



FACULTAD DE CIENCIA DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

TESIS

“ESTADO DE LA POTENCIA LUMÍNICA DE LÁMPARAS DE
FOTOPOLIMERIZACIÓN DE TIPO HALÓGENO EN CONSULTORIOS
ODONTOLÓGICOS DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA - PERÚ, 2017”

AUTOR:

Kevin Smith Martos Narvaez

ASESORA:

CLAUDIA KATHERINE TORRES ZAVALA

CAJAMARCA - PERÚ

2017

INDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	v
ABSTRAC	vi
INTRODUCCIÓN	vii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	10
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	12
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
1.3.1. Objetivo general.	12
1.3.2. Objetivos específicos.....	13
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
1.4.1. Importancia de la investigación	14
1.4.2. Viabilidad de la investigación	15
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	15
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	16
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN.....	42
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA	46
CAPÍTULO V: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	51
CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES	74

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	75
ANEXOS.....	78

DEDICATORIA

A mi Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca a dignidad ni desfallecer en el intento.

A mis madres Raquel Castañeda y Ana Narváez por su amor y apoyo incondicional y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mis queridas tías Marcela y Elsa por su apoyo que siempre estuvieron para mí en todas las circunstancias que he transcurrido para llegar a cumplir mis objetivos.

A mis maestros y compañeros de estudios que en este andar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y preparada para los retos que pone la vida.

AGRADECIMIENTO

Preliminarmente, agradecer a Dios, que no me abandona y que me permite continuar con las metas propuestas en el día a día en la vida.

Agradecer a las personas que me facilitaron el concluir este trabajo y en especial a mi mamá Raquel Castañeda Paredes, persona a la cual estimo mucho y admiro.

Agradecer a la Universidad Alas Peruanas alma mater, quien me acogió en sus cálidas aulas día a día durante el proceso de mi formación académica.

A mis docentes y compañeros de estudio con quienes he compartido tanto y que han sido como una familia más, gracias por todo y gracias por ayudarme a concluir mis estudios y darme más que una profesión una forma de vida. “Cuando se da un agradecimiento uno se queda corto hay tantas personas y tantas cosas a las que uno le debe gratitud que solo termino diciendo gracias a todos y cada uno de las personas que han contribuido conmigo, realmente muchas gracias”. De todo corazón les deseo éxitos en su vida

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito fundamental investigar y comprobar, cuál es estado de la potencia lumínica de lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno en consultorios odontológicos de la ciudad de Cajamarca - Perú, 2017. Mediante la realización de un estudio Descriptivo y Observacional. Donde se seleccionó 30 lámparas halógenas de la marca Dentamerica LITEX 680A de los consultorios de la ciudad. Utilizando un aparato radiométrico de marca LITEX para medir la potencia lumínica, indicado para dicha lámpara halógena LITEX 680A de 0-1000 mw/cm², realizando la medición con un tiempo de 30". La recolección de la información incluyo los siguientes datos: Las condiciones de integridad de la parte activa de la fibra óptica, año de antigüedad. Los resultados fueron sometidos a un análisis estadístico de IBM SPSS versión 20; demostrando una variabilidad de intensidades de la potencia lumínica, resultando que el 90% de las lámparas de luz halógena revisadas no registraron una intensidad de salida suficiente. El 73.3% de las lámparas de luz halógena según las condiciones de integridad de la parte activa de la fibra óptica se encuentran operativas. Se determinó que la intensidad promedio de las lámparas halógenas fue de 210 mw/cm², y con una condición de integridad de la parte activa de la fibra óptica de las lámparas halógenas de foto polimerización, en condiciones aceptables. Siendo aquellos resultados insuficientes que no garantizarían una adecuada polimerización de las resinas compuestas.

Palabras clave: potencia lumínica, fotopolimerización, halógena.

ABSTRAC

The main purpose of the present investigation was to investigate and verify the state of the light output of halogen-type photopolymerization lamps in dental offices in the city of Cajamarca, Peru, 2017. By means of a Descriptive and Observational study. Where 30 halogen lamps of the Dentamerica LITEX 680A brand were selected from the city's offices. Using a LITEX radiometric apparatus to measure the luminous power, indicated for said halogen lamp LITEX 680A of 0-1000 mw / cm², making the measurement with a time of 30 ". The collection of the information included the following data: The integrity conditions of the active part of the optical fiber, year of seniority. The results were subjected to a statistical analysis of IBM SPSS version 20; demonstrating a variability of intensities of light output, resulting that 90% of the revised halogen lamps did not register a sufficient output intensity. 73.3% of the halogen light lamps according to the integrity conditions of the active part of the optical fiber are operative. It was determined that the average intensity of the halogen lamps was 210 mw / cm², and with an integrity condition of the active part of the optical fiber of the halogen photo polymerization lamps, under acceptable conditions. Being those insufficient results that would not guarantee an adequate polymerization of the composite resins.

Keywords: light power, photopolymerization, halogen.

INTRODUCCIÓN

La odontología restaurativa ha pasado por grandes cambios en los últimos años convirtiéndose en el tratamiento con más demanda en la mayoría de consultorios dentales y obligando a los profesionales de la odontología estar a la vanguardia para satisfacer la demanda existente en este aspecto.

En la modernidad contamos con diferentes materiales dentales empleados como métodos de aplicación usados, y se ha visto inevitablemente el lanzamiento de diferentes tipos de lámparas de fotopolimerización, buscando la mayor eficacia y la disminución del tiempo de trabajo para los tratamientos.

Los materiales como las resinas compuestas, inician su proceso de polimerización con la absorción de la luz a través canforoquinona, que en un tiempo activado reacciona con el amino de los grupos para producir los radicales libres; la canforquinona necesita una intensidad de luz visible con una longitud de la onda entre 400 y 500 nm, donde puede verse afectado directamente la fotopolimerización a profundidad por la distancia entre la resina y la punta de la parte activa de la fibra óptica.²²

El éxito de una restauración depende de otros factores como del grado de polimerización y de la intensidad de luz, donde la longitud de onda correcta, la intensidad y el tiempo de polimerización que es cambiante es crítico, para una polimerización eficaz. Se observa frecuentemente en clínica estomatológica, que el

profesional no analiza el efecto que puede producir una variación de la intensidad de luz de las lámparas de foto curado, causado por la falta de monitorización del control de la intensidad de luz mediante el radiómetro y por desconocimiento acerca del mantenimiento de su equipo.

Con la finalidad de mejorar los tratamientos restaurativos y disminuir las iatrogenias ocasionadas por la deficiente utilización del dispositivo de fotocurado, es necesario explicar el efecto de la intensidad de la luz de las lámparas halógenas.

Las unidades de luz halógena de cuarzo-tungsteno (QTH) generan luz a través del calentamiento a una alta temperatura de los filamentos de Tungsteno presentes en un bulbo conteniendo gas halógeno, emitiendo luz visible con una salida de 400 – 500 nm y depende de un sistema de filtrado para definir su rango exacto. Como ventajas de este sistema, es importante mencionar que lleva ya un buen tiempo siendo un estándar en la industria dental y que presenta una tecnología de bajo costo.

A pesar de su popularidad de estas lámparas presentan muchas limitaciones, tales como: la reducción gradual de la salida de energía debido a la degradación de sus focos con el tiempo, el filtro puede acumular polvo; lo que puede alterar las longitudes de ondas transmitidas, permitiendo la emisión de rayos UV dañinos. Además, las puntas estrechas emiten un haz de luz angosto, por lo que pueden requerir de múltiples ciclos de polimerización en restauraciones extensas.

Por otra parte, para poder controlar la eficacia de las lámparas de fotocurado, existen los radiómetros. Estos aparatos constan de un fotodiodo que, al recibir la luz, genera un milivoltaje. El fotodiodo es sensible a la luz azul, que es la que es capaz de excitar las moléculas de canforoquinona. Por lo tanto, un radiómetro para lámparas de polimerizar medirá la intensidad de luz azul emitida por ellas. Algunas lámparas llevan un radiómetro incorporado, aunque también podemos conseguirlos independientemente de los mismos aparatos

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

El fenómeno de la fotopolimerización es un tema que ha necesitado ser entendido por los odontólogos, debido al desarrollo constante de los materiales restauradores y de las unidades de fotopolimerización, que han complicado aún más la comprensión de este fenómeno.

La gran cantidad de deficiencias que presentan los tratamientos restaurativos, no sólo dependen de la mala aplicación de los principios básicos de la fotopolimerización, sino se debe a un “origen”, que son pasadas por desapercibidas por parte de muchos operadores; y que son la falta de revisión y mantenimiento de las unidades de fotopolimerización, las mismas que se van deteriorando con el paso del tiempo. En promedio los odontólogos realizan alrededor de 5 a 7 tratamientos de operatoria restaurativa al día, y continúan trabajando, sin tomar en consideración la verificación de las

lámparas de fotopolimerización, que podrían presentar alteraciones que pueden modificar su buen funcionamiento. Restos de resina alrededor del filtro, fracturas a nivel del filtro, astillamientos, baja en la potencia lumínica y otros problemas más se presentan con el uso de estas unidades.

Para asegurar una máxima fotopolimerización y un éxito clínico a largo plazo, deben existir apropiadas condiciones, siendo necesario disponer de unidades de fotopolimerización que permitan obtener una emisión de luz conveniente para los tratamientos que merezcan su uso, y esta intensidad oscila alrededor de 300-1000 mW/cm² con una adecuada longitud de onda de 400-500 nm. Se debe tener una suficiente potencia por unidad de superficie para generar un trabajo adecuado donde el material alcance sus propiedades finales convenientemente en un lapso de tiempo razonable, evitando la presencia de alteraciones en la fotopolimerización que podrían tener como consecuencia las microfiltraciones a nivel del sellado marginal, sensibilidad post operatoria, flexibilidad, menor retención y la misma falta de polimerización de las resinas.

Las unidades de fotopolimerización se constituyen como un elemento de mucho uso clínico por parte del odontólogo, pero la influencia de factores extrínsecos e intrínsecos que se presentan con el tiempo ocasiona no sólo alteraciones en la intensidad de la luz sino también en los demás componentes propios de las lámparas de fotopolimerización.

Cuando esto pasa, existe una variación en la intensidad de luz de las lámparas de fotocurado, llegando a no concluir la activación de los fotoiniciadores ocasionando una deficiente polimerización con presencia de microfiltraciones, cambios de color, daño a la pulpa, etc.

Es por eso que el presente estudio trata de dar a conocer el estado de la potencia lumínica de las lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno, en consultorios odontológicos de la ciudad de Cajamarca, debido a que muchos profesionales odontólogos, ya sea por falta de conocimiento o por la poca importancia que le dan a este problema, no monitorizan sus unidades de fotopolimerización adecuadamente, dando más interés a la aparición de nuevos materiales dentales, ocasionando de esta manera que sus tratamientos fracasen aun así cuando estén aplicando los principios básicos para un tratamiento restaurador.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el estado de la potencia lumínica de las lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno en consultorios odontológicos de la ciudad de Cajamarca, 2017?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo general.

Determinar el estado de la potencia lumínica de las lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno en consultorios de la ciudad de Cajamarca, 2017.

1.3.2 Objetivos específicos

- a. Determinar la intensidad de luz producida por las lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno en consultorios odontológicos de la ciudad de Cajamarca, 2017
- b. Determinar las condiciones de integridad de la parte activa de la fibra óptica de las lámparas de tipo halógenas de foto polimerización, en consultorios odontológicos de la ciudad de Cajamarca, 2017.
- c. Determinar el número de años de funcionamiento de las lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno en consultorios odontológicos de la ciudad de Cajamarca, 2017.
- d. Describir el estado de potencia lumínica de lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno en función a los años de antigüedad, en los consultorios odontológicos de la ciudad de Cajamarca – Perú, 2017
- e. Describir el estado de Potencia lumínica de lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno en función a la condición de la parte activa de la fibra óptica, en consultorios odontológicos de la ciudad de Cajamarca – Perú, 2017

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio de investigación sirvió para conocer la importancia que tiene la variación de la potencia lumínica emitida por las lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno en consultorios odontológicos de la ciudad de Cajamarca; y a la vez conocer la importancia que tienen el control

radiométrico de la intensidad de luz, el mantenimiento y el uso adecuado de las lámparas halógenas en el éxito clínico de los tratamientos restaurativos. Así se podrá brindar una información precisa a los odontólogos de la ciudad de Cajamarca sobre el estado en que se encuentran las mismas. Este estudio permitirá que se tome en cuenta la posibilidad de cambiar las lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno u otorgarles un mantenimiento periódico, para así poder obtener óptimos resultados en los tratamientos odontológicos donde se requiera el uso de las mismas. Y a la vez podría servir como base para futuras investigaciones sobre la relación entre la potencia lumínica y la micro filtración no solo de las lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno sino también de las de tipo LED.

