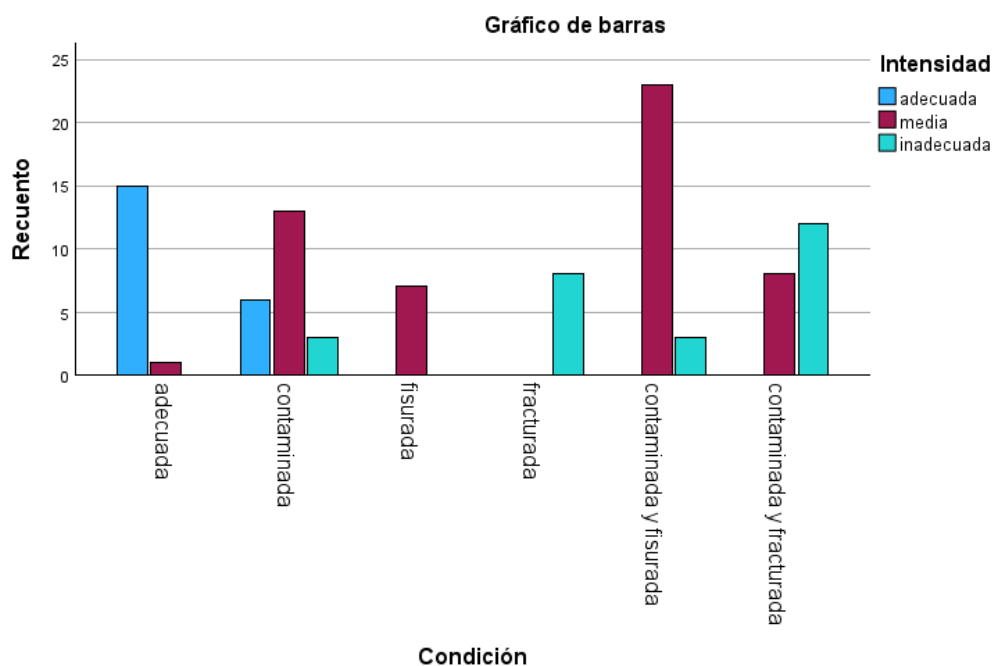
Para chi cuadrado se considera la siguiente regla de decisión.

Si $\alpha > 0.05$ = se acepta la H_0

Si $\alpha < 0.05$ = se rechaza la H_0

Según la tabla de chi cuadrado, se observa que la significación asintótica (bilateral) es de <.001 es decir es < 0.05 por lo que se rechazaría la hipótesis nula: Dado que el uso de las lámparas de fotocurado y el buen estado de las mismas es de gran importancia para llegar a una adecuada fotopolimerización de las resinas. Debido a la fragilidad de estas y a su uso incorrecto. Es probable que no exista relación entre la intensidad lumínica con respecto a la condición de las fibras ópticas de las lámparas de fotocurado de los alumnos del X semestre del centro odontológico de la facultad de odontología. Se puede afirmar con un 95 % de confianza que ambas variables son dependientes es decir presentan relación en cuanto a la intensidad y condición de las lámparas de fotocurado.

