



**FACULTAD DE MEDICINA**

**Escuela Académico Profesional de Estomatología**

**TESIS**

**TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:**

**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**

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

**Autor:**

**Bach. RAMOS GARRIDO YENY VANESSA.**

**Pimentel, 16 de diciembre del 2015**

# **TITULO DE LA TESIS**

## **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**

### **Aprobación de tesis**

---

Mg. CD.Esp. Córdova Salinas Imer Duverli  
**Asesor metodólogo**

---

Mg. CD. Cruz Flores Dora Denisse  
**Asesor especialista**

---

Mg. CD.Esp. Córdova Salinas Imer Duverli  
**Presidente del jurado de tesis**

---

Mg. CD. Ruiz Cardenas Jorge Leonidas  
**Secretario del jurado de tesis**

---

Mg. CD. Cruz Flores Dora Denisse  
**Vocal del jurado de tesis**

## *Dedicatoria*

Esta tesis se la dedico a mi Dios quién 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 la dignidad ni desfallecer en el intento.

### **A mi familia quienes por ellos soy lo que soy.**

Para mis padres Alonzo Ramos y Etelvina Garrido por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, 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 hermanos por estar siempre presentes, acompañándome para poderme realizar.

A mis maestros 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, a todos y cada uno de ellos les dedico cada una de estas páginas de mi tesis.

## *Agradecimiento*

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerle a Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A mis padres Alonzo y Etelvina por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida.

A mis hermanos por ser parte importante de mi vida y representar la unidad familiar. Por llenar mi vida de alegrías y amor cuando más lo he necesitado.

A la **UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN** por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional con nuevas visiones. A mis jurados de tesis por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación han logrado en mí que pueda terminar con éxito la presente tesis.

También agradezco a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena en mi formación, por sus consejos, su enseñanza, apoyo, ánimo y más que todo por su amistad.

También agradezco a todos mis pacientes que me han sabido apoyar incondicionalmente.

***Para todos ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga***

# ÍNDICE

N° Pág.

**RESUMEN**

**ABSTRACT**

**INTRODUCCIÓN**

**CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN ..... 11**

1.1. Situación problemática ..... 11

1.2. Formulación del problema. .... 13

1.4. Justificación e importancia de la investigación..... 13

1.6. Objetivos de la investigación ..... 14

**CAPITULO II MARCO TEÓRICO ..... 17**

2.1. Antecedentes de la investigación ..... 17

2.2. Bases teórico científicas. .... 20

1. Foto polimerización ..... 20

1.1. Unidades de lámparas halógenas. .... 20

1.2. Foto polimerización ..... 21

2.3. Definición de la terminología ..... 41

**CAPÍTULO III: MARCO METODOLOGICO ..... 43**

3.1. Tipo y diseño de la investigación. .... 43

3.2. Población y muestra: ..... 43

3.3. Criterios. .... 44

3.4. Hipótesis. .... 44

3.5. Variables. .... 45

3.6. Operacionalización ..... 45

3.7. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.  
.....46

3.8. Procedimiento para la recolección de datos. .... 46

3.9. Análisis Estadístico e interpretación de los datos. .... 47

3.10. 3.10. Principios éticos ..... 47

3.11. Criterios de rigor científico. .... 48

**CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS**

**RESULTADOS ..... 50**

4.2. Discusión de resultados. .... 59

**CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... 64**

5.1. Conclusiones ..... 64

5.2. Recomendaciones ..... 65

**REFERENCIAS: ..... 66**

**ANEXOS: ..... 69**

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como propósito fundamental de investigar y comprobar, cuál es el estado de la potencia lumínica, mediante la realización de un estudio Descriptivo y Observacional, con el objetivo de determinar el estado de la potencia lumínica de las lámparas halógenas de foto polimerización, asignadas en la clínica estomatológica de la “UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN”. Donde se seleccionó 10 lámparas halógenas que se encontraban operativas, utilizando un aparato radiométrico para medir la potencia lumínica, indicado para dicha lámpara halógena Litex 680a de 0-1000 mw/cm<sup>2</sup>, realizando la medición con un tiempo de 20” a 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 SPSS versión 22; demostrando una variabilidad de intensidades de la potencia lumínica, Arrojando que el 100% de las lámparas de luz halógena revisadas no registraron una intensidad de salida suficiente. El 100% de las lámparas de luz halógena según las condiciones de integridad de la parte activa de la fibra óptica se encuentran en mal estado. Se determinó que la intensidad promedio de las lámparas halógenas fue de 223.5 mw/cm<sup>2</sup>, y con una condición de integridad de la parte activa de la fibra óptica de las lámparas halógenas de foto polimerización, en malas condiciones y presentando contaminación con resina. Siendo aquellos resultados insuficientes que no garantizarían una adecuada polimerización de las resinas compuestas.

**Palabras Clave:** Potencia lumínica, lámparas halógenas, foto curado.

## **Abstract**

This work had as main purpose to investigate and check, what is the status of the candlepower, conducting a study descriptive and observational, in order to determine the status of the light output of the halogen lamps photo polymerization, assigned in the stomatological clinic "USS".

Where it was selected 10 halogen lamps that were operating, using a radiometer unit to measure the light output, indicated for the halogen lamp Litex 680a of 0-1000 mw/cm<sup>2</sup>, making the measurement with a time of 20 "to 30". The data collected included the following data: the conditions of integrity of the active part of the fiber optic, year old. The results were subjected to statistical analysis SPSS version 22; showing a range of intensities of light output, throwing 100% light halogen lamps revised not recorded a sufficient output current.