La investigación toma importancia porque nos dio a conocer de primera fuente el estado en función de la potencia lumínica, de los equipos fotopolimerización más usados en consultorios odontológicos en Cajamarca – Perú, definiendo de este modo la calidad de un determinado producto de uso masivo en la región, en función de parámetros o estándares medidos desde un radiómetro para verificar las condiciones de la potencia lumínica, datos que son relevantes en la atención y servicio brindado a pacientes con tratamientos que requiere el uso de este equipo.

1.4.1. Importancia de la investigación

El desarrollar el presente proyecto de investigación nos permitió determinar el estado de la potencia lumínica de las lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno en consultorios dentales de la ciudad

de Cajamarca en Perú para poder establecer a partir de los resultados las estrategias necesarias que puedan contribuir a que se mejore la actitud frente al monitoreo y mantenimiento de las unidades de fotopolimerización con el consecuente mejor resultado de los tratamientos finales a los pacientes.

1.4.2. Viabilidad de la investigación

La presente investigación fue viable debido a que se cuenta con todo lo necesario para desarrollarla. Tanto los recursos humanos como materiales estarán a disposición de la consecución de los resultados.

La búsqueda de los cirujanos dentistas será posible gracias a que se les podrá ubicar según el directorio del Colegio Odontológico de Cajamarca y el investigador autofinanciará la investigación.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Se tuvo algunas limitantes en el desarrollo de la investigación tales como la no presencia de los cirujanos dentistas en consultorio que eran parte del estudio, así como también la negativa de los mismos a no querer participar.

Es necesario indicar también que se deberán ubicar consultorios odontológicos donde se encuentren en uso lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Meda, R. (2013) Guatemala¹, Realizo un estudio con la finalidad de realizar la Medición de la intensidad de la luz de las lámparas de fotocurado utilizadas por los estudiantes en la Facultad de Odontología en la Universidad San Carlos de Guatemala. La investigación se realizó en unidades de fotopolimerización de los estudiantes, los cuales se les solicito el consentimiento verbal para que sus lámparas de fotocurado pudieran ser evaluadas.

Para realizar la medición de la intensidad de emisión de luz, se utilizó el radiómetro de lámparas LED y el radiómetro de lámparas halógenas de marca Demetron de la casa comercial Kerr ®.

Se tomó tres mediciones por cada lámpara y se realizó un promedio de tres lecturas para registrarlo como final. Si la fibra óptica presento restos de resina

se tomó dos mediciones en el estado en cómo se encontró y la otra se realizó con la fibra sin restos de resina compuesta.

Se concluyó que la intensidad medida de la mayoría de las lámparas de fotocurado en la facultad de Odontología en la Universidad de San Carlos de Guatemala se encuentran en estado óptimo superior a los 400mW/cm², con una media de 604mW/cm². Encontrándose las medias de lámpara halógena en 334 mW/cm² lo cual no alcanza la intensidad ideal siendo un 10% que son halógenas siendo una cifra no significativa para descalificar la población de las lámparas halógenas.

Ramos, Y. (2015) Chiclayo – Perú,² realizó un investigación con el objetivo de realizar un estudio del estado de la potencia lumínica de las lámparas de tipo halógena de foto polimerización, asignadas en la clínica estomatológica de la USS-2015. Se realizó en lámparas halógenas de fotopolimerización, asignadas por la clínica estomatológica de la Universidad Señor De Sipán. La muestra fue de 21 lámparas de tipo halógenas Litex 680 perteneciente a la clínica estomatológica USS. A través de una constancia proporcionada por la oficina de la clínica odontológica de la Facultad de Estomatología de la “USS” e informando al personal respectivo sobre el trabajo a realizar, especificando los objetivos, procedimiento e importancia de tal estudio para la calidad en su servicio odontológico pidiéndole su participación.

Para la realización de la investigación en la obtención de los datos se utilizó un radiómetro para dicha lámpara , donde se registraron los resultados obtenidos en una ficha teniendo en cuenta los siguientes parámetros: El número de lámpara; la intensidad de luz de la potencia lumínica en valores

como: Buen estado (500 – 1000 mw/cm²), Regular estado (<500 – 350 mw/cm²) y Mal estado (< 350 mw/cm²), en un tiempo de 20 segundos y 40 segundos, Años de antigüedad y las condiciones de la parte activa de la fibra óptica. La misma que será de las lámparas halógenas medidas por un técnico especialista en medición radiométrica.

Los instrumentos empelados para dicha investigación fueron: medidor calibrado para lámparas de luz halógena, ficha de recolección de datos.

Para el estudio de la potencia lumínica de las lámparas de tipo halógeno de foto polimerización se empleó un radiómetro de marca DEMETROM.

Al evaluar como resultado se obtuvo que en este estudio el 80% de las lámparas de luz halógena de foto curado no cumplieron con esta intensidad mínima de salida, registrando menos de 300 mW/cm² de salida de la potencia lumínica y no deberían utilizarse debido a que su comportamiento clínico sería inadecuado.

Se concluyó que El promedio total del estado de la potencia lumínica fue menor de 300 W/cm², encontrándose en mal estado.

Cabanillas, M. (2016) Trujillo – Perú.³ Realizó un estudio con el objetivo de medir la intensidad de luz emitida por unidades de fotopolimerización utilizadas por cirujanos dentistas de la ciudad de Cajamarca, 2015. Se ejecutó en consultorios y/o clínicas privadas de cirujanos dentistas de la ciudad de Cajamarca. A cada cirujano dentista se contactó y se les explico la finalidad del presente trabajo para que formen parte de manera voluntaria la decisión de permitir el estudio de la intensidad de luz emitida por las unidades de fotopolimerización utilizadas por ellos en sus consultorios y/o clínicas

privadas, para lo cual se le solicito firmar el consentimiento informado como comprobante de aceptación y realización de la investigación. Luego se procedió a interrogar al cirujano dentista y examinar las unidades de fotopolimerización y evaluar la intensidad de luz emitida por las lámparas.

Para la medición de la intensidad de luz emitida se utilizó un radiómetro de marca Litex (Optilux Dentamerica ®). La cual se consignó en la ficha de recolección de datos diseñada. Los instrumentos empelados en dicha investigación fueron: guía de entrevista, ficha de recolección de datos diseñada.

Al finalizar el estudio se halló los siguientes resultados: Hubo un porcentaje favorable de la intensidad de luz emitida por las unidades de fotopolimerización LED y halógenas utilizadas por los cirujanos dentistas de la ciudad de Cajamarca; evidenciando un eficiente trabajo del cirujano dentista en fotopolimerización de materiales fotocurables.

Al evaluar la intensidad de luz emitida de las lámparas halógenas y LED encontramos una relación estadísticamente significativa entre la eficiencia de la intensidad de luz emitida y el tipo de fuente de luz; siendo las lámparas Halógenas menos eficientes que las lámparas LED; esto podría estar relacionado a la potencia de salida de luz de las lámparas halógenas, quien cuenta con una salida estándar de 400 mW/cm², a diferencia de las LED, que tienen una potencia constante de intensidad superior a los 400 mW/cm².

La eficiencia del nivel de intensidad de luz según marca comercial mostró que las lámparas LED de la marca Curing Ligth son las más eficientes; en tanto en el grupo de otras marcas se evidencia una diferencia significativa en eficiencia, entre las lámparas LED y halógenas; esta diferencia puede estar

relacionado con la falta de mantenimiento adecuado de las unidades de fotopolimerización.

Se concluyó que la intensidad de luz emitida por unidades de fotopolimerización utilizadas por cirujanos dentistas de la ciudad de Cajamarca, 2015 se ubica en nivel eficiente.

2.2. Bases teóricas

2.2.1 Fotopolimerización

Lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno

Los aparatos foto activadores halógenos básicamente son fuentes capaces de generar energía luminosa, con espectro de radiación filtrado. Emiten luz en una longitud de onda entre 360-550 nm, con picos de irradiación de alrededor de 460-480 nm. Este amplio espectro de emisión permite que sean utilizados en la activación de productos con diferentes tipos de foto iniciador en su composición.²³

La mayoría de las unidades de luz halógena disponibles en el mercado están compuestas por una base y una pistola aplicadora de luz, unida por un cable flexible. La base generalmente contiene el interruptor (llave general) del aparato, un transformador eléctrico, selector de voltaje de uso y estabilizador de voltaje. Puede aún presentar selectores de

tiempo, de los ciclos de emisión de luz, mostradores digitales y radiómetros.²³

2.2.1.1 Definición de foto polimerización

Según Sánchez y Espías 2002, tanto los materiales restauradores como los sistemas de adhesión están en constante evolución. La fotopolimerización consiste en la unión química de los monómeros para obtener moléculas de alto peso molecular denominadas polímeros. Los composites en cuya composición se encuentra una matriz orgánica con diferentes monómeros (diluyentes, agentes de radiación ultravioleta, e iniciadores de la polimerización) y un relleno inorgánico que les confiere las propiedades físicas determinantes para ser usados como materiales de restauración. Para que se dé la fotopolimerización es necesario que el iniciador genere radicales libres, para ello deben ser activados por otro agente que, en el caso de los materiales fotopolimerizables, será la luz a un espectro electromagnético determinado²³.

Por medio de una fuente lumínica se excita el fotoiniciador, que corresponde a la canforquinona, PPH, lucerina y una alfa dicetona.

Esta dicetona activada, interacciona con un agente reductor que corresponde a una amina terciaria alifática⁸.

Al juntarse ambas se inicia una reacción de radical libre. Este radical libre es una molécula extremadamente reactiva, con un

electrón libre en su región externa que busca formar un enlace covalente²³.

Este radical libre reaccionará con el monómero que posee un enlace doble de carbono (C=C), dando inicio a la reacción de polimerización. De esta forma comienza la reacción en cadena, en la cual el enlace doble de carbono reacciona con el radical libre, dejando un electrón disponible para reaccionar con otro enlace doble de carbono. La reacción de polimerización solo terminará cuando dos radicales complejos estén próximos²³.

Para la elección de una lámpara el profesional debe analizar una serie de factores: como la potencia que se brinda, si posee características de manipulación adecuados en cuanto a confort y eficacia, si la unidad cuenta con cable o no, junto con otras características, que son de gran importancia para el éxito de una restauración²³.

2.2.1.2 Mecanismo de polimerización.

La reacción de transformación de monómeros en polímeros puede hacerse de varias maneras. Los mecanismos más utilizados en la fabricación y uso de materiales dentales son la polimerización por condensación, la polimerización por apertura de anillos y la polimerización vinílica⁶.

En los primeros dos mecanismos citados reemplazan moléculas con grupos químicos capaces de reaccionar entre sí para generar la unión entre ellas. Así, partiendo de dos moléculas

con un grupo reactivo apropiado en cada una, es posible obtener la unión entre ambas conformando lo que podría considerarse como un dímero (dos partes). Si los grupos reactivos en cada moléculas son dos o más, es posible generar la unión de muchas moléculas entre sí y obtener un polímero o material orgánico sintético, cuyas propiedades finales serán determinadas por las características de las moléculas originales, la estructura espacial generada y la cantidad de moléculas que constituyan cada una de las moléculas resultantes⁷.

Existe una diferencia entre los mecanismos de polimerización postcondensación y por apertura de anillos⁷.

En el primero de ellos el resultado de la reacción no es solo la unión entre las moléculas sino también la formación de subproductos de bajo peso molecular agua- amoniaco, etc., que quedan al margen de la molécula de polímero. Un ejemplo es la formación del polímero conocido como "nylon". Para llegar a obtenerlo se combinan moléculas con grupos amino y con otras del grupo carboxilo, la reacción entre estos grupos lleva a la unión entre las moléculas originales y la formación una molécula de agua por cada par de grupos reaccionantes. En cambio, en la polimerización por apertura de anillos presente en una de las moléculas que reaccionan, el resultado es tan sólo el polímero final sin ningún subproducto adicional, un ejemplo de estas reacciones es la que da lugar a la obtención de los materiales epóxicos, algunos utilizados como selladores de conductos

radicales. Por último el mecanismo de polimerización vinílica se diferencia de la polimerización por condensación por el hecho de que se obtiene el polímero y ningún tipo de subproducto. Asimismo, se diferencian de la polimerización por apertura de anillos en que no se parte de moléculas con dos grupos reactivos distintos que interactúan entre sí⁷.

La polimerización vinílica se da entre moléculas no saturadas, entendiéndose por tales con dobles ligaduras entre átomos de carbono o sea las que derivan de la química de los alquenos⁷.