Gráfico 6
Prueba Chi 2



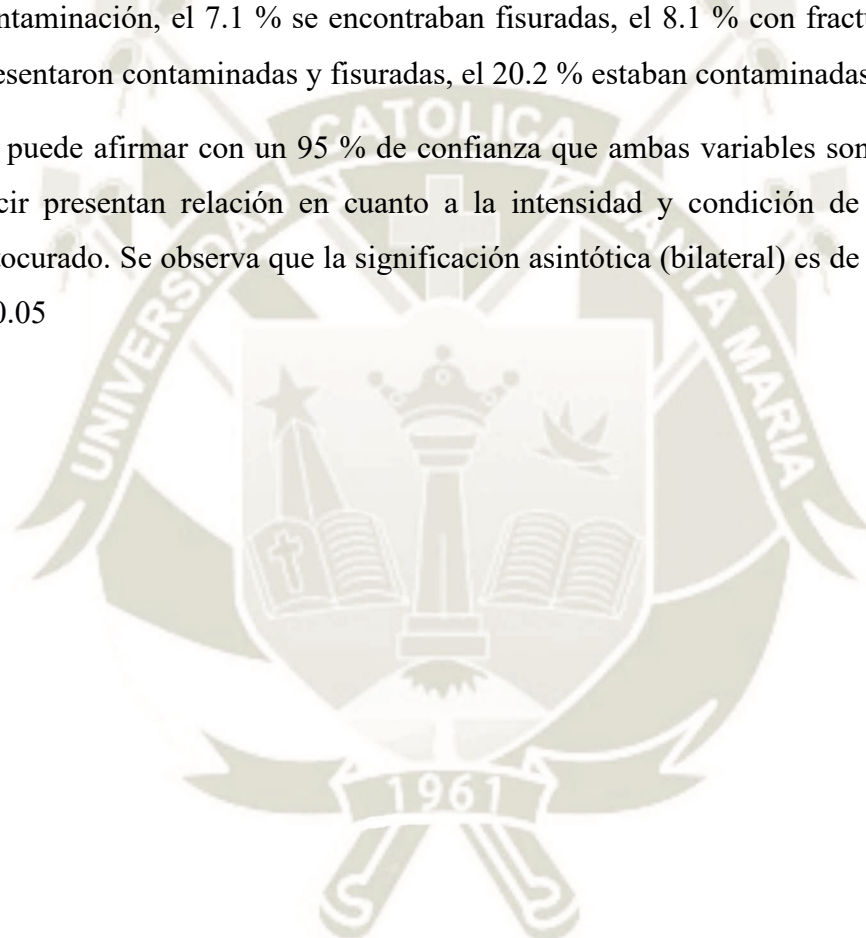
DISCUSIÓN

Según el trabajo de investigación titulado “Evaluación de la intensidad lumínica generada por lámparas de fotopolimerización utilizadas en consultorios privados de la ciudad de Cuenca. 2018” de Anabel Priscila Rodas Jaramillo y Fernando Mauricio Villalta Mendoza realizo una muestra de 366 unidades de fotopolimerización se determinó el tipo de lámpara, marca comercial, modelo, presencia o ausencia de fracturas y residuos de biomateriales sobre la fibra óptica usando un radiómetro dental Bluephase Meter II, que determinó la intensidad lumínica. Obteniendo como resultados, el 67,2% tenían intensidad adecuada y 32,8% inadecuada. Además, 19,1% eran lámparas halógenas y 80,9% LED. 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. Llegando a la conclusión que el 32,8% de dispositivos tenían intensidades menores de 400 mW/cm² teniendo en cuenta que la intensidad lumínica puede afectarse por la presencia de fracturas o residuos de biomateriales dentales sobre la fibra óptica, resultado que coincide con el presente estudio dado que ambas variables es decir intensidad lumínica y condición de las lámparas de fotocurado son dependientes (5).

De la misma forma en el artículo titulado intensidad de luz de aparelhos fotopolimerizadores utilizados no curso de odontologia da universidade estadual de ponta grossa de Rafaela Lopes Baldi el cual afirma que la degradación que sufren los componentes de la lampara de fotocurado generan la reducción de la intensidad de luz y que en relación con la fibra óptica, las fracturas y restos de resina pueden provocar una reducción de 46,2 % de intensidad de luz como se observa en la tabla cruzada número 7 del presente estudio donde se interpreta que las lámparas que presentan alguna condición emiten una intensidad de luz por debajo de la denominada intensidad de luz adecuada (29).

CONCLUSIONES

- El rango de intensidad de luz de las 99 lámparas observadas usadas por los alumnos del X semestre del Centro Odontológico de la Facultad de Odontología fue de una intensidad media que presenta un rango entre 400 a 850 mw/cm²
- Se evidencio que de las 99 lámparas que fueron evaluadas, respecto a la condición de las fibras ópticas, el 16.2% presentaron una condición adecuada, el 22.2 % mostraban contaminación, el 7.1 % se encontraban fisuradas, el 8.1 % con fractura, el 26.2 % se presentaron contaminadas y fisuradas, el 20.2 % estaban contaminadas y fracturadas.
- Se puede afirmar con un 95 % de confianza que ambas variables son dependientes es decir presentan relación en cuanto a la intensidad y condición de las lámparas de fotocurado. Se observa que la significación asintótica (bilateral) es de <.001 es decir es < 0.05