100% of lamps halogen light according to the conditions of integrity of the active part of the optical fiber are in poor condition. It was determined that the average intensity of the halogen lamps was of 223.5 mw/cm<sup>2</sup>, and a condition of integrity of the active part of the fiber optic halogen lamps photo polymerization, in poor condition and contamination with resin. Still insufficient results that could not guarantee a proper curing of composite resins.

**Keywords:** *Power light, halogen lamps, light curing.*

## INTRODUCCIÓN

Debido al gran desarrollo en la odontología moderna, tanto en los materiales dentales empleados, como en los métodos de aplicación usados, se ha visto inevitable el lanzamiento al mercado de diferentes tipos de lámparas de foto polimerización, buscando mayor eficacia, menor contracción del material, y la disminución del tiempo en los procedimientos odontológicos. Haciéndose necesario la recopilación de las diferentes especificaciones de las fuentes de luz existentes.

En la actualidad, se observa la utilización constante de las lámparas de fotocurado debido a su éxito en los tratamientos restaurativos. Este éxito se lleva a cabo a través de los procedimientos clínicos con la foto activación de resinas compuestas, Las unidades de fotocurado junto con las resinas compuestas han evolucionado notablemente, constituyendo ambos componentes esenciales para el tratamiento restaurador. Actualmente el mayor interés mostrado por los odontólogos es la búsqueda de nuevos materiales restauradores con mejores propiedades, este interés conlleva al descuido de otros factores como: la falta de un control periódico de la intensidad de luz de sus lámparas de fotocurado.

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 canforoquinona necesita una intensidad de luz visible con una longitud de la onda entre 400 y 500 nm. La profundidad de polimerización puede ser afectado directamente: por la distancia entre la punta del fotopolimerizador y la resina, el

espesor de la resina, promoviendo una reducción de la intensidad de la luz penetrante.<sup>19</sup> De esta forma, la profundidad de polimerización constituye un problema, por lo tanto se debe alcanzar una longitud de onda establecida en toda el área de trabajo de la restauración, para conseguir una adecuada foto polimerización de las resinas y obtener un tratamiento restaurador con éxito a largo plazo.

El éxito de una restauración depende de otros factores: del grado de polimerización y de la intensidad de luz, donde la longitud de onda correcta, la intensidad y el tiempo de polimerización es cambiante 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 foto Curado, es necesario explicar el efecto de la intensidad de la luz de las lámparas halógenas.

# **CAPÍTULO I PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

## **CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Situación problemática**

El fenómeno de la foto polimerización es un tema que ha costado entender a los odontólogos, debido al desarrollo constante de los materiales restauradores y de las Unidades de fotocurado, complicando aún más, este difícil fenómeno.

Las mayores deficiencias que presentan los tratamientos restaurativos, no sólo dependen de la mala aplicación de los principios básicos de la foto polimerización, sino se debe a una CAUSA, la cual es pasada por desapercibida o descuidada por parte de muchos operadores; que es la falta de monitorización y mantenimiento de las unidades de fotocurado que se van deteriorando con el paso del tiempo. Muchos estudiantes que se encuentran realizando tratamientos de operatoria realizan al día, alrededor de 5 - 10 tratamientos restaurativos y continúan trabajando, sin tomar en consideración la verificación de las lámparas de fotocurado, ya que podrían presentar alteraciones que modifican su buen funcionamiento como: restos de resina alrededor del filtro, fracturas a nivel del filtro o astillaciones.

Para asegurar una máxima fotopolimerización y un éxito clínico a largo plazo, deben existir apropiadas condiciones, siendo necesario disponer de una unidad de fotopolimerización que permita obtener la emisión

conveniente a través de un buen rendimiento de la intensidad de luz alrededor de 300-1000 mW/cm<sup>2</sup> con una adecuada longitud de onda de 400-500 nm, se debe tener una suficiente potencia por unidad de superficie para generar la cantidad de trabajo adecuado para que el material alcance sus propiedades finales convenientemente en un lapso razonable, evitando la presencia de alteraciones en la fotopolimerización como microfiltraciones a nivel del sellado marginal, sensibilidad post operatoria, flexibilidad, menor retención y la misma no polimerización de las resinas. Frente a ello las unidades de fotopolimerización constituyen un elemento de mayor utilización clínica por parte del odontólogo, pero la influencia de factores extrínsecos e intrínsecos que se presentan con el tiempo ocasionan no sólo alteraciones en la intensidad de la luz sino también en los demás componentes propios de las lámparas de fotopolimerización como: El mal manejo no cuidadoso de las lámparas ocasionan fracturas de los haces de la fibra óptica, fractura de la guía de luz, astilla miento, deterioro del filtro dañados por el calor, concentración de restos de resina fotopolimerizables en la punta de la guía de luz fotocurado , así como también la esterilización de las lámparas de fotocurado con soluciones desinfectantes con glutaraldehído, entre otras causas.

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

<sup>(2)</sup>Frente a este problema el hecho de no lograr una apropiada fotopolimerización agravaría más este problema ocasionando microfiltraciones, etc. fracasando así los tratamientos restaurativos a mediano o largo plazo para luego conllevarlo a un tratamiento endodóntico, así mismo también este problema afecta al odontólogo sintiéndose frustrado porque no resultó con éxito la restauración y a la vez, el paciente reacciona, opinando ineptitud del profesional en cuanto a su trabajo.