La denominación “polimerización vinílica” surge el hecho de la identificación como “vinílicos” que se hace de los grupos químicos con dobles ligaduras⁷.

Para la obtención de moléculas de polímero por este mecanismo se requiere de monómeros con dobles ligaduras o monómeros vinílicos. El ejemplo más sencillo es la molécula de eteno o etileno. Otras más complejas pueden tener diversos grupos químicos adicionales o con dobles ligaduras, en lugar de una y todas ellas son capaces de formar polímeros por el mismo mecanismo⁷.

Las dobles ligaduras representan un estado relativamente inestable y bajo condiciones fácilmente obtenibles se abre quedando las moléculas “activadas”, con valencia libres. Como esas valencias libres no pueden existir, se saturan entre sí uniendo las moléculas y generando el polímero deseado que se

acostumbra denominar anteponiendo el prefijo (poli) al nombre de la molécula del monómero – por ejemplo poli (etileno)⁷.

2.2.1.3 Factores que interviene en la fotopolimerización

Factores del material

a) Fotoiniciadores

En los materiales odontológicos de restauración principalmente encontramos en su composición como fotoiniciador a la canforoquinona y en ciertos materiales se pueden encontrar como fotoiniciadores PPD (1-fenil-1,2-propandiona). Como acelerador de la iniciación suelen añadirse aminas las cuales tienen una gran afinidad por los fotoiniciadores¹².

b) Canforoquinona

La canforoquinona (CQ) se activa en un rango de entre 400 y 500nm, siendo su pico de máxima activación los 468nm. La canforoquinona es exclusivamente usada como un fotoiniciador. Es una sustancia amarillenta capaz de absorber luz en la región azul del espectro de luz visible (400-500nm), cuya absorción máxima se encuentra entre 465 y 575nm. Las resinas pueden presentar un contenido de canforoquinona del 0,15-0,20%. Es importante señalar que al aumentar la proporción de fotoiniciador no se consigue una mayor profundidad de polimerización ni un mayor grado de conversión¹³.

Según Burtscher 2007, los composites fotopolimerizables siempre tienen un color amarillento debido a que la canforoquinona no se desintegra en su totalidad después de la polimerización. Esta coloración no afecta a la restauración, sin embargo si se desea restaurar dientes sometidos a blanqueamiento, se deberá utilizar composites con bajo nivel de canforoquinona⁷.

c) Fenilpropanodiona

El PPD se activa entre 400 y 450nm y su pico de máxima absorción está en los 410nm. Este fotoiniciador consigue por si solo un grado de conversión parecido al de la canforoquinona, al trabajar juntos ambos fotoiniciadores actúan sinérgicamente produciendo una reacción de fotoactivación mucho más efectiva. Principalmente los PPD se utilizan en adhesivos monocomponentes y en los composites de tonos esmalte o translúcido¹³.

d) Colores

Entre más oscuro sea el color de los composites, mayor será el número de pigmentos más opacos que ocasionan fenómenos de dispersión de la luz, por lo que necesitan de un mayor tiempo de aplicación de luz para conseguir una correcta fotopolimerización¹³.

e) Grosor de la capa de composite

Se recomienda que el grosor máximo de cada capa de composite no deba exceder los 2mm. Este aspecto no está motivado por el grado de polimerización, sino porque a mayor grosor de la capa más contracción de polimerización se producirá, lo que puede ocasionar despegamientos de la capa adhesiva con la correspondiente implicación clínica¹³.

Un menor grosor permite una mejor fotoactivación, aunque algunos composites tienen mayor sensibilidad permitiendo grosores de 3 mm, dependiendo del protocolo de fotoactivación empleado. En esta situación, el 50% de la energía lumínica alcanzará 0,5mm, un 25% llega a 1mm de profundidad, 9% a 2mm y un 3% a 3mm ¹³.

2.2.1.4 Fase de polimerización

Al incidir los fotones sobre el fotoiniciador, los grupos funcionales los absorben, entrando en un estado de excitación y chocando con las aminas presentes en el medio, originando un intercambio de electrones, que da lugar a la formación de un radical libre. Este radical libre energético busca establecer un enlace covalente con el monómero formando un complejo monómero-radical que prosigue la reacción o fase de propagación. La reacción terminará mediante los mecanismos característicos de la fase de terminación. Cabe señalar que todas estas reacciones son químicas y que continúan una vez apagada la luz¹⁴.

La mayor parte de los monómeros remanentes, que no participan directamente en la polimerización, quedan unidos mediante enlaces covalentes a la cadena de polímeros mientras que una pequeña cantidad de monómeros permanecen libres y pueden salir de la restauración¹⁴.

2.2.1.5 Fase pre-gel

El proceso de polimerización es complejo y envuelve numerosos pasos. Al principio, se forman cadenas poliméricas lineales, las cuales se van ramificando, formando cadenas cruzadas entre las cadenas lineales, constituyendo una verdadera red polimérica. A medida en que las cadenas poliméricas van aumentando en tamaño, aumentan también su peso molecular y su dureza. La fase de pre-gel forma cadenas de polímeros flexibles y este composite presenta un estado gomoso, en donde no se transmiten las tensiones a la interfase diente-resina composite. Las tensiones o estrés que se generan son acomodadas fácilmente por este composite gomoso gracias a su fluidez¹⁵.

Según Villaroel y cols. 2004, en sus estudios concluyeron que en las resinas fotopolimerizables el proceso de contracción ocurre de forma diferente prácticamente no existe fase pre-gel, pasando rápidamente de un estado menos viscoso (pre-gel) a uno más rígido (pos-gel)¹⁵.

2.2.1.6 Punto gel

Durante el proceso de fotopolimerización la resina pasa del estado fluido al estado viscoso, entre estos dos existe un punto donde la consistencia cambia de un estado para otro conocido como punto gel. En este momento la resina adquiere un alto módulo de elasticidad perdiendo la capacidad de escurrir, acompañado de la aproximación de los monómeros y transferencia de estrés hacia la interfase diente- restauración¹⁵.

2.2.1.7 Fase post- gel

Una vez iniciada la fase de post-gel, las tensiones que se originan se transmiten directamente a la interfase diente-adhesivo a través del composite, originando posiblemente fracasos en la unión del composite al diente, originando los efectos indeseables¹⁵.

La contracción volumétrica depende mayormente de la matriz orgánica y, dentro de ella, del número de reacciones que se produzcan, aumentando el grado de conversión y disminuyendo el incremento del peso molecular de los monómeros¹⁵.

2.2.1.8 Tipos de polimerización

Para facilitar una foto activación adecuada fueron lanzados al mercado aparatos de foto polimerización que permiten alternar la intensidad de la fuente de luz, de manera que presentan diferentes técnicas de foto activación, existiendo: Stepped (Por Pasos): en el cual se aplica un bajo valor inicial de intensidad de luz, por un período determinado, e inmediatamente después, un alto valor de intensidad de luz es utilizado por un período más de tiempo específico. Cuando se utiliza una baja intensidad de luz al inicio de la fotopolimerización, un menor número de radicales libres serán activados, reduciendo o limitando la cantidad de grupos de monómeros de metacrilatos que serán convertidos en polímeros, haciendo que la reacción de polimerización sea realizada más lentamente. Esto permite el alivio del estrés debido al escurrimiento de las moléculas por las superficies no adheridas cuando se acompaña con una técnica incremental¹⁶.

Ramped (Rampa): la fotoactivación se inicia con un bajo valor de intensidad de luz, la cual, gradualmente, va aumentando por un período definido hasta llegar en un alto valor final, el cual permanece por el tiempo restante de la exposición¹⁶.

Se ha demostrado que realizando una polimerización gradual, iniciando la fotoactivación de la resina compuesta con menor intensidad de luz, seguida por una fotoactivación final con mayor

intensidad, se logra una mejoría en la adaptación marginal preservándose las propiedades mecánicas del material¹⁶.

Pulsed (Pulso): utiliza un bajo nivel inicial de intensidad de luz por un período específico para permitir la polimerización de la superficie. Se recomienda que se guarde espera por 3 a 5 minutos, mientras el proceso de polimerización interna es dejado ocurrir lentamente¹⁶

Christense y cols. 1999, relataron que el estrés de contracción de polimerización puede ser minimizado prolongando la fase pre-gel de la resina compuesta a través del uso de bajas intensidades de luz en el inicio del proceso, seguida de una fotoactivación de alta intensidad. Ese proceso mejoraría la integridad marginal de las resinas compuestas por disminución de las fuerzas generadas en la interfase diente- restauración¹⁶.

2.2.2 Factores del foco de luz.

2.2.2.1 Longitud de Onda

La longitud de onda para activar la mayor parte de las canforoquinonas que se usan en la actualidad oscila entre 440 y 490nm. Por otro lado existen resinas que precisan longitudes de onda diferentes, lo que hace que algunas de las nuevas tecnologías en lámparas sean poco eficaces con algunos composites. Da la sensación de que la tecnología de los emisores de luz va más adelantada que la de los mismos

materiales de obturación, haciendo imprescindible el conocimiento del material para la selección de una lámpara acorde con las características que precisamos. El no tener en cuenta este aspecto puede hacer que las propiedades físicas y mecánicas del producto polimerizado no sean las idóneas para el resultado clínico que esperamos obtener¹⁷.

2.2.2.2 Distancia

La efectividad de la radiación lumínica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. Este hecho implica que pequeñas variaciones en la distancia entre el foco de luz y el material implican grandes pérdidas en la intensidad. Por lo tanto la punta de la guía de luz deberá estar lo más próxima a la superficie del material restaurador, para facilitar la penetración de los fotones para la fotoactivación¹⁷.

Se ha determinado que cuanto más cerca esté la fuente de luz del composite mejor penetrabilidad tendrán los fotones para la fotoactivación. El empleo de una punta de 2mm de diámetro puede facilitar la fotoactivación, pero incide sobre una pequeña cantidad de superficie del composite¹⁸.

2.2.2.3 Intensidad

Una lámpara para fotopolimerización como requerimiento mínimo debe poseer una intensidad de 350-400mW/cm². Cualquier descenso de la intensidad por debajo de estos valores nos hará

sospechar de algún tipo de defecto en la fuente de luz por lo que es de gran importancia la tenencia de radiómetro, que nos permita mantener los niveles óptimos del aparato¹⁹.

La intensidad de la luz puede ser variable y su acción dependerá del tiempo de exposición, para conseguir que lleguen los fotones lo más profundo posible para que haya fotoactivación¹⁹.

En el año 1995, se estudió la influencia de la luz en los composites restaurados en relación a las propiedades de contracción de polimerización, concluyendo que la alta intensidad de luz reduce la calidad del margen de las restauraciones²⁰.

Cuanto mayor sea la intensidad de la luz, mayor será el número de fotones presentes, y cuanto mayor sea el número de fotones presentes, mayor será el número de moléculas de fotoiniciador que serán excitadas. Por lo tanto, mientras mayor sea la intensidad de luz, mayor será la extensión de la polimerización de la resina compuesta²⁰.

2.2.2.4 Tiempo de exposición

El tiempo de exposición dependerá del tipo de fuente de luz que se use. Las lámparas halógenas actuales deben ser de 40 segundos por capa. Si bien hay composites que se polimerizan bien en 20 segundos, es posible que en ciertos momentos nos separemos de la superficie del material, lo que ocasionaría una disminución de la intensidad efectiva. Si aplicamos la luz 40 segundos por capa estamos compensando este posible suceso.

En lo que se refiere a fuentes de luz tipo plasma, láser y LED consiguen la polimerización en menos tiempo. Sin embargo se ha demostrado que la velocidad de polimerización no es directamente proporcional a la intensidad de la luz. Si doblamos la intensidad de la lámpara, por ejemplo de 400 a 800mW/cm² no disminuiríamos el tiempo de polimerización a la mitad, sino que lo haremos un 1,44 más rápido, es decir que pasaremos de necesitar 40 segundos a 400mW/cm² a 27 segundos por capa al doblar la intensidad²⁰.

La interdependencia entre el tiempo de exposición y la intensidad de la fuente de luz en los composites en varias profundidades. Se utilizaron resinas híbridas y microparticulada a las que se evaluaron intensidades de entre 800, 578, 400 y 233mW/cm². Los cuerpos estudiados fueron fotopolimerizados por 20, 40, 60 y 80 segundos. Los autores concluyeron que con el aumento de profundidad hay una disminución drástica de polimerización; observándose que 60 segundos de exposición es recomendado para una polimerización uniforme²⁰.