RECOMENDACIONES

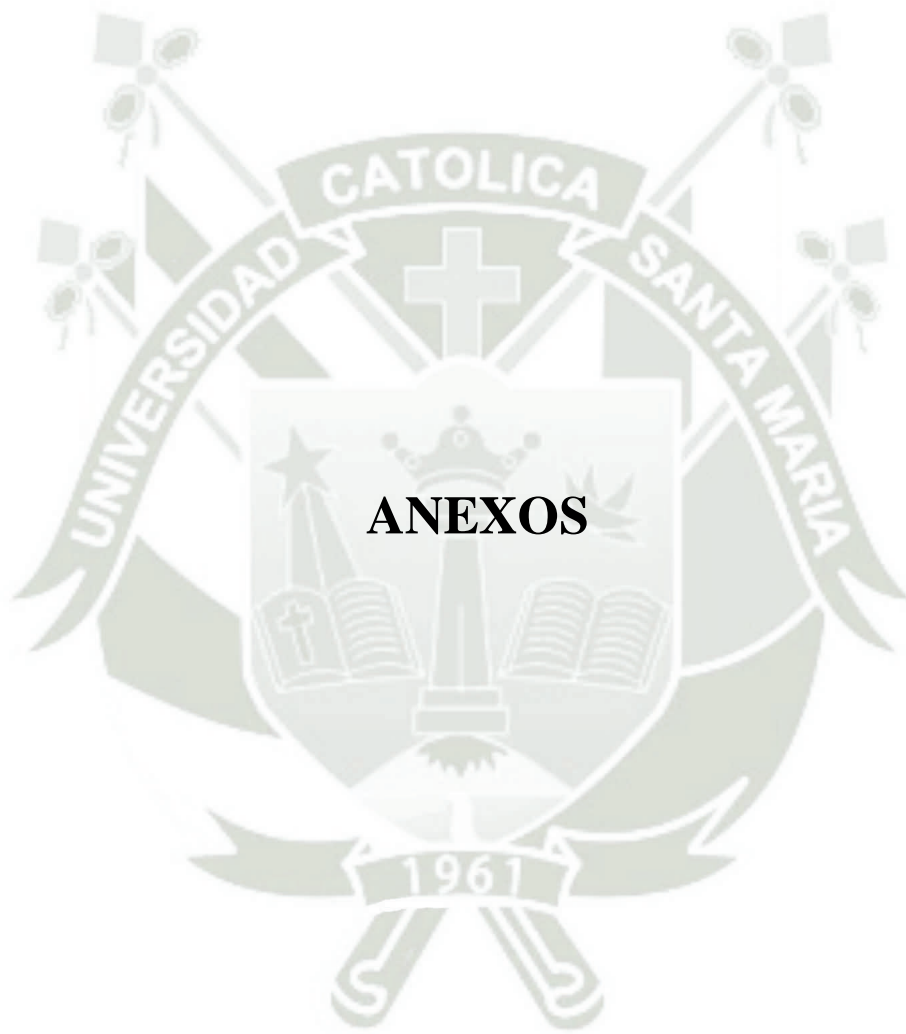
- Se recomienda evitar el uso de lámparas de fotocurado que presenten intensidad de luz $< 400 \text{ mw/cm}^2$.
- Se recomienda tener un radiómetro en el Centro Odontológico de Universidad Católica de Santa María para que se pueda realizar un monitoreo periódico de las lámparas de fotocurado usadas por los alumnos con el fin de evidenciar la intensidad lumínica que registran.
- Se recomienda realizar análisis periódicos de la condición de las lámparas de fotocurado que están siendo usadas por los estudiantes para asegurar su correcto funcionamiento para así evitar una disminución de la intensidad de luz.
- Se recomienda reemplazar las fibras ópticas que presenten algún defecto tales como fracturas y eliminar con alcohol al 70 % los residuos de resina en la fibra óptica.
- Se recomienda desarrollar investigaciones similares a nivel de centros públicos que brinden atención odontológica para poder conocer las condiciones en las que se está trabajando.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Prado et al. Evaluación de irradiancia de las lámparas de fotocurado de luz LED y halógena de las clínicas odontológicas de la universidad Antonio Nariño sede Armenia: [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]; 2021.
2. Meda Cojulun, Rita Elizabeth. Medición de la intensidad luz de las lamparas de fotocurado utilizadas por los estudiantes de la facultad de odontologia en la Universidad San Carlos de Guatemala: [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]; 2013.
3. Razo Covarrubias, Melissa. Temperatura e intensidad luminica emitida de lamparas de fotopolimerización: [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]; 2023.
4. Paniagua Matallana, José Carlos. Nivel del estado de intensidad de las lámparas de fotocurado de los estudiantes de décimo semestre de odontología de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa, 2023: [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]; 2022.
5. Rodas; Villalta. Evaluación de la intensidad luminica generada por lamparas de fotopolimerización utilizadas en consultorios privados de la ciudad de cuenca 2018: [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]; 2018.
6. Gil, Alain Manuel Chaple; Ojeda, Yadira Montenegro; Rodríguez, Javier Álvarez. Evolución histórica de las lámparas de fotopolimerización. Revista Habanera de Ciencias Médicas. 2016; 15(1): 8--16.
7. Martinez Regalado, Galo. Evaluación de la intensidad de luz temperatura e integridad de las lamparas halogenas de la facultad de odontologia de la Universidad de las Americas: [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]; 2016.
8. La muela. Guía para comprar tu lámpara de fotocurado. [Online].; 2024. Available from: <https://lamuela.com.co/estos-es-lo-que-ienes-que-saber-antes-de-comprar-tu-lampara-de-fotocurado/>.
9. Meza Tapia, Luis Angel. Intensidad Luminica y temperatura emitida por las lamparas de fotocurado empleadas en la clinica del adulto II: [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]; 2019.