Es por eso que el presente estudio trata de dar a conocer el estado de la potencia lumínica de las lámparas de tipo halógena de foto polimerización, asignadas en la clínica estomatológica de la USS-2015, debido a que muchos alumnos ya sea por falta de conocimiento o por la poca importancia que le dan a esta causa , no monitorizan sus unidades de foto polimerización 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 tipo halógena de foto polimerización, asignadas en la clínica estomatológica de la USS-2015?

## **1.3. Delimitación de la Investigación**

El análisis de la presente tesis de investigación se centró en la clínica estomatológica de la “Universidad Señor De Sipan” Lambayeque.

## **1.4. Justificación e importancia de la investigación**

El presente estudio de investigación sirvió para conocer la importancia que tienen la variación de la potencia lumínica emitida por las lámparas halógenas de foto polimerización asignada en clínica estomatológica de la

USS; mediante el instrumento de medición de radiómetro y tener en cuenta, el mantenimiento y el uso adecuado de las lámparas halógenas para el éxito clínico de los tratamientos restaurativos. Con la finalidad de brindar una información precisa y confiable a dicha universidad sobre el estado en que se encuentran las lámparas de luz halógenas. Este estudio permitirá que la universidad tome en cuenta la posibilidad de cambiar las lámparas halógenas de foto polimerización por unas lámparas LEDs u otorgarles un mantenimiento periódico a dichas lámparas, Así poder obtener óptimos resultados en dichos tratamientos odontológicos brindados por los alumnos de dicha escuela. Y a la vez sirve como base para futuras investigaciones sobre la potencia lumínica y su relación con la micro filtración.

#### **1.5. Limitaciones de la investigación**

No se observaron limitaciones para el estudio ya que:

- ✓ Se contó con una población de estudio.
- ✓ Se logró conseguir el instrumento de medición para dicha muestra.
- ✓ Los recursos materiales fueron accesibles para el alcance de la investigación.
- ✓ Los recursos económicos fueron financiados.
- ✓ El tiempo que tomó el estudio fue el adecuado, por ser un estudio descriptivo y observacional.

#### **1.6. Objetivos de la investigación**

##### **Objetivo general.**

Determinar el estado de la potencia lumínica de las lámparas de tipo halógena de foto polimerización, asignadas en la clínica estomatológica de la USS-2015.

### **Objetivos específicos**

1. Determinar el número de lámparas de tipo halógena de foto polimerización, asignadas en la clínica estomatológica de la USS2015, que se encuentren operativas.
2. Determinar la intensidad de luz producidas por las lámparas de tipo halógenas de foto polimerización, asignadas en la clínica estomatológica de la USS-2015.
3. Determinar las condiciones de integridad de la parte activa de la fibra óptica de las lámparas de tipo halógenas de foto polimerización, asignadas en la clínica estomatológica de la USS-2015.
4. Determinar el número de años de funcionamiento de las lámparas de tipo halógena de foto polimerización, asignadas en la clínica estomatológica de la USS-2015.



# **CAPÍTULO II**

## **MARCO TEÓRICO**

## CAPITULO II MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

**Patricia, L (2011) Colombia,** *Evaluación de la intensidad de salida de la luz de las lámparas de foto curado de una clínica dental.* Con el Objetivo de determinar la intensidad de salida de la luz de 64 unidades de fotocurado en una clínica odontológica, de acuerdo a las condiciones de integridad del mango y de la parte activa de la fibra óptica. En este estudio descriptivo se utilizaron radiómetros para medir la intensidad de la luz halógena y la luz emitida por las unidades LED.

La recolección de la información incluyó los siguientes datos: tipo de lámpara, intensidad registrada durante 40 segundos, estado de la parte activa de la fibra óptica e integridad del mango o tallo de la fibra óptica. Se describió la frecuencia relativa de cada una de las variables y se realizó un análisis Variado, usando la prueba  $\chi^2$ . El 39% de las unidades de fotocurado revisadas no registraron una intensidad de salida de luz suficiente. El 48.43% de las unidades de fotocurado presentaban contaminación en la parte activa de la fibra óptica. La condición de

integridad del mango de la fibra óptica no se cumplió en el 6% de las unidades de fotocurado del estudio. Conclusiones. El 40% de las unidades de fotocurado evaluadas tenían una intensidad de salida adecuada y una integridad total de la fibra óptica (mango y parte activa). Serían éstas las únicas unidades que garantizarían una adecuada polimerización de las resinas compuestas. <sup>(2)</sup>

**Sharon,C (2010) Perú,** *Efecto de la intensidad de la luz de las lámparas halógenas en el sellado marginal de restauraciones de clase I:* Con el objetivo de determinar el efecto de la intensidad de luz de las lámparas halógenas en el sellado marginal de restauraciones de clase I. Se ejecutó en los consultorios odontológicos privados de la ciudad de