2.2.2.5 Ventajas del sistema de fotocurado

- a) Radiación inocua para .los tejidos, con excepción de los ojos.
- b) Facilidad de manipulación y modelado de la resina al tener el tiempo adecuado. Posibilidad de modelar diferentes colores de resina con la morfología y textura adecuada.

- c) Masas más compactas sin atrapamiento de aire frecuente en el manejo de resinas de polimerización química, al ser espatuladas.
- d) Grado de polimerización más alto, comparativamente con las resinas de polimerización química.
- e) Un alto grado de polimerización asegura mejores propiedades físico-mecánicas de restauración clínica.
- f) Posibilidad de fotopolimerización a través de las estructuras dentarias.
- g) Unidades de fotocurado especiales para laboratorio.

2.2.3 Equipo de fotopolimerización

Lámpara de luz halógena.

Este tipo de lámpara consiste en un filtro de 100nm de banda, que oscila entre los 400 y 500nm. Su funcionamiento y producción de luz se basa en objetos calientes que emiten radiación electromagnética. La lámpara halógena presenta un foco constituido por un filamento de cuarzo-tungsteno delgado, que actúa como una resistencia al paso de corriente que produce calor. Un filamento calentado hasta aproximadamente 1000°C emite energía en forma de radiación infrarroja (longitud de onda larga). Cuando la temperatura es aumentada a un rango entre 2000 y 3000°C, una porción significativa de la radiación es emitida en el espectro de luz visible (longitud de

onda corta). El incremento gradual de la temperatura aumenta la porción de intensidad de la longitud de onda corta de radiación, incluyendo la longitud de onda en el rango de luz azul²¹.

Para producir la luz azul necesaria para la polimerización de las resinas compuestas los filamentos de las ampollas emisoras de luz utilizadas en las lámparas halógenas deben ser calentadas a muy altas temperaturas, razón por la cual traen incorporado en su estructura un ventilador mecánico. Estas lámparas halógenas emiten un amplio rango de longitud de onda cubriendo una gran parte del espectro, lo cual resulta en la producción de una luz blanca. Gracias a la presencia de un filtro, sólo se deja pasar al conductor la luz azul visible²¹.

El espectro de emisión de esta lámpara es de 360 a 500nm, con un pico energético de 460nm. Sin embargo en función de su potencia lumínica podemos encontrar desde lámparas de luz halógena convencionales con una potencia de entre 350-700mW/cm²; hasta halógenas de alta densidad de potencia dada entre 700 a 1700mW/cm² ²¹.

Tienen el inconveniente de su bajo rendimiento, ya que con el filtro se pierde mucha radiación; la generación de calor; la disminución de potencia de la lámpara y la necesidad de filtro y ventilador. Todo esto hace que las lámparas halógenas requieran mucho mantenimiento.

Su espectro de emisión de luz es próximo a la curva de absorción de la canforoquinona y también es sensible al fotoniciador propandiona, lo que constituye una de sus ventajas así como afirma Rovira 2006, es un aparato que ya ha sido sometido a diferentes tipos de investigaciones, donde se han obtenido valores estandarizados para una mejor fotoactivación de las resinas. De igual manera son de bajo costo. Sin embargo la inadecuada intensidad de luz, que puede darse por fluctuación de voltaje, el deterioro de los filtros, contaminación del patrón de la luz, o efectos nocivos de los procedimientos de desinfección de la unidad, constituyendo una de sus desventajas así como la emisión alta de luz infraroja generando mucho calor, por lo que requiere refrigeración²¹.

Componentes fundamentales de la unidad de fotocurado

Bombilla.- En general se utilizan bombillas halógenas de tungsteno. Observe las características esenciales de cada unidad para efecto del cambio de bombilla:

Voltios y Watios. Se encuentra por ejemplo bombillas de 12v. X35 W 80w./75w./52w²¹.

Filtro Óptico.- Se encarga de filtrar o de no dejar pasar radiaciones innecesarias o perjudiciales: U.V., infra-rojos, etc., deja pasar la luz de fotocurado, en el rango de 460 a 480 nms

²¹.

Guía de Luz.- Fibra flexible o fibra rígida corresponde a la guía de luz que conduce el haz de luz a la punta activa ²¹.

Ventilador.- Permite aireación y refrigeración de la temperatura generada en el interior por la radiación de la bombilla ²¹.

2.2.3.1 Requisitos de una lámpara de foto activación

Existe una serie de requisitos ideales que desearíamos obtener en cualquier fuente de fotoactivación ⁸.

Espectro lumínico adecuado para fotopolimerizar la totalidad de compuestos fotoactivables existentes en el mercado.

La lámpara debe emitir idealmente una luz azul con longitud de onda comprendida entre los 400 a 500nm. Y pico entre los 460 a 480nm. Para activar adecuadamente los dos tipos de fotoiniciadores más comúnmente utilizados en la composición de los productos odontológicos fotoactivables (canforoquinonas y fenilpropadionas) ⁸.

Densidad de potencia elevada y con posibilidad de programación por parte del usuario

La densidad de potencia lumínica no debería ser inferior a los 800–1000 mW/cm² para permitir tiempos cortos de polimerización. Así mismo, puede ser interesante que el valor de este parámetro sea programable por el usuario para permitir la aplicación de técnicas de fotopolimerización con densidad de

potencia incremental, la cual, según algunos estudios, puede disminuir las tensiones internas en el composite fotopolimerizado así como su porcentaje de contracción⁸.

a) Diseño ergonómico

Las lámparas de pequeño tamaño y peso pueden resultar más cómodas para su utilización. Las lámparas LED son actualmente las más pequeñas y silenciosas (no requieren ventilador y funcionan con batería). En el caso de la fotoactivación de productos blanqueadores, las fuentes lumínicas que incorporan cabezales amplios específicos para la fotoactivación simultánea de varios dientes también resultarán más cómodas de utilizar para esta aplicación concreta⁸.

Radiómetro incluido en la propia lámpara para el chequeo periódico de la misma.

Las lámparas halógenas y de plasma disminuyen su densidad lumínica con el envejecimiento de la bombilla debido al uso. Además, este tipo de fuentes lumínicas requieren de la incorporación de filtros ópticos para la obtención de luz azul que también pierden eficacia tras su uso prolongado. Las lámparas de diodos no requieren del uso de filtros y sus bombillas tipo LED prácticamente no pierden potencia con el tiempo⁸.

b) Radiómetros

Este aparato, mide la intensidad de luz que emerge de la punta de la guía de luz de la unidad de fotocurado. La pantalla está graduada de 0 a 1000mW/cm². El radiómetro LITEX posee un diafragma o detector circular en donde se ubica la punta de la guía de luz. Se activa la unidad y se registra en la pantalla la posición de la aguja sobre la escala. Una intensidad adecuada debe estar siempre por encima de 300mW/cm². Normalmente una buena unidad de fotocurado registra intensidades por encima de 600mW/cm². Y las de alta intensidad pueden registrar hasta 1000mW/cm² ⁹.

Cuando se detecten valores por debajo de 300mW/cm², se debe presumir una falla en la bombilla, y esta debe ser reemplazada por una nueva bombilla con las especificaciones del fabricante en cuanto a voltios y watios. Una bombilla debilitada no efectuará una correcta polimerización de la resina ²².

Sólo estará actuando en la superficie. Además los incrementos de resina gruesa y los colores oscuros con alto croma no polimerizarán correctamente. El hecho de que su bombilla emita el haz de luz azul, no garantiza las propiedades que deba poseer en cuanto a intensidad. Su bombilla viene diseñada para funcionar correctamente un determinado número de horas ²².

Transcurrido éste tiempo la bombilla se debilitará en forma notable.

2.2.4 Definición de términos básicos.

1. **Potencia lumínica** Definido como densidad de potencia (potencia lumínica por unidad de superficie) de 400-800 mW/cm².⁸
2. **Fotopolimerización:** “Es un proceso de fotopolimerización”, es decir, el proceso físico – químico que convierte el monómero contenido en la resina compuesta en polímeros y que, en definitiva permite que el material resinoso pase de tener una consistencia semifluida a tener una lo suficiente rígida como para soportar las cargas masticatorias.²³
3. **Intensidad de luz:** valor de una magnitud física. ej. la iluminación la intensidad de la luz emitida por las unidades de fotocurado es un factor clave en la polimerización de las resinas compuestas fotopolimerizables .esta importancia deriva de la necesidad de un umbral de intensidad para que comience la fotopolimerización, la cual es expresada mw/cm², permitiendo que las resinas alcancen sus diversas fases hasta llegar a solidificarse dentro de la cavidad operatoria preparada.¹⁹
4. **Radiómetro:** dispositivo que mide la intensidad de luz que emerge la punta de la guía de luz de la unidad de fotocurado.⁹

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Formulación de la hipótesis principal

3.1.1. Hipótesis principal

El estado de la potencia lumínica de las lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno de fotopolimerización en consultorios odontológicos de la ciudad de Cajamarca no es aceptable.

3.1.2. Hipótesis secundaria

El estado de la potencia lumínica de las lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno de fotopolimerización en consultorios odontológicos de la ciudad de Cajamarca es aceptable.

3.2. Variables. Definición conceptual y operacional

3.2.1. Estado de la potencia lumínica de las lámparas de polimerización de tipo halógeno.

Definición Conceptual

Intensidad y calidad de potencia de luz emitida desde una unidad eléctrica para fotopolimerización de materiales sensibles a su espectro de luz.

Definición Operacional

Potencia lumínica por unidad de superficie medida entre el rango de 400mW/cm^2 y 800mW/cm^2 ; medida a través de un radiómetro calibrado.

3.3. Cuadro de operacionalización de variables

VARIABLE PRINCIPAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL E INDICADORES	CATEGORÍAS	TIPO	ESCALA	TÉCNICA DE INSTRUMENTACIÓN
Estado de la potencia lumínica de las lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno	Definido como densidad de potencia (potencia lumínica por unidad de superficie) de 400-800 mW/cm ² .	Intensidad De Luz	Radiómetro	Aceptable >400-1000 mW/cm ² Regular <400 – 350 mW/cm ² No aceptable < 350 mW/cm ²	Cualitativo	Ordinal	Observación directa y auto registró.
Covariables							

Condición de la parte activa de la fibra óptica.	Fibra rígida guía de luz que conduce el haz de luz a la punta activa	Fibra óptica	Condición	Operativa Fracturada Astillada No operativa	Cualitativo	ordinal	
Tiempo útil transcurrido de las unidades de fotopolimerización	Uso de 1 año, Uso entre 2 años, Uso de 3 años, uso de 4 años, uso de 5 años a mas	Tiempo de uso	Años de antigüedad	1 año 2 años 3 años 4 años 5 años a más	cuantitativo	ordinal	

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

4.1. Diseño metodológico

La presente investigación es de enfoque cualitativo de diseño no experimental, de alcance transversal porque se recogerá los datos en un momento determinado, que se verán para conocer las virtudes o deficiencias del equipo de fotopolimerización; de alcance descriptivo y de nivel básico, no busca encontrar explicaciones ni relaciones en la variable de estudio

4.2. DISEÑO MUESTRAL

4.2.1. UNIDADES DE ANALISIS/POBLACIÓN.

La población estará constituida por 30 lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno de los consultorios odontológicos de la ciudad de Cajamarca.

4.2.2. TAMAÑO DE MUESTRA

Para el cálculo del tamaño muestral, se aplicará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{NZ^2pq}{d^2(N - 1) + Z^2pq}$$

Donde:

n=tamaño de la muestra

N=tamaño de la población (N=30)

Z=valor de Z crítico, calculado en las tablas del área de la curva de la normal. Llamado también nivel de confianza (2.58)

d=nivel de precisión absoluta (1% = 0.05)

p=proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia. (p=0.5)

q=proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno de estudio (1-p). (q=0.5)

Aplicando la fórmula, para un nivel de confianza de 99%, y un error de 1% en una población de lámparas de foto polimerización 30, se tiene que el resultado del tamaño de la muestra n= 30; es decir, se hizo la medición de 30 lámparas de luz halógena de foto polimerización.

La muestra está constituida por 30 lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno de la marca Litex 680 A que a la fecha de la recolección de los

datos estén siendo habilitadas en consultorios odontológicos de la ciudad de Cajamarca.

Criterios de inclusión

- Lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno de la marca Litex 680A operativas y en uso para la realización de tratamientos en los que se usen materiales fotopolimerizables.

Criterios de exclusión

- Lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno que sean de otra marca comercial diferente a la que se van a estudiar, no obstante estén siendo usadas en los tratamientos en los que se usen materiales fotopolimerizables.
- Lámparas de fotopolimerización de tipo LED

4.3. Técnica e instrumento para la recolección de datos

TÉCNICA: Recolección de datos y registro mediante la observación.