10. Romero Gonzales MA, Campos Campos J. Riesgo Ocular asociado con el uso de lámparas de fotocurado en el consultorio dental. *Odontol Pediatr.* 2018 Enero-Junio; 17(1).
11. Representaciones Eurodent SAS. Lámparas de fotocurado, Ivoclar Vivadent. [Online].; 2024. Available from: <https://www.eurodent.com.co/producto/bluephase-n-m/>.
12. Valverde, Alexandra Jacqueline Aquino; Vargas, Gina del Pilar Aguilar; Fernández, José Miguel Díaz; Ramírez, Piero Aryed Leiva; Labajos, Daleska Adriana Quintanilla; Socola, Katherine Joselyn Atoche; Pinto, Marcia Vidalón. Efectividad de fotopolimerización usando lámparas led: una revisión. *Revista Científica Odontológica.* 2022; 10(3).
13. Melendez , D; Delgado , L; Tay, L. The Science behind led light curing units. *RODYB.* 2021 Septiembre - Diciembre; 10(3): 15.
14. Meléndez et al. La Ciencia Detrás De Las Lámparas De Polimerización Led. *Rodyb.* 2021; 10(3).
15. AlShaafi, Maan M. Factors affecting polymerization of resin-based composites: A literature review. *The Saudi dental journal.* 2017; 29(2): 48--58.
16. Maktabi, Haifa; Balhaddad, Abdulrahman A; Alkhubaizi, Qoot; Strassler, Howard; Melo, Mary Anne S. Factors influencing success of radiant exposure in light-curing posterior dental composite in the clinical setting. *Am J Dent.* 2018 Dec; 31(6): 320--328.
17. Price, Richard BT. Light curing in dentistry. *Dental Clinics.* 2017 Octubre; 61(4): 751--778.
18. Price, Richard B; Shortall, Adrian C; Palin, William M. Contemporary issues in light curing. *Operative dentistry.* 2014; 39(1): 4--14.
19. Alkhudhairi, Fahad I. The effect of curing intensity on mechanical properties of different bulk-fill composite resins. *Clinical, cosmetic and investigational dentistry.* 2017 Feb ; 9: 1--6.
20. Alqabbaa, Lama Mana; Alsenani, Mounira Sami; Alsaif, Norah Saad; Alsaif, Ruba Abdulrahman; Binalrimal, Sultan Rukayb. Light intensity output of visible light communication units and clinicians' knowledge and attitude among Riyadh private