Cerro de Pasco. Se efectuó dos visitas a los consultorios odontológicos: en la primera se explicó al odontólogo sobre el estudio y se solicitó una autorización para participar en él, en la segunda visita, se aplicó la encuesta, se inspeccionó físicamente la lámpara halógena, y se registró el rango de intensidad de la luz con un radiómetro de marca DEMETRON y finalmente se polimerizó la restauración de cada pieza dentaria respectiva. Los instrumentos empleados en la presente investigación fueron: guía de entrevista y guía de cotejo, ficha de control de radiación y finalmente la ficha clínica. Al finalizar el estudio se halló los siguientes resultados: El 35% de lámparas halógenas con intensidades inferiores a 199 mW/cm<sup>2</sup> provocaron microfiltraciones en el sellado marginal de las restauraciones. El 45% de lámparas con un tiempo de uso mayor a 1 año provocaron microfiltraciones en el sellado marginal de las restauraciones. El 25% de lámparas con un tiempo de uso >1 año mostraron intensidades inferiores a 199mW/cm<sup>2</sup>. El 50% de lámparas en regular estado físico provocaron microfiltraciones en el sellado marginal de las restauraciones. El 40% de lámparas en regular estado físico mostraron intensidades entre 200 – 299 mW/cm<sup>2</sup>. El 35% de lámparas en regular estado físico presentaron un

tiempo de uso > 1 año. Se concluyó que las lámparas con un déficit en su estado físico y con tiempos de uso superior a 1 año registran intensidades de luz inferiores a los 299mW/cm<sup>2</sup>. <sup>(3)</sup>

**Arauzo, C (2009) Perú,** *Intensidad de la potencia lumínica producida por las lámparas halógenas de fotopolimerización, usados en consultorios dentales particulares.* Con el objetivo de determinar la intensidad de la potencia lumínica promedio, producida por las lámparas halógenas de fotopolimerización, usados en consultorios dentales particulares, de cuatro distritos representativos del departamento de Lima. La investigación se realizó en base a datos informativos de los diferentes consultorios particulares de Lima. Se realizó una prueba piloto con 05 lámparas halógenas, de la Facultad de Odontología de la UNFV y 06 lámparas halógenas, de otra institución odontológica. Donde se obtuvo, medidas de intensidades diferentes, aún por debajo de lo mínimo requerido para una correcta polimerización (menor 300mW/cm<sup>2</sup>). Dentro de los resultados obtenidos, se demostraron que las intensidades de las 253 lámparas halógenas de foto polimerización, usadas en los consultorios dentales particulares, de los cuatro distritos: 05 están en mal estado; 13 en estado deficiente; 30 en estado regular; 205 en un estado óptimo. La intensidad de la potencia lumínica promedio total, de las 253 lámparas halógenas de foto polimerización, que se registró en el presente estudio resultó en 509.57 mW/cm<sup>2</sup>. Se concluyó que Las intensidades de las 253 lámparas halógenas de fotopolimerización, usadas en los consultorios dentales particulares, de los cuatro distritos más representativos del departamento de Lima nos muestra que: 05 están en mal estado; 13 en estado deficiente; 30 en estado regular; 205 en un estado óptimo.

(1)

**Donald,L. ;Babak,S. ;Jaffer,K. & cols (2005) Canadá,** Estudio descriptivo, observacional, transversal y prospectivo ,en el cual se midió la intensidad promedio de luz ,de 214 lámparas halógenas, de diferentes consultorios dentales, en la Ciudad de Toronto(Canadá), donde la media de intensidad de luz fue de 526 mW/cm<sup>2</sup> (120-1,000 mW/cm<sup>2</sup>), con 26 unidades ,con menos intensidad de 300 mW/cm<sup>2</sup>. La edad media de cada unidad de luz fue de 5,6 años. Unidades de luz de más de tres años había intensidades de producción muy inferiores a los que fueron uno, dos o tres años de edad. El número medio de años desde la compra de la unidad de la luz (de las 203 unidades en las que se dispone de datos) fue de 5,6 años. Poco más de un 11 por ciento (23) fueron de un año o menos, y el 19,7 por ciento (40) fueron dos o tres años. De las luces restantes, el 40,4 por ciento (82) fueron de cuatro a seis años de edad, y el 28,6 por ciento (58) fueron de siete a 20 años de edad. <sup>(4)</sup>

**Burtscher,P & Rheinberger, V. (2002), España** Se evaluó y comparó la eficiencia de las unidades LED (470nm) versus las unidades de luz halógena haciendo uso de diferentes intensidades de luz (400-800 mW/cm<sup>2</sup>). Se evaluó la profundidad de curado y la dureza superficial, se utilizó el durometro Vickers. La forma de curado del material se realizó de acuerdo a la norma ISO-4049 con un tiempo de curado 40 segundos. El material usado fue una resina microhíbrida Tetric Ceram A3.5 (Vivadent) la cual se usó para todas las pruebas. Se utilizó la prueba de análisis de varianza con un nivel de significancia del 5%. Bajo las condiciones de este estudio, no se encontró diferencias estadísticamente significativas entre el comportamiento de las unidades LED y las unidades de luz halógena usando la misma intensidad de luz.

(5)

## **2.2. Bases teórico científicas.**

### **1. Foto polimerización**

#### **1.1. Unidades de lámparas halógenas.**

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. 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.

#### **1.2. 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 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 determinado.

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 alifática.

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 covalente.<sup>20</sup>

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 próximos<sup>20</sup>

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 restauración.<sup>21</sup>

### **1.3. 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 vinílica.<sup>3</sup>

En los primeros dos mecanismos citados se emplean 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 resultantes. Existe una diferencia entre los mecanismos de polimerización por condensación y por apertura de anillos.

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- amoníaco, 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 radiculares. 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 sí.