INSTRUMENTO: Ficha de recolección de datos

Para el análisis e interpretación de resultados se empleó la ficha de recolección de datos; donde se registraron los valores de la potencia lumínica medidos con el radiómetro según su estado, su condición de la

parte activa de fibra óptica y los años de uso del equipo Litex 680A; la misma que se muestra en los anexos de la investigación.

4.4. Procedimiento para la recolección de datos

Para el procesamiento de datos se utilizó el software estadístico IBM SPSS

4.5. Técnica de procesamiento de información.

Se analizó e interpretó los datos estadísticos descriptivos, tabulares y gráficos generados por el software estadístico IBM SPSS, que sirvieron para realizar el contraste con la hipótesis de investigación.

4.6. Criterios éticos

La presente investigación de proyecto de tesis se desarrolló respetando los diversos principios jurídicos y éticos, así mismo dando los créditos correspondientes a las referencias bibliográficas y la confidencialidad de la información.

Así mismo se obtuvo el permiso de la Dirección de la Escuela de Estomatología de la Universidad Alas Peruanas – filial Cajamarca, para poder presentarnos y poder realizar el trabajo de investigación.

4.7. Criterios de rigor científico.

La investigación tuvo una ficha de recolección de datos, para la lectura de la medición; radiométrica. Posteriormente se presentara los datos fiables y validos que serán codificados y protegidos. La credibilidad y estabilidad de los datos serán presentadas al utilizar instrumentos validados y

confiables. Y como resultado este podrá ser aplicado por otros estudios cumpliendo así los criterios de transferibilidad.

CAPÍTULO V: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.

5.1. Análisis descriptivo y tablas de frecuencia

5.1.1. Objetivo general.

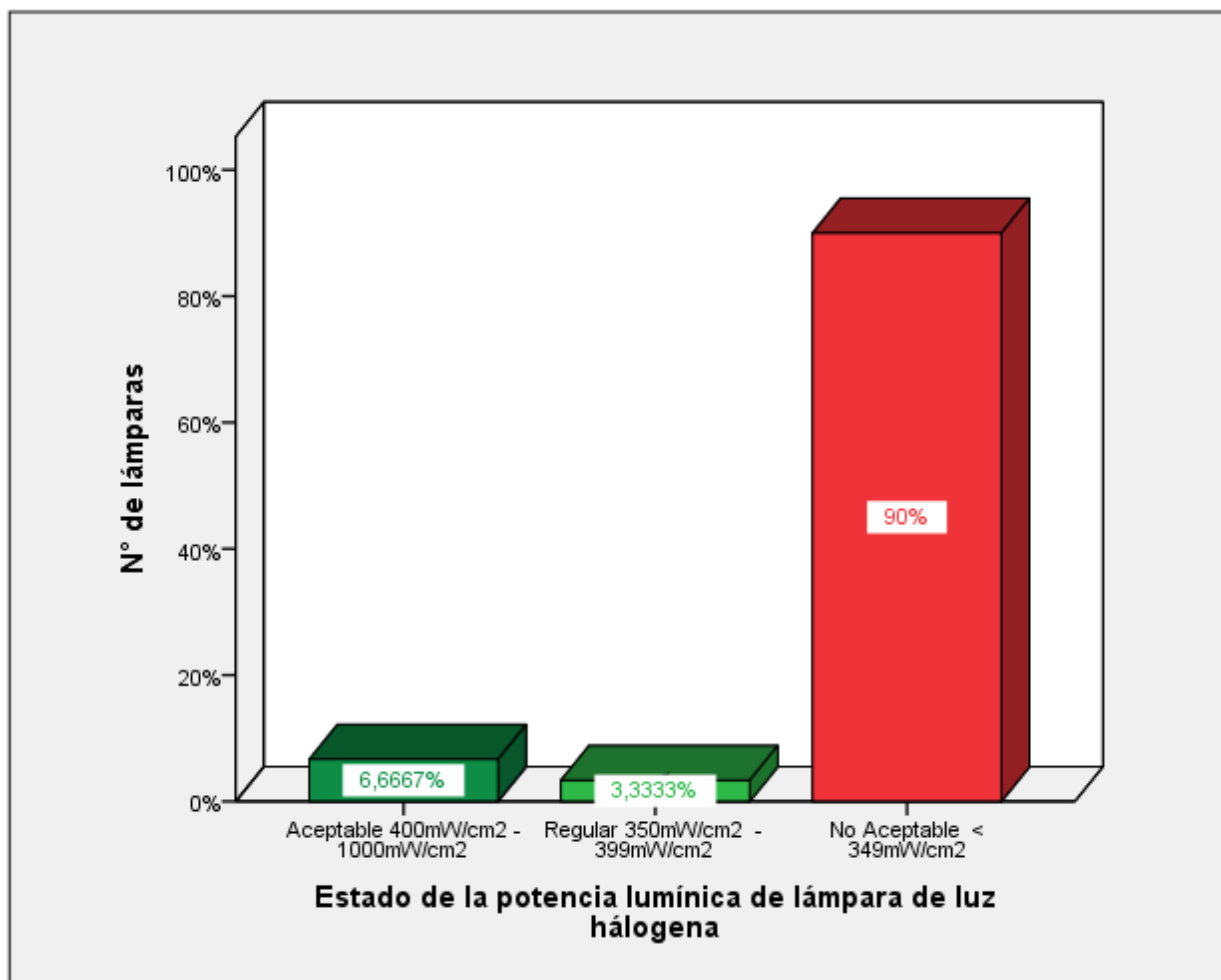
Tabla N° 01: Estado de Potencia lumínica de lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno en consultorios odontológicos de la ciudad de Cajamarca – Perú, 2017.

Potencia Lumínica	N° Lámparas	Porcentaje
Aceptable 400mW/cm ² - 1000mW/cm ²	2	6,7
Regular 350mW/cm ² - 399mW/cm ²	1	3,3
No Aceptable < 349mW/cm ²	27	90,0
Total	30	100,0

Fuente: Instrumento de recolección de datos

En la tabla N° 1 se observa que de las 30 lámparas de tipo halógeno marca Litex 680A evaluadas, 27(90.0%) obtuvieron un resultado no aceptable, 2(6.7%) obtuvieron un resultado aceptable y 1(3.3%) obtuvieron un resultado regular.

Grafico N° 01



Fuente: Instrumento de recolección de datos

De las 30 lámparas de tipo halógeno marca Litex 680A evaluadas, 27(90.0%) obtuvieron un resultado no aceptable, 2(6.7%) obtuvieron un resultado aceptable y 1(3.3%) obtuvieron un resultado regular.

5.1.2. Objetivos específicos.

Tabla N° 02: Intensidad de luz producida por las lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno en consultorios odontológicos de la ciudad de Cajamarca, 2017

Intensidad de luz producida por lámparas de tipo halógeno

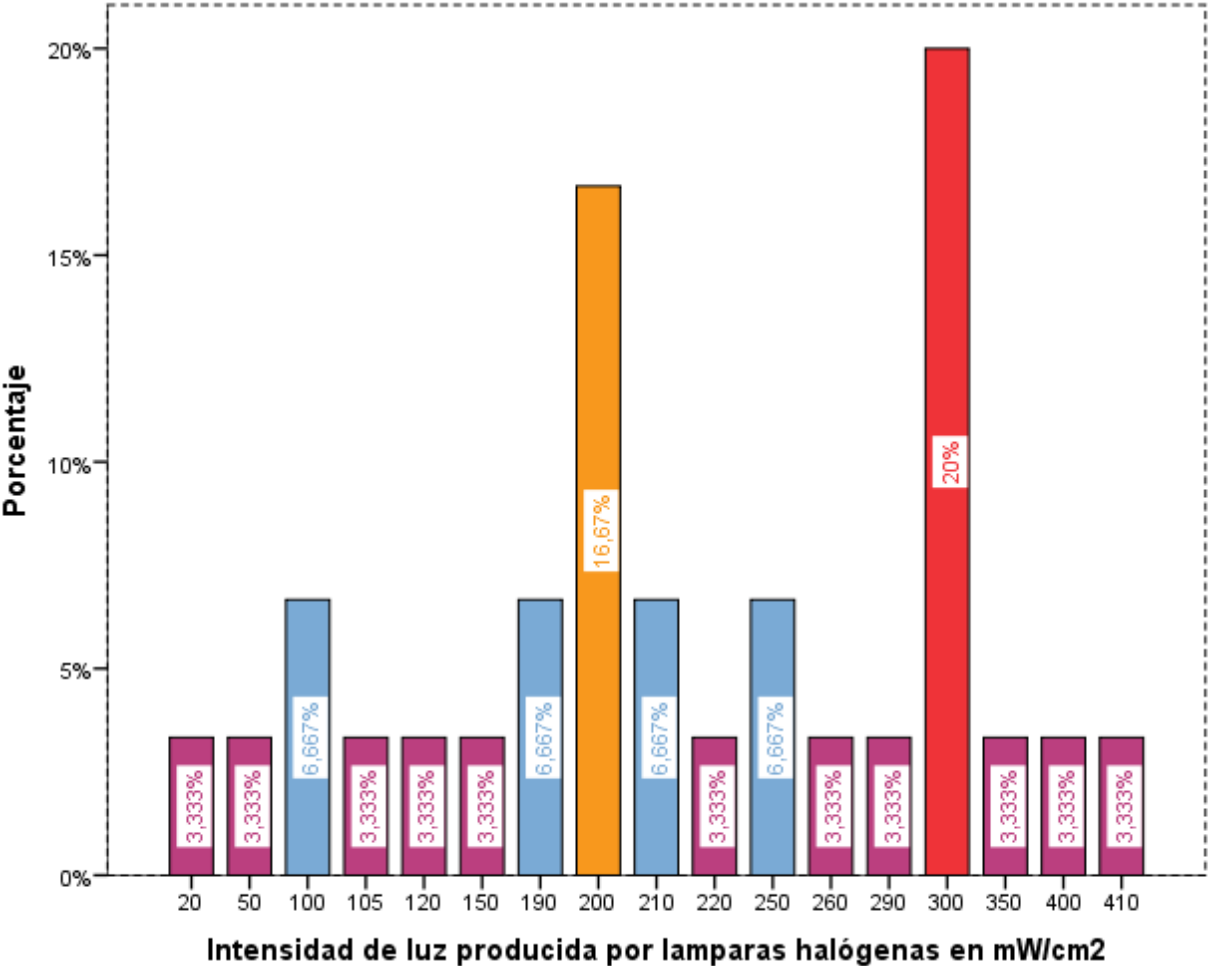
mW/cm ²	Lámparas	Porcentaje
20	1	3,3
50	1	3,3
100	2	6,7
105	1	3,3
120	1	3,3
150	1	3,3
190	2	6,7
200	5	16,7
210	2	6,7
220	1	3,3
250	2	6,7
260	1	3,3
290	1	3,3
300	6	20,0
350	1	3,3
400	1	3,3
410	1	3,3
Total	30	100,0

Fuente: Instrumento de recolección de datos

En la tabla N° 2 que de las 30 lámparas de tipo halógeno marca Litex 680A evaluadas, 6(20%) marcaron 300 mW/cm², 5(16.7%) marcaron 200mW/cm²,

2(6.7%) marcaron 250 mW/cm², 2(6.7%) marcaron 210mW/cm², 2(6.7%)marcaron 190mW/cm², 2(6.7%) marcaron 100mW/cm², 1(3.3%) marco 410mW/cm², 1(3.3%) marco 400mW/cm², 1(3.3%) marco 350mW/cm², 1(3.3%) marco 290mW/cm², 1(3.3%) marco 260mW/cm², 1(3.3%) marco 220mW/cm², 1(3.3%) marco 150mW/cm², 1(3.3%) marco 120mW/cm², 1(3.3%) marco 105mW/cm², 1(3.3%) marco 50mW/cm², 1(3.3%) marco 20mW/cm².

Grafico N° 02



Fuente: Instrumento de recolección de datos

De las 30 lámparas de tipo halógeno marca Litex 680A evaluadas, 6(20%) marcaron 300 mW/cm², 5(16.7%) marcaron 200mW/cm², 2(6.7%) macaron 250

mW/cm², 2(6.7%) marcaron 210mW/cm², 2(6.7%)marcaron 190mW/cm², 2(6.7%) marcaron 100mW/cm², 1(3.3%) marco 410mW/cm², 1(3.3%) marco 400mW/cm², 1(3.3%) marco 350mW/cm², 1(3.3%) marco 290mW/cm², 1(3.3%) marco 260mW/cm², 1(3.3%) marco 220mW/cm², 1(3.3%) marco 150mW/cm², 1(3.3%) marco 120mW/cm², 1(3.3%) marco 105mW/cm², 1(3.3%) marco 50mW/cm², 1(3.3%) marco 20mW/cm².