- clinics. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics*. 2018 Nov-Dec; 21(6): 667--670.
21. Sánchez Soler, Luis Alberto; Espías Gómez, AF. La fotopolimerización en 2002. *Avances en Odontoestomatología*. 2004 Nov/Dic; 20(6): 289--295.
22. Price, Richard B; Derand, Tore; Sedarous, Mary; Andreou, Pantelis; Loney, Robert W. Effect of distance on the power density from two light guides. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2000; 12(6): 320--327.
23. Miyazaki, M; Hattori, T; Ichiishi, Y; Kondo, M; Onose, H; Moore, BK; others. Evaluation of curing units used in private dental offices. *Operative dentistry*. 1998; 23(2): 50--54.
24. Ernst, Claus-Peter; Price, Richard B; Callaway, Angelika; Masek, Alissa; Schwarm, Hendrik; Rullmann, Inga; Willershausen, Brita; Ehlers, Vicky. Visible Light Curing Devices-Irradiance and Use in 302 German Dental Offices. *Journal of Adhesive Dentistry*. 2018; 20(1).
25. Jadhav, S. Hesge, V. Aher G Fajandar. Influence of light curing units on failure of directcomposite restorations. *Journal of Conservative Dentistry*. 2011; 14(3): 225--227.
26. Munguía, AJ Melara; Gambús, M Arregui; Jimeno, F Guinot; Martínez, S Sáez; Dalmau, Lj Bellet. Actualización de los diferentes tipos de lámparas de fotopolimerización. Revisión de la literatura. *Odontol Pediátr (Madrid)*. 2008; 16(3): 140--152.
27. Palacios Rivas, Crista Gadith; Cruz Flores, Dora Denisse; Ibáñez Sevilla, Carmen Teresa; Ruiz Barrueto, Miguel Angel. Intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado LED en los consultorios odontológicos de Piura, Perú. *Revista Cubana de Estomatología*. 2022; 59(2).
28. Flor. Valoración de la energía total de lámparas de fotopolimerización utilizadas en un tiempo de 20 segundos en los establecimientos de salud de las microneces de la red de salud Tacna 2021.: [Tesis para optar el grado académico de Maestro]; 2021.
29. Baldi, Rafaela Lopes; Teider, Leidi Daiana; Leite, Tatiana Moroz; Martins, Rosangela; Cotrina, Leyla Antoinette Delgado; Pereira, Stella Kossatz. Intensidade de luz de aparelhos fotopolimerizadores utilizados no curso de odontologia da universidade estadual de Ponta Grossa. *Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde*. 2005; 11(1).



ANEXOS

ANEXO 1
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

• **ORIGEN DE LA LAMPARA DE FOTOCURADO**

1	PROPIA
2	UCSM

• **TIPO DE LAMPARA DE FOTOCURADO**

1	LED
2	HALOGENA

• **PRESENCIA O AUSENCIA DE DEFECTO**

1	PRESENCIA
2	AUSENCIA

• **CONDICION DE FIBRA OPTICA**

1	ADECUADA
2	CONTAMINADA
3	FISURADA
4	FRACTURADA
5	CONTAMINADA Y FISURADA
6	CONTAMINADA Y FRACTURADA

• **INTENSIDAD DE LUZ**

1	ADECUADA
2	MEDIA
3	INADECUADA

ANEXO 2
SOLICITUD

SOLICITUD: autorización para acceder al Centro Odontológico de la Universidad
Católica de Santa María

Señora:

Serey Doris Portilla Miranda

Directora Clínica Odontológica Universidad Católica de Santa María Portilla

Presente.-

Yo, Daniela Sofía Pinto Galdos, identificada con DNI 73025922, código de estudiante 2017601962, egresada de la facultad de odontología, me presento respetuosamente ante usted y expongo que:

Me encuentro realizando el proyecto de tesis “Relación de la intensidad lumínica con la condición de las fibras ópticas de las lámparas de fotocurado utilizadas por los alumnos de X semestre del Centro Odontológico de la Facultad de Odontología de la UCSM, Arequipa 2023“, motivo por el cual solicito a usted me permita acceder a las instalaciones del Centro Odontológico para realizar las muestras correspondientes.

Sin otro particular, me despido.

Daniela Sofía Pinto Galdos

ANEXO 3

INFORMACION Y PERMISO PARA REALIZAR PROYECTO DE TESIS

Consulta de Estado de Solicitud de Mesa de Partes		PINTO GALDOS DANIELA SOFIA	
Código de Trámite	E-019081	Interesado	73025922 - PINTO GALDOS DANIELA SOFIA
Correo Electrónico:	daniela.pintog@ucsm.edu.pe	Número Telefónico:	945196435
Asunto:	INFORMACION Y PERMISO PARA REALIZAR PROYECTO DE TESIS		
Descripción Corta:	SR. DR ALVARADO ACO ALBERTO YO, DANIELA SOFIA PINTO GALDOS, CON DNI 73025922. SOLICITO ME PUEDA BRINDAR INFORMACION ACERCA DE LA CANTIDAD DE ALUMNOS QUE CURSAN EL DECIMO SEMESTRE. ASIMISMO LE PIDO SU AUTORIZACION PARA ACCEDER A LA CLINICA ODONTOLOGICA CON EL FIN DE REALIZAR LAS ENTREVISTAS NECESARIAS PARA MI PROYECTO DE TESIS. ATENTAMENTE		