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 alquenos. La denominación “polimerización vinílica” surge el hecho de la identificación como “vinílicos” que se hace de los grupos químicos con dobles ligaduras. 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 mecanismo.<sup>4</sup> 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).

## **2. Factores que interviene en la fotopolimerización**

### **2.1. 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 Fotoiniciadores.

#### **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 conversión.

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 canforoquinona.

c) **Fenilpropanodiona**

El PPD se activa entre 400 y 450nm y su pico de máxima absorción está en los 410nm. Esta foto iniciadora consigue por si solo un grado de conversión parecido al de la canforoquinona, al trabajar juntos ambos foto iniciadores actúa sinérgicamente produciendo una reacción de foto activación mucho más efectiva. Principalmente los PPD se utilizan en adhesivos mono componentes y en los composites de tonos esmalte o translúcido.

d) **Colores**

Entre más obscuro 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 fotopolimerización.<sup>22</sup>

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 clínica.

Un menor grosor permite una mejor foto activación, aunque algunos composites tienen mayor sensibilidad permitiendo grosores de 3 mm, dependiendo del protocolo de foto activación 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.

### **3. Fases de la polimerización**

Al incidir los fotones sobre la foto iniciador, 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 luz.

Según Keogh 2001, 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 restauración.

### **3.1. 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 interface diente-resina composite. Las tensiones o estrés que se generan son acomodadas fácilmente por este composite gomoso gracias a su fluidez.

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).

### **3.2. 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 interface diente- restauración.

### **3.3. Fase post- gel**

Según Keogh 2001, una vez iniciada la fase de post-gel, las tensiones que se originan se transmiten directamente a la interface diente-adhesivo a través del composite, originando posiblemente fracasos en la unión del composite al diente, originando los efectos indeseables.

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 monómeros.

## **4. 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 incremental.

**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 exposición. 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 material.

**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 lentamente.

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 interface diente- restauración.

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

### **5.1. Longitud de Onda**

La longitud de onda para activar la mayor parte de las canforquinona 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 obtener.

### **5.2. 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 fotoactivación.<sup>15</sup>

Según Keogh 2001, 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 composite.

### **5.3. Intensidad**

Según Sánchez y Espías en 2002, una lámpara para fotopolimerización como requerimiento mínimo debe poseer una intensidad de 350-400mW/cm<sup>2</sup>. 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 aparato. 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 fotoactivación. Unterbrink y Muesner 1995, estudiaron 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 restauraciones.

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 compuesta.

### **5.4. 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/cm<sup>2</sup> 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/cm<sup>2</sup> a 27 segundos por capa al doblar la intensidad.

Rueggeberg y cols. 1994, investigaron 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/cm<sup>2</sup>. 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 uniforme.

## **6. 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.<sup>2</sup>

## **7. Equipo de fotopolimerización**

### **7.1. Lámpara de luz halógena.**

Según Rovira 2006, 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 azul.

Para producir la luz azul necesaria para la polimerización de las resinas compuestas los filamentos de las ampollitas 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 visible.

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/cm<sup>2</sup>; hasta halógenas de alta densidad de potencia dada entre 700 a 1700mW/cm<sup>2</sup>.

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 fotoiniciador 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 infrarroja generando mucho calor, por lo que requiere refrigeración.

## **8. Componentes fundamentales de la unidad de fotocurado**

- A. **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./52w.
- B. **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 nm.
- C. **Guía de Luz.-** Fibra flexible o fibra rígida corresponde a la guía de luz que conduce el haz de luz a la punta activa.

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

## 9. **Requisitos de una lámpara de foto activación**

Existe una serie de requisitos ideales que desearíamos obtener en cualquier fuente de fotoactivación.<sup>5</sup>

### 1. **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).

### 2. **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/cm<sup>2</sup> 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 contracción.

### 3. **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 concreta.

**4. 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 tiempo.

**5. Recaudos para el trabajo clínico con foto curado** La calidad de la foto polimerización no depende sólo del material y de la unidad de luz empleados, sino también de otros factores, como:

**a. El tiempo de exposición del material a la luz:** Debe ser el necesario para generar suficiente trabajo y adecuada polimerización.

El operador debe estar informado del tiempo de exposición a la luz que indica el fabricante para cada material y dispositivo de curado. Las variaciones en cuanto a color, tipo y estructura del material deben tomarse en cuenta.<sup>10</sup>

**b. El espesor del material a polimerizar.**

Se estima que por cada exposición por lo general el material no debe sobrepasar un espesor de alrededor de 2mm por cada capa. A medida que la luz penetra en la masa del material, es absorbida y pierde capacidad de hacer polimerizar a las zonas profundas.<sup>11</sup>

**c. Distancia entre la salida de luz y la superficie del material.**

Esta debe ser mínima, pero evitando el contacto con el material para que este no quede adherido al extremo del dispositivo de fotocurado.<sup>12</sup> Al alejar la fuente emisora, se incrementa la superficie irradiada y disminuye así la potencia por unidad de superficie.<sup>53</sup> Es posible que con unidades de polimerización con radiación láser este factor tenga una incidencia menor o nula.<sup>14</sup>

**d. Potencia de riesgo ocular.**

Otro aspecto a tener en cuenta es que la radiación generada por estos dispositivos, así como su reflejo sobre las superficies irradiadas, provocan alteraciones oculares que pueden ser irreversibles.<sup>13</sup> Por tanto, el odontólogo, personal auxiliar y el mismo paciente deben ser protegidos con barreras efectivas que permitan impedir el paso de la luz azul.<sup>16</sup>

Para este fin, existen pantallas que pueden venir adosadas en el propio dispositivo de curado. Otras se presentan como pantallas de mano o pueden utilizarse anteojos de protección pues dan mucha mayor libertad de trabajo y comodidad. Para saber si la barrera de protección seleccionada es verdaderamente

efectiva, se puede interponer la pantalla o el antejo de protección entre la punta y el material o el radiómetro de curado.