Tabla N°03: Condiciones de integridad de la parte activa de la fibra óptica de las lámparas de tipo halógenas de foto polimerización, en consultorios odontológicos de la ciudad de Cajamarca, 2017.

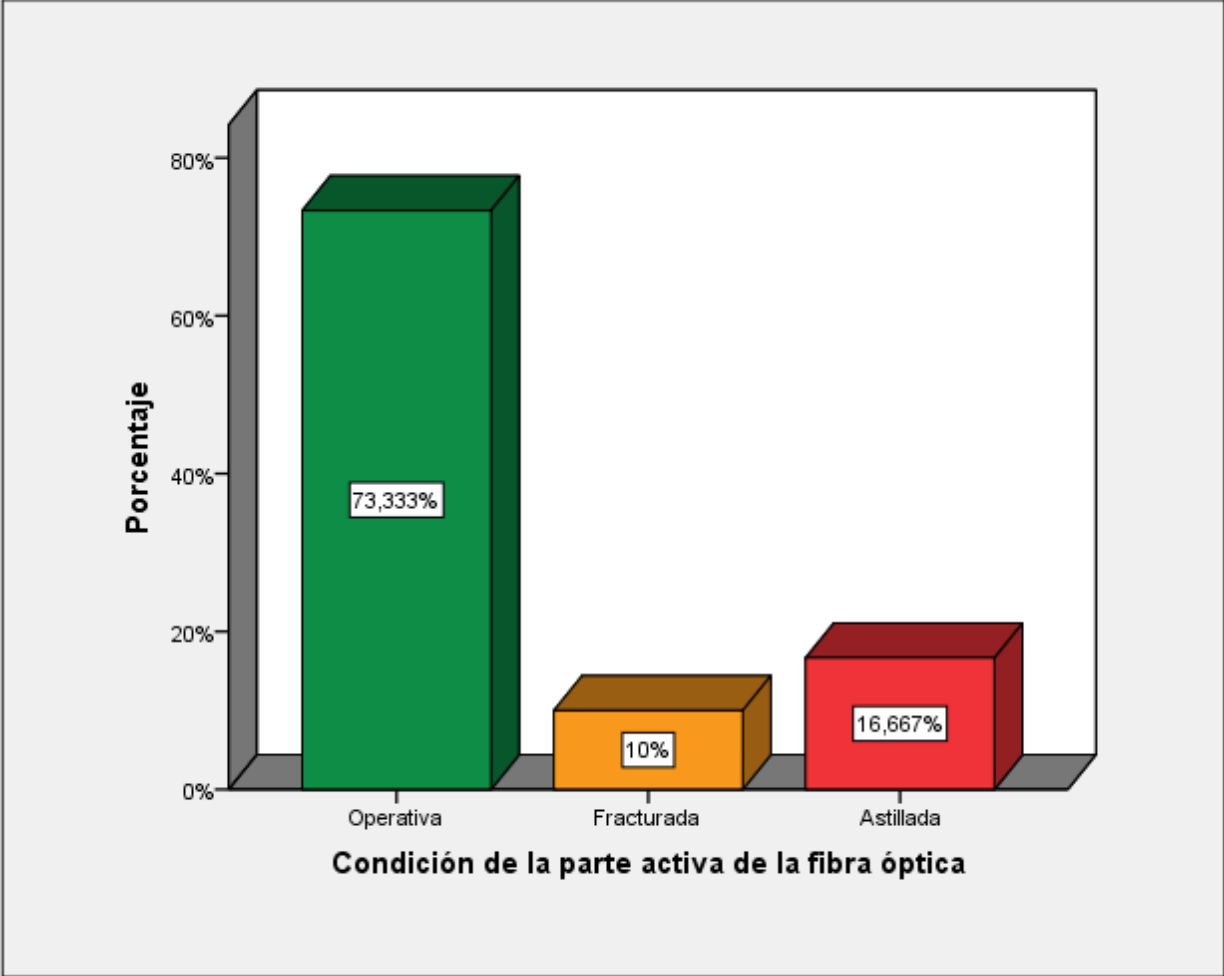
Condición de la parte activa de la fibra óptica

Fibra óptica	Lámparas	Porcentaje
Operativa	22	73,3
Fracturada	3	10,0
Astillada	5	16,7
Total	30	100,0

Fuente: Instrumento de recolección de datos

En la tabla N° 3 se observa que de las 30 lámparas de tipo halógeno marca Litex 680A evaluadas, 22(73.3%) condición operativa, 5(16.7%) condición astillada, 3(10.0%) condición fracturada.

Grafico N°03



Fuente: Instrumento de recolección de datos

De las 30 lámparas de tipo halógeno marca Litex 680A evaluadas, 22(73.3%) condición operativa, 5(16.7%) condición astillada, 3(10.0%) condición fracturada.

Tabla N° 04: Número de años de funcionamiento de las lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno en consultorios odontológicos de la ciudad de Cajamarca, 2017.

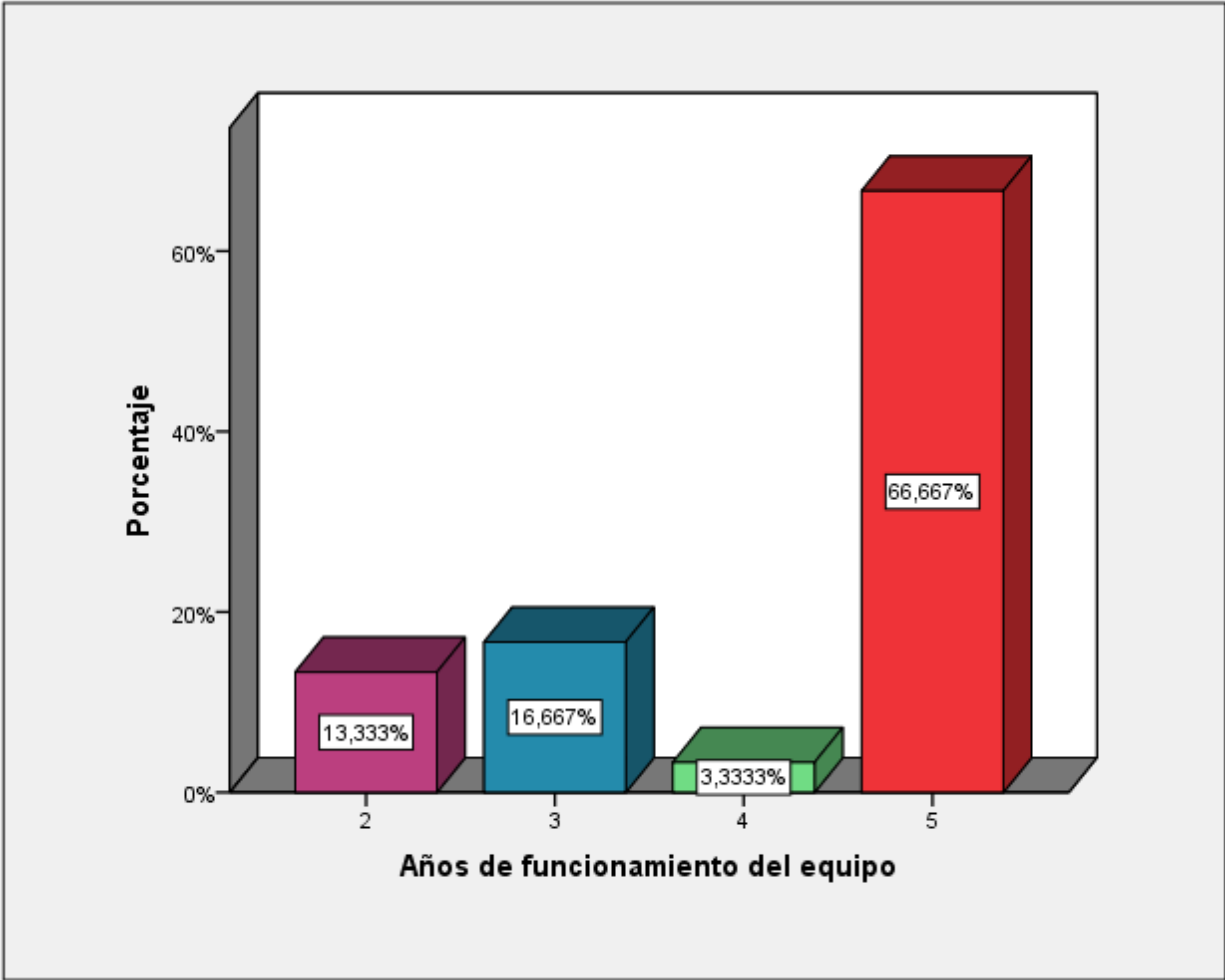
Años de funcionamiento del equipo

Años	Lámparas	Porcentaje
2	4	13,3
3	5	16,7
4	1	3,3
5	20	66,7
Total	30	100,0

Fuente: Instrumento de recolección de datos

En la tabla N°4 se observa que de las 30 lámparas de tipo halógeno marca Litex 680A evaluadas, 20(66.7%) tiene 5 años de funcionamiento., 5(16.7%) tienen 3 años de funcionamiento., 4(13.3%) tienen 2 años de funcionamiento., 1(3.3%) tiene 4años de funcionamiento.

Grafico N° 04



Fuente: Instrumento de recolección de datos

De las 30 lámparas de tipo halógeno marca Litex 680A evaluadas, 20(66.7%) tiene 5 años de funcionamiento., 5(16.7%) tienen 3 años de funcionamiento., 4(13.3%) tienen 2 años de funcionamiento., 1(3.3%) tiene 4años de funcionamiento.

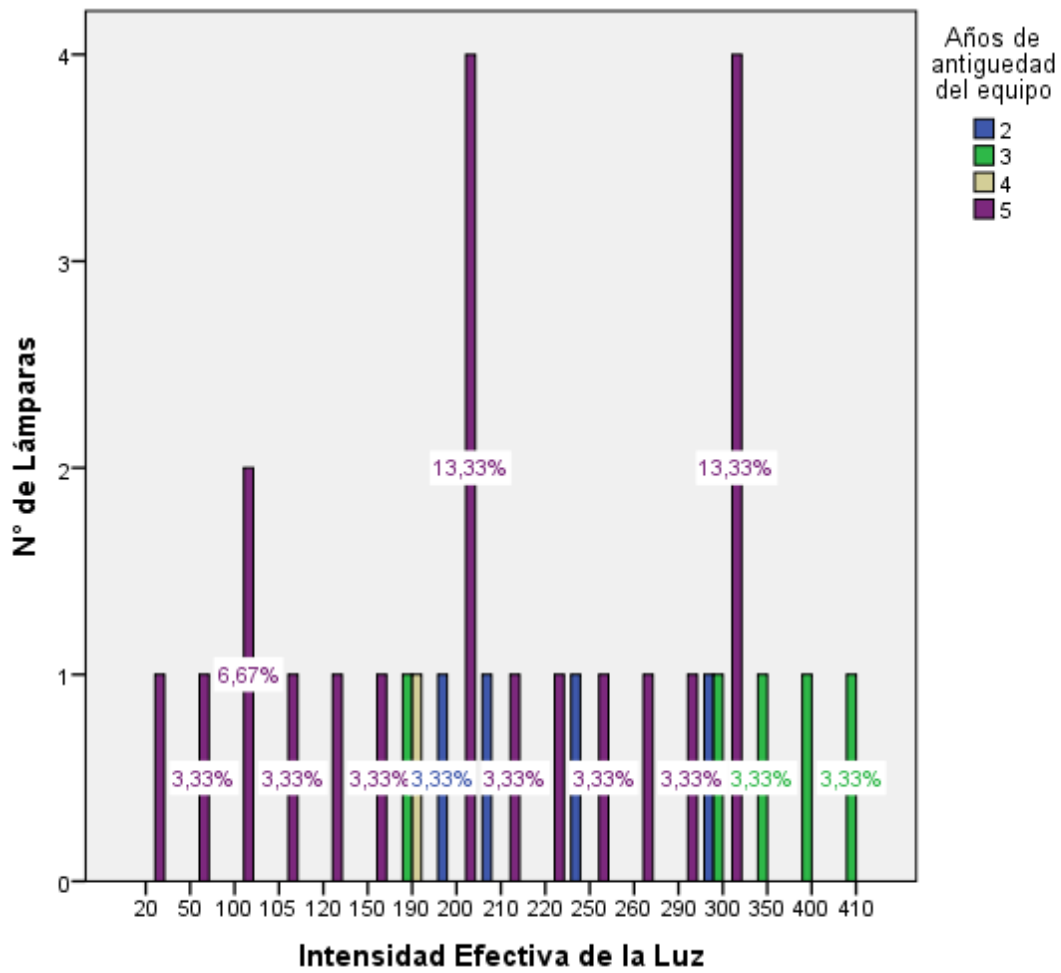
Tabla N° 05: Estado de Potencia lumínica de lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno en relación a los años de antigüedad, en consultorios odontológicos de la ciudad de Cajamarca – Perú, 2017.

		Años de antigüedad del equipo				Total	
		2	3	4	5		
Potencia de luz halógena	20	Recuento	0	0	0	1	1
		% del total	0,0%	0,0%	0,0%	3,3%	3,3%
	50	Recuento	0	0	0	1	1
		% del total	0,0%	0,0%	0,0%	3,3%	3,3%
	100	Recuento	0	0	0	2	2
		% del total	0,0%	0,0%	0,0%	6,7%	6,7%
	105	Recuento	0	0	0	1	1
		% del total	0,0%	0,0%	0,0%	3,3%	3,3%
	120	Recuento	0	0	0	1	1
		% del total	0,0%	0,0%	0,0%	3,3%	3,3%
	150	Recuento	0	0	0	1	1
		% del total	0,0%	0,0%	0,0%	3,3%	3,3%
	190	Recuento	0	1	1	0	2
		% del total	0,0%	3,3%	3,3%	0,0%	6,7%

200	Recuento	1	0	0	4	5
	% del total	3,3%	0,0%	0,0%	13,3%	16,7%
210	Recuento	1	0	0	1	2
	% del total	3,3%	0,0%	0,0%	3,3%	6,7%
220	Recuento	0	0	0	1	1
	% del total	0,0%	0,0%	0,0%	3,3%	3,3%
250	Recuento	1	0	0	1	2
	% del total	3,3%	0,0%	0,0%	3,3%	6,7%
260	Recuento	0	0	0	1	1
	% del total	0,0%	0,0%	0,0%	3,3%	3,3%
290	Recuento	0	0	0	1	1
	% del total	0,0%	0,0%	0,0%	3,3%	3,3%
300	Recuento	1	1	0	4	6
	% del total	3,3%	3,3%	0,0%	13,3%	20,0%
350	Recuento	0	1	0	0	1
	% del total	0,0%	3,3%	0,0%	0,0%	3,3%
400	Recuento	0	1	0	0	1
	% del total	0,0%	3,3%	0,0%	0,0%	3,3%

410	Recuento	0	1	0	0	1
	% del total	0,0%	3,3%	0,0%	0,0%	3,3%
Total	Recuento	4	5	1	20	30
	% del total	13,3%	16,7%	3,3%	66,7%	100,0%

Grafico N°05



Fuente: Instrumento de recolección de datos

De las 30 lámparas: el 13.33% de las lámparas tiene 5 años de antigüedad, 3.33% de las lámparas tiene 3 años de antigüedad, el 3.33% de las lámparas tiene 2 años de antigüedad; las cuales marcaron una potencia de 300mW/cm².

El 13.33% de las lámparas tiene 5 años de antigüedad, el 3.33% de las lámparas tiene 2 años de antigüedad; las cuales marcaron una potencia de 200mW/cm².

El 6.67% de las lámparas tiene 5 años de antigüedad; las cuales marcaron una potencia de 100mW/cm².

El 3.33% de las lámparas tiene 3 años de antigüedad; las cuales marcaron una potencia de 410mW/cm².

El 3.33% de las lámparas tiene 3 años de antigüedad; las cuales marcaron una potencia de 400mW/cm².

El 3.33% de las lámparas tiene 3 años de antigüedad; las cuales marcaron una potencia de 350mW/cm².

El 3.33% de las lámparas tiene 5 años de antigüedad; las cuales marcaron una potencia de 290mW/cm².

El 3.33% de las lámparas tiene 5 años de antigüedad; las cuales marcaron una potencia de 260mW/cm².

El 3.33% de las lámparas tiene 5 años de antigüedad; el 3.33% de las lámparas tiene 3 años de antigüedad las cuales marcaron una potencia de 250mW/cm².

El 3.33% de las lámparas tiene 5 años de antigüedad; las cuales marcaron una potencia de 220mW/cm².

El 3.33% de las lámparas tiene 5 años de antigüedad; el 3.33% de las lámparas tiene 2 años de antigüedad las cuales marcaron una potencia de 210mW/cm².

El 3.33% de las lámparas tiene 4 años de antigüedad; el 3.33% de las lámparas tiene 3 años de antigüedad las cuales marcaron una potencia de 190mW/cm².

El 3.33% de las lámparas tiene 5 años de antigüedad; las cuales marcaron una potencia de 150mW/cm².

El 3.33% de las lámparas tiene 5 años de antigüedad; las cuales marcaron una potencia de 120mW/cm².

El 3.33% de las lámparas tiene 5 años de antigüedad; las cuales marcaron una potencia de 105mW/cm².

El 3.33% de las lámparas tiene 5 años de antigüedad; las cuales marcaron una potencia de 50mW/cm².

El 3.33% de las lámparas tiene 5 años de antigüedad; las cuales marcaron una potencia de 20mW/cm².

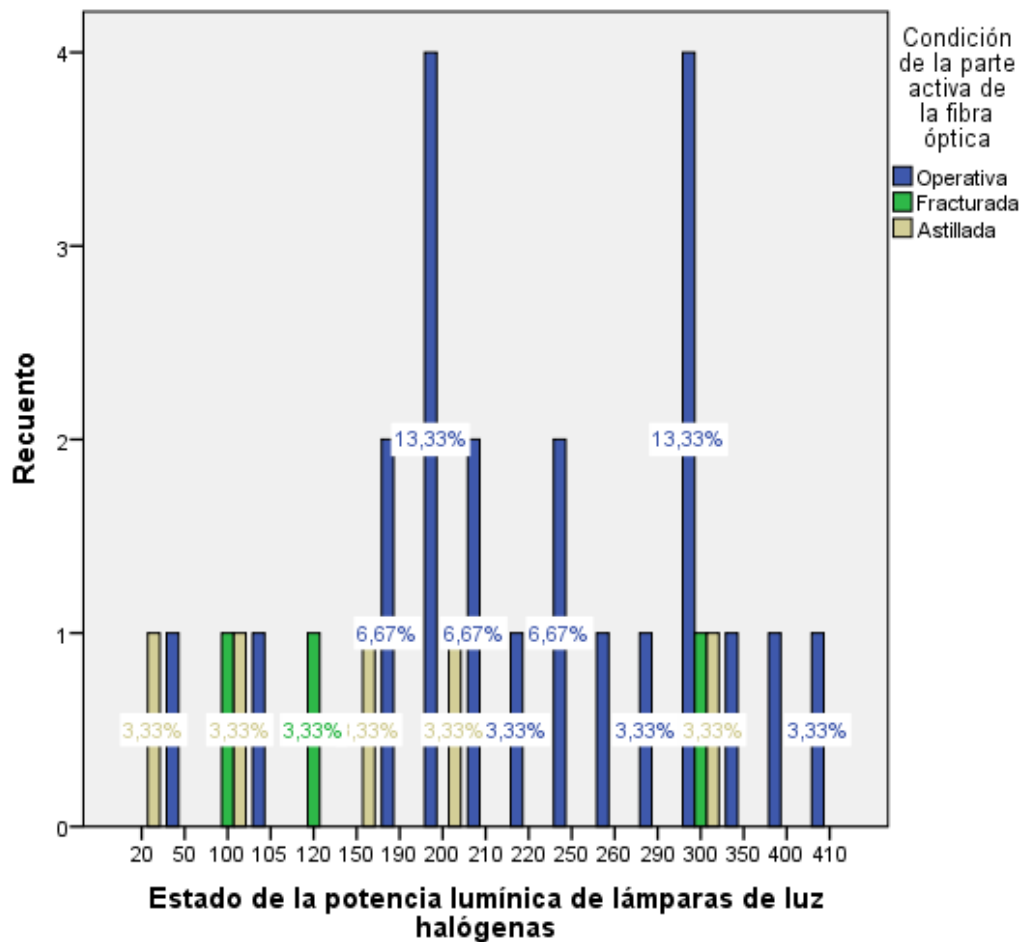
Tabla N° 06: Estado de Potencia lumínica de lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno en relación a la condición de la parte activa de la fibra óptica, en consultorios odontológicos de la ciudad de Cajamarca – Perú, 2017.

		Condición de la parte activa de la fibra óptica			Total	
		Operativa	Fracturada	Astillada		
Intensidad Efectiva de la Luz	20	Recuento	0	0	1	1
		% del total	0,0%	0,0%	3,3%	3,3%
	50	Recuento	1	0	0	1
		% del total	3,3%	0,0%	0,0%	3,3%
	100	Recuento	0	1	1	2
		% del total	0,0%	3,3%	3,3%	6,7%
	105	Recuento	1	0	0	1
		% del total	3,3%	0,0%	0,0%	3,3%
	120	Recuento	0	1	0	1
		% del total	0,0%	3,3%	0,0%	3,3%
	150	Recuento	0	0	1	1
		% del total	0,0%	0,0%	3,3%	3,3%

190	Recuento	2	0	0	2
	% del total	6,7%	0,0%	0,0%	6,7%
200	Recuento	4	0	1	5
	% del total	13,3%	0,0%	3,3%	16,7%
210	Recuento	2	0	0	2
	% del total	6,7%	0,0%	0,0%	6,7%
220	Recuento	1	0	0	1
	% del total	3,3%	0,0%	0,0%	3,3%
250	Recuento	2	0	0	2
	% del total	6,7%	0,0%	0,0%	6,7%
260	Recuento	1	0	0	1
	% del total	3,3%	0,0%	0,0%	3,3%
290	Recuento	1	0	0	1
	% del total	3,3%	0,0%	0,0%	3,3%
300	Recuento	4	1	1	6
	% del total	13,3%	3,3%	3,3%	20,0%
350	Recuento	1	0	0	1
	% del total	3,3%	0,0%	0,0%	3,3%

400	Recuento	1	0	0	1
	% del total	3,3%	0,0%	0,0%	3,3%
410	Recuento	1	0	0	1
	% del total	3,3%	0,0%	0,0%	3,3%
Total	Recuento	22	3	5	30
	% del total	73,3%	10,0%	16,7%	100,0%

Grafico N°6



De las 30 lámparas; el 13.33% de las lámparas registro la condición de la fibra óptica “operativa”, el 3.33% registro la condición de la fibra óptica “fracturada”, el 3.33% registro la condición de la fibra óptica “astillada”; las cuales marcaron una potencia de 300mW/cm².

El 13.33% de la lámparas registro la condición de la fibra óptica “operativa”, el 3.33% registro la condición de la fibra óptica “astillada”; las cuales marcaron una potencia de 200mW/cm².

El 6.67% de la lámparas registro la condición de la fibra óptica “operativa”, la cual marco una potencia de 250mW/cm².

El 6.67% de las lámparas registro la condición de la fibra óptica “operativa”, la cual marco una potencia de 210mW/cm²

El 6.67% de las lámparas registro la condición de la fibra óptica “operativa”; la cual marco una potencia de 190mW/cm²

El 3.33% de las lámparas registró la condición de la fibra óptica “operativa”: la cual marco una potencia de 410mW/cm².

El 3.33% de las lámparas registró la condición de la fibra óptica “operativa”: la cual marco una potencia de 400mW/cm².

El 3.33% de las lámparas registró la condición de la fibra óptica “operativa”: la cual marco una potencia de 350mW/cm².

El 3.33% de las lámparas registró la condición de la fibra óptica “operativa”: la cual marco una potencia de 290mW/cm².

El 3.33% de las lámparas registró la condición de la fibra óptica “operativa”: la cual marco una potencia de 260mW/cm².

El 3.33% de las lámparas registró la condición de la fibra óptica “operativa”: la cual marco una potencia de 220mW/cm².

El 3.33% de las lámparas registró la condición de la fibra óptica “Fracturada”: la cual marco una potencia de 120mW/cm².

El 3.33% de las lámparas registró la condición de la fibra óptica “operativa”; la cual marco una potencia de 105mW/cm².

El 3.33% de las lámparas registró la condición de la fibra óptica “Fracturada”, El 3.33% de las lámparas registró la condición de la fibra óptica “astillada”; la cual marco una potencia de 100mW/cm².

El 3.33% de las lámparas registró la condición de la fibra óptica “operativa”; la cual marco una potencia de 50mW/cm².