Si la intensidad leída en el radiómetro es "0" mw/cm', el método es correcto. Si el composite que fue interpuesto entre el antejo o pantalla y la punta no polimerizó, el método de protección es correcto.<sup>17</sup>

Es de interés mencionar que existen dispositivos que generan radiación de un modo similar a los descritos pero para ser utilizados en el laboratorio; es decir, fuera de la cavidad bucal de un paciente, En ellos es necesario tener en cuenta que la generación de calor no es temida y puede obviarse el empleo de algunos filtros.<sup>18</sup>

#### **e. Medición de temperatura:**

Con frecuencia se genera un alto valor de temperatura en la punta de la guía de la luz. El radiómetro que se utiliza para medir temperatura tiene una escala graduada de 0 a 300 mW/cm<sup>2</sup>.

Ubique la punta de la guía de la luz en el diafragma y active la unidad. Este debe estar funcionando previamente por lo menos 15 minutos antes. La aguja de medición deberá estar por debajo de la lectura de 50 mediciones de 50 o más, indican la evolución de alta temperatura que va a ocasionar trauma térmico sobre el complejo destino-pulpar con reacciones de hipersensibilidad post operatoria y alteraciones inflamatorias pulpares. Con frecuencia la causa determinante de la evolución de calor se debe a la alteración del filtro interior, que se encuentra ubicado por delante de la bombilla. Este filtro bloquea las radiaciones indeseables ultravioletas e infra-rojos. Con el tiempo el filtro se agrieta y altera. Examínelo cuidadosamente, un filtro nuevo soluciona el problema de inmediato.<sup>7</sup>

#### **f. Ventilador**

Internamente se ubica un pequeño ventilador encargado de refrigerar constantemente la unidad. Un exceso ruido y una alteración en el sistema de velocidad requieren la revisión y posible cambio. <sup>8</sup>

#### **g. Guía de luz**

Debe aparecer completamente cristalina y transparente, al ser observada contra la luz de la ventana, o colocada sobre la leyenda de una revista, no se debe observar opacidades o puntos negros, observe la punta: con frecuencia se encuentran restos de resina polimerizada adherida a la punta, que van a interferir en el paso de la luz. Sé reporta igualmente que las mediciones de intensidad por debajo de 300mW/cm<sup>2</sup>, no polimeriza correctamente un incremento de 2 mm, con un tiempo de 10 segundos. Soluciones desinfectantes como glutaraldehído producen una ruptura en la morfología superficial de la fibra conductora, disminuyendo su capacidad de transmisión.<sup>9</sup>

Las guías de luz pueden llevarse con los empaques adecuados a la autoclave sin alteración apreciable. Las puntas pueden limpiarse efectivamente con las soluciones especiales indicadas por el fabricante.

#### **h. 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/cm<sup>2</sup>. El radiómetro Demetron 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/cm<sup>2</sup>. Normalmente una buena unidad de fotocurado registra intensidades por encima de 600mW/cm<sup>2</sup>. Y las de alta intensidad pueden registrar hasta 1000mW/cm<sup>2</sup>.<sup>6</sup>

Cuando se detecten valores por debajo de 300mW/cm<sup>2</sup>, 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.

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. Transcurrido éste tiempo la bombilla de debilitará en forma notable.

El informe del Doctor Joshua Friedman en Dentistry Today Vol. 10 No. 1 de febrero de 1991, presenta una guía sobre el cuidado y mantenimiento de las Unidades de Fotocurado. La bombilla halógena de tungsteno que tiene una vida útil de horas especificadas por el fabricante se va debilitando por el uso, bajando su rendimiento. Se observa con frecuencia después de cierto tiempo de uso el ennegrecimiento de la cobertura, capas blanquecinas lechosas, degradación del reflector, y alteración del filamento. ÉI consecuencia se recomienda que el operador o su auxiliar controlen periódicamente el factor de

intensidad con los radiómetros, semanal o mensual dependiendo de la frecuencia de uso de la Unidad.

6

### 2.3. Definición de la terminología

1. **Potencia lumínica** Definido como densidad de potencia (potencia lumínica por unidad de superficie) de 400-800 mW/cm<sup>2</sup>.
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.
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/cm<sup>2</sup>, permitiendo que las resinas alcancen sus diversas fases hasta llegar a solidificarse dentro de la cavidad operatoria preparada.
4. **Radiómetro:** Aparato para medir la potencia de cualquier lámpara de luz halógena:

Medidor calibrado para lámparas de polimerización halógena Mide la intensidad de la luz visible de las lámparas de polimerización de 0-1000 mW/cm<sup>2</sup>.

No requiere pilas – impulsado por la propia luz de la lámpara.

Válido para las guías de luz de 7 a 13 mm de diámetro.

# **CAPÍTULO III MARCO METODOLOGICO**

## **CAPÍTULO III: MARCO METODOLOGICO**

### **3.1. Tipo y diseño de la investigación.**

#### **Tipo de investigación:**

Descriptivo y observacional

Según su finalidad : Básica.