El 3.33% de las lámparas registró la condición de la fibra óptica “astillada”; la cual marco una potencia de 20mW/cm².

5.2. DISCUSIÓN

Con esta investigación se ha pretendido describir el estado de la potencia lumínica de lámparas de foto polimerización de tipo halógeno en consultorios odontológicos de Cajamarca. Teniendo el resultado de los datos hallados que la potencia lumínica de lámparas de foto polimerización no es aceptable.

Según los resultados obtenidos se observa que en la tabla N° 01 que el 90% de lámparas de luz halógena de foto curado no cumplieron con esta intensidad mínima de salida, registrando menos de 350 mW/cm² de salida de potencia lumínica siendo no aceptable y por tanto no deberían utilizarse debido a que su comportamiento clínico sería inadecuado.

Según el autor **Ramos**² determino que el 80% de las unidades de fotopolimerización de tipo halógeno registraron intensidades de salida inadecuada por debajo de 350 mW/cm², la cual corresponde a los resultados obtenidos en esta investigación.

Según el autor **Meda**¹ determino que el 10% de unidades de fotopolimerización de tipo halógeno registro intensidades de salida inadecuada por debajo de 350 mW/cm², la cual corresponde a los resultados obtenidos en esta investigación.

Según la autora **Cabanillas**³ determino que el 53.6% de unidades de fotopolimerización de tipo halógeno registro intensidades de salida adecuada por encima de 500mW/cm², la cual no corresponde con los resultados obtenidos en esta investigación.

Según los resultados obtenidos se observa que en la tabla N° 02 que el 20%(6) de lámparas de luz halógena registró 300mW/cm² de intensidad de luz producida por las lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno en consultorios odontológicos de la ciudad de Cajamarca donde la intensidad promedio de las lámparas es de 210mW/cm².

Según el autor **Ramos**² determino que el 20%(2) de unidades de fotopolimerización de tipo halógeno registró intensidades de 300mW/cm²

Según los resultados obtenidos se observa que en la tabla N° 03 que el 73.3% de las lámparas de luz halógena registró que las condiciones de integridad de la parte activa de la fibra óptica de las lámparas de tipo halógenas de foto polimerización, en consultorios odontológicos de la ciudad de Cajamarca es operativa.

Según el autor Meda¹ determino que el 35% (28) de unidades de fotopolimerización de tipo halógeno registró en estado óptimo (operativo).

Según los resultados obtenidos se observa que en la tabla N° 04 que el 66.7%(20) registro que el número de años de funcionamiento de las lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno en consultorios odontológicos de la ciudad de Cajamarca es de 5 años.

Según los resultados obtenidos se observa que en la tabla N° 05 que las lámparas de luz Halogenas de 5, 4, 3 y 2 años de antigüedad marcaron un

registro de potencia, bajo los $350\text{mW}/\text{cm}^2$; así como lámparas de 3 años de antigüedad marcaron un registro de potencia, sobre los $350\text{mW}/\text{cm}^2$.

Según los resultados obtenidos se observa que en la tabla N° 06 que las lámparas de luz halógena que registró una condición de la parte activa de la fibra óptica operativa, fracturada y astillada y marcaron un registro de potencia bajo los $350\text{mW}/\text{cm}^2$; así como también lámparas con una condición de la parte activa de la fibra óptica operativa marco un registro sobre los $350\text{mW}/\text{cm}^2$.

CONCLUSIONES

1. Según el estado de Potencia lumínica de lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno en consultorios odontológicos de la ciudad de Cajamarca – Perú, 2017, el 90% se encuentra en un estado no aceptable.
2. Según la intensidad de luz producida por las lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno en consultorios odontológicos de la ciudad de Cajamarca, 2017; las intensidades promedio de las lámparas registro 210mW/cm²
3. Según las condiciones de integridad de la parte activa de la fibra óptica de las lámparas de tipo halógenas de foto polimerización, en consultorios odontológicos de la ciudad de Cajamarca, 2017, el 73.3% está en buenas condiciones (operativa).
4. Según el número de años de funcionamiento de las lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno en consultorios odontológicos de la ciudad de Cajamarca, 2017, se registró que el 66.7% cuentan con 5 años de funcionamiento.
5. La potencia de la intensidad de luz de la lámparas de luz halógena se ve afectada por los años de antigüedad; como se ve en los resultados hay lámparas de 2 años que obtuvieron un resultado bajo los 350mW/cm² lo cual implicaría uso
6. La potencia de la intensidad de luz de las lámparas de luz halógenas se ve afectada por la condición de la parte activa de la fibra óptica.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los odontólogos que deben verificar periódicamente la potencia e intensidad de salida de la luz de las lámparas de tipo halógena, para de esta manera poder asegurar una óptima calidad de los tratamientos realizados.
2. Reemplazar las Lámparas de luz halógenas por lámparas LEDs ya que las lámparas halógenas emiten más calor que es perjudicial para el tejido dentario.
3. Reemplazar la fibra óptica en mal estado ya que influye directamente en la emisión de salida de luz.
4. Tener un radiómetro en el consultorio que ayude a supervisar las potencias emitidas de cada lámpara en uso de tratamientos.
5. Dar mantenimiento a las lámparas de luz halógena cada 2 años como máximo para su buen desempeño a la hora de emplearla en los tratamientos.
6. Para un buen desempeño de las lámparas, la parte activa de la fibra óptica debe estar en buenas condiciones “operativa”

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Meda Cojulún RE. Medición de la intensidad de la luz de las lámparas de fotocurado utilizadas por los estudiantes en la Facultad de Odontología en la Universidad San Carlos de Guatemala; 2013.
2. Ramos Garrido YV. Estudio de la potencia lumínica de las lámparas de tipo halógeno de fotopolimerización, asignadas en la clínica estomatológica de la USS;2015.
3. Cabanillas Martos MC. Intensidad de luz emitida por unidades de fotopolimerización utilizadas por cirujanos dentistas de la ciudad de Cajamarca; 2015;
4. Camavilca Arias SP. Efecto de la intensidad de la luz de las lámparas halógenas en el sellado marginal de restauraciones de clase I. Tesis Magister. Universidad de Lima; 2010
5. Arauzo Sinchez CJ. Intensidad de la potencia lumínica producida por las lámparas halógenas de fotopolimerización, usados en consultorios dentales particulares, de cuatro distritos representativos del departamento de Lima. Tesis profesional. Universidad de Lima; 2012.
6. Donald L, Babak S, Jaffer K. cols.Intensity of quartztungsten-halogen light-curing units used in private practice in Toronto. Journal American Dental Association.2005.
7. Burtscher P, Rheinberger Eficiencia de luz LED en comparación con la lámpara halógena .Journal Dentist Restaurative.España; 2002.

8. Sharon CA. Efecto de la intensidad de la luz de las lámparas halógenas en el sellado marginal de restauraciones de clase I. Publicado el 2010. Revisado el 29 de abril 2015. Disponible en:

<http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/3371>

9. Stefanello BA, Da Silva AS, Nunes BA, Gonzales HP. Resinas compuestas en dientes posteriores: El estado actual del arte, Odontología estética. 1era ed. Sao Paulo: Artes Médicas; 2005.
10. Poonam JB, Adam PD. La profundidad de curado y la microfiltración con alta Intensidad y con rampa de resina compuesta basada en lámparas de polimerización. JADA; 2004.
11. Salomon H. Comportamiento de la intensidad de la luz de las lámparas. Dentum; 2003.
12. Lee Y, Chiu H, Boghosian A, Greener E. Radiometric and spectroradiometric comparison of power output of five visible light-curing units. J. Dent; 1993.
13. Ruggberg F. Factors affecting cures at depths withing light-activated resin composites. Am. J. Dent; 1993.
14. Yearn J. Factors affecting cures of visible light activated composites. Int. Dent. J; 1999.
15. Bruce SW. Efectos de la intensidad lumínica, tiempo y dirección en la formación de brechas en restauraciones con resina compuesta. Journal de Clínica en Odontología; 2000.
16. Abalos LC, Hernandez MJ, Llamas CR, Jimenez PA. Factores que influyen en la intensidad producida por las lámparas de polimerización. RCOE; 1999.

17. Oliveira DG, Laiza TP, Guilherme JA, Moreira DE. Influence of light-curing mode on the sealing of resin composite restorations. *Revista de odontología UNESP*; 2006.
18. Chang JB, Seok HH, Hyo JS, Hyung LK, Yoon HK. The effects of light intensity curing time on the degree of polymerization of dental composite resins: *Dental Materials Journal*; 2008.
19. Antonio JJ, Cvitko E, Denehy GE, Swift EJ. Efectos de la distancia de la punta de fotopolimerización sobre la intensidad de la luz y la microdureza de las resinas compuestas: *Quintessence*; 1995.
- 20.** Simone DD, Bardwell DN, Papathanasiou A. Effect of different polymerization methods on composite microleakage: *American Journal of Dentistry*; 2003.
21. Hirata R, Higashi C, Masotti A. Simplificando o uso de resinas compostas em dentes posteriores: *R. Dental Press Estét*; 2004.
22. Ruya YA, Cigdem C, Berrin D, Gul O. Effects of different light curing units/ modes on the microleakage of flowable composite resins: *European Journal of Dentistry*; 2008.
23. Sánchez Soler L.A., Espías Gómez A.F. La fotopolimerización en 2002. *Av. Odontoestomato*/2004; 20-6: 289-295.

ANEXOS.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL EQUIPO LITEX 680A A TRAVÉS DE UN RADIÓMETRO.

N° lámpara	Serie de lámpara	Intensidad de luz			Años de antigüedad	CONDICIÓN DE LA PARTE ACTIVA DE LA FIBRA OPTICA.	observaciones
		Aceptable >400-1000 mW/cm2	Regular <400- >350 mW/cm2	No Aceptable < 350 mW/cm2			
1	6810246			50mW/cm 2	5	Operativa	Habilitada
2	A11552	410mW/cm2			3	Operativa	Habilitada
3	D09437			105mW/c m2	5	Operativa	Habilitada
4	1460793			260mW/c m2	5	Operativa	Habilitada
5	----		350mW/c		3	Operativa	Habilitada

			m2				
6	A13586			200mW/c m2	2	Operativa	Habilitada
7	F16893			210mW/c m2	2	Operativa	Habilitada
8	D02132			290mW/c m2	5	Operativa	Habilitada
9	6820973			250mW/c m2	2	Operativa	Habilitada
10	6857395			200mW/c m2	5	Operativa	Habilitada
11	---			210mW/c m2	5	Operativa	Habilitada
12	138150			300mW/c m2	5	Fracturada	Habilitada
13	1481756			20mW/cm	5	Astillada	Habilitada

				2			
14	6807919			300mW/c m2	5	Operativa	Habilitada
15	6819744			300mW/c m2	3	Astillada	Habilitada
16	----			220mW/c m2	5	Operativa	Habilitada
17	A03309			150mW/c m2	5	Astillada	Habilitada
18	C06291			190mW/c m2	4	Operativa	Habilitada
19	139907			200mW/c m2	5	Operativa	Habilitada
20	E02609			190mW/c m2	3	Operativa	Habilitada
21	E02473			100mW/c	5	Fracturada	Habilitada

				m2			
22	6841136			120mW/c m2	5	Fracturada	Habilitada
23	C00560			250mW/c m2	5	Operativa	Habilitada
24	E05801			300mW/c m2	2	Operativa	Habilitada
25	E02604			200mW/c m2	5	Astillada	Habilitada
26	C10489	400mW/cm2			3	Operativa	Habilitada
27	6843726			200mW/c m2	5	Operativa	Habilitada
28	D09170			300mW/c m2	5	Operativa	Habilitada
29	6819105			100mW/c m2	5	Astillada	Habilitada

30	D08894			300mW/c m2	5	Operativa	Habilitada
----	--------	--	--	---------------	---	-----------	------------

Anexo 2.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo.....con
COP.....,cirujano dentista, por medio del presente documento hago
constar que acepto participar en el trabajo de investigación titulado “Estado de la
potencia lumínica de lámparas de fotopolimerización de tipo halógeno en
consultorios odontológicos de la ciudad de Cajamarca, Perú, 2017”.

Asimismo declaro tener conocimiento de la finalidad del presente trabajo de
investigación, que ninguno de los procedimientos a utilizar en la investigación pondrá
en riesgo mi salud y bienes, además que no hare ningún gasto, ni recibiré
contribución económica por mi participación Por tanto, declaro haber leído
detenidamente el presente documento, el cual en señal de conformidad y
autorización firmo a continuación.

FIRMA

Cajamarca,.....de.....del 2017

Anexo 3



Anexo 4



Anexo 5



Anexo 6



Anexo 7



Anexo 8