Según su naturaleza: Cuantitativo.

Según su alcance : corte transversal.

#### **Diseño de la investigación:**

La siguiente investigación es de Corte transversal, descriptivo porque describe la recolección de los datos de la situación tal y como se encuentra. Y observacional ya que se trabajará observando

directamente el campo de trabajo donde se ubica la problemática, siendo de este modo, una información veraz y sin modificación alguna en su contenido.

### **3.2. Población y muestra:**

#### **Población.**

Lámparas halógenas de foto polimerización, asignadas por la clínica estomatológica de la Universidad Señor De Sipan.

#### **Muestra**

Las 21 lámparas de tipo halógenas Litex 680 <sup>A</sup> perteneciente a la clínica estomatológica USS.

### **3.3. Criterios.**

#### **Inclusión**

Lámparas halógenas de foto polimerización que se encuentren operativas, Asignadas por la clínica estomatológica de la USS

### **Exclusión.**

Lámparas halógenas de foto polimerización; Asignadas por la clínica estomatológica de la USS, que no estén siendo usadas actualmente en los tratamientos dentales. Por hallarse deterioradas o dada de baja para su mantenimiento.

### **3.4. Hipótesis.**

El estado de la potencia lumínica de las lámparas halógenas de foto polimerización, asignadas en clínica estomatológica de la Universidad Señor De Sipan, es bueno.

**3.5. Variables.** Estado de la potencia lumínica de las lámparas halógenas de foto polimerización.

**3.6. Operacionalización**

VARIABLE PRINCIPAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL E INDICADORES	CATEGORÍA	TIPO	ESCALA	TÉCNICA DE INSTRUMENTACIÓN
Estado de la potencia lumínica de las lámparas halógenas de foto polimerización.	Definido como densidad de potencia (potencia lumínica por unidad de superficie) de 400-800 mW/cm <sup>2</sup> .	Intensidad De Luz.	Radiómetro	<b>Buen estado</b> >400-700 mW/cm <sup>2</sup>	Cualitativo	ordinal	Observación Directa y Auto registró
				<b>Regular estado</b> <400 – 350 mw/cm <sup>2</sup>			
				<b>Mal estado</b> < 300 mW/cm <sup>2</sup>			

### **3.7. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

Para el análisis e interpretación de resultados se empleó el método descriptivo, como método auxiliar para la presentación de los datos y el contraste hipotético se utilizó los métodos estadísticos que permitirán dar significado y confiabilidad a los resultados obtenidos.

### **3.8. Procedimiento para la recolección de datos.**

A través de una Constancia proporcionada por la Oficina de la clínica odontológica de la Facultad de Estomatología de la "USS" (**ANEXO 3**), e informándole a la persona encargada, sobre el trabajo a realizar, especificando los objetivos, procedimiento e importancia de tal estudio para la calidad en su servicio odontológico pidiéndole su participación, después de aceptarlo, se programó la fecha y hora de visita para la ejecución del trabajo en una Hoja de recolección de datos (**ANEXO 1**).

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/cm<sup>2</sup>), Regular estado (<500 – 350 mw/cm<sup>2</sup>) y Mal estado (< 350 mw/cm<sup>2</sup>), 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 de un radiométrica.

### **Instrumentos de recolección de datos**

En el presente trabajo de investigación se aplicó para la recolección de datos, los siguientes instrumentos.

**Radiómetro:**

Aparato para medir la potencia de cualquier lámpara de luz halógena:

- Medidor calibrado para lámparas de polimerización halógena
- Mide la intensidad de la luz visible de las lámparas de polimerización de 0-1000 mW/cm<sup>2</sup>.
- No requiere pilas – impulsado por la propia luz de la lámpara.
- Válido para las guías de luz de 7 a 13 mm de diámetro

**3.9. Análisis Estadístico e interpretación de los datos.**

El programa estadístico utilizado fue SPSS versión 22

Para realizar el análisis estadístico se utilizó la estadística descriptiva para ordenar y tabular los datos obtenidos determinándose los resultados porcentuales usando tablas de distribución de frecuencias y gráficos.

**3.10. Principios éticos**

**Criterios éticos**

La presente investigación se va a desarrollar 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 tener el permiso de dirección de clínica estomatológica para poder trabajar en dichas lámparas asignadas.

**3.11. Criterios de rigor científico.**

La investigación tendrá una ficha de recolección de datos, para la lectura de la medición; realizada por un técnico especialista en medición de radiométrica y fotométrica. 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 IV ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

## RESULTADOS

### 4.1. Resultados en tablas y gráficos.

Dentro de los resultados obtenidos, se demostraron:

#### TABLA N° 1

Distribución del estado de la potencia lumínica de las lámparas de tipo halógena de foto polimerización, asignadas en la clínica estomatológica de la USS-2015

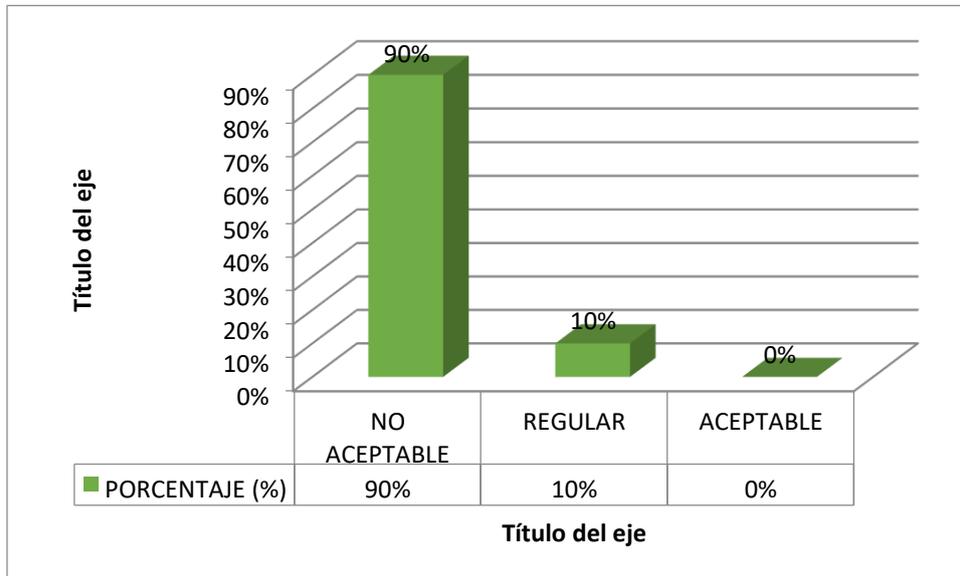
ESTADO	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
NO ACEPTABLE	9	90,0
REGULAR	1	10,0
ACEPTABLE	0	0,0
TOTAL	10	100,0

*Fuente: Instrumento de recolección de datos*

De las 10 lámparas de tipo halógena de foto polimerización evaluadas, 9(90.0%) fueron no aceptables y 1(10.0%) fue regular

### GRAFICO N° 1

Distribución del estado de intensidad de luz de las lámparas de tipo halógena de foto polimerización, asignadas en la clínica estomatológica de la USS-2015



**Fuente:** Instrumento de recolección de datos

De las 10 lámparas de tipo halógena de foto polimerización evaluadas, 9(90.0%) fueron no aceptables y 1(10.0%) fue regular.

**TABLA N° 2**

Distribución de las lámparas de tipo halógena de foto polimerización operativas, asignadas en la clínica estomatológica de la USS-2015

<b>OPERATIVA</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b> <b>(%)</b>
<b>NO</b>	11	52,4
<b>SI</b>	10	47,6
<b>TOTAL</b>	21	100,0

***Fuente:*** Instrumento de recolección de datos

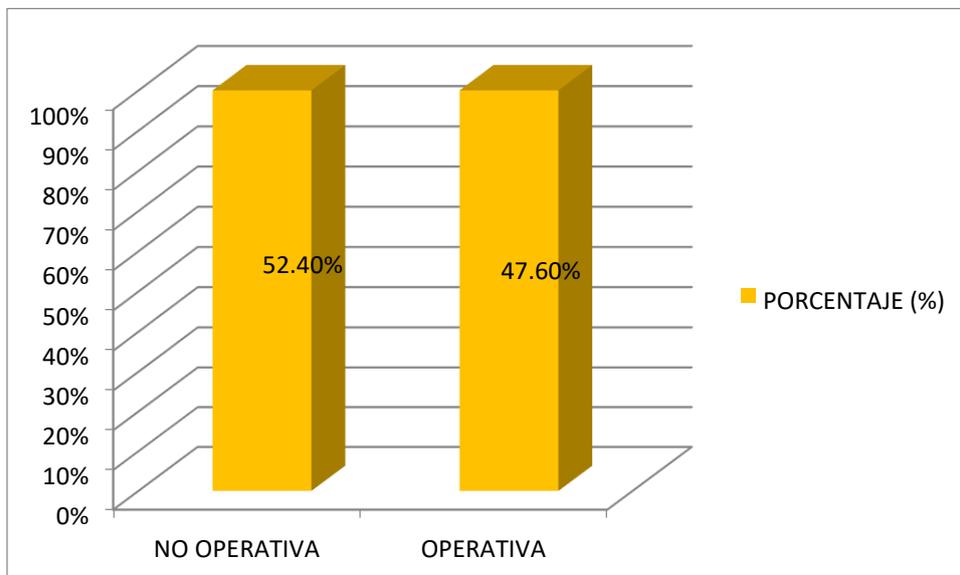
De las 21 lámparas de tipo halógena de foto polimerización, 11 (52,4%) no son operativas y 10(47,6%) si son operativas.

**TABLA N°**

Distribución de las lámparas de tipo halógena de foto polimerización

**GRAFICO N° 2**

operativas, asignadas en la clínica estomatológica de la USS-2015



**Fuente:** Instrumento de recolección de datos

De las 21 lámparas de tipo halógena de foto polimerización, 11(52,4%) no son operativas y 10(47,6 %) si son operativas.

### Distribución de las lámparas de tipo halógena de foto polimerización

#### 3

Operativas según su intensidad de luz, asignadas en la clínica estomatológica de la USS-2015.

<b>INTENSIDAD mW/cm<sup>2</sup></b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
<b>100</b>	1	10,0
<b>180</b>	1	10,0
<b>200</b>	2	20,0
<b>205</b>	1	10,0
<b>270</b>	1	10,0
<b>300</b>	2	20,0
<b>330</b>	1	10,0
<b>450</b>	1	10,0
<b>Total</b>	10	100,0

**Fuente:** *Instrumento de recolección de datos*

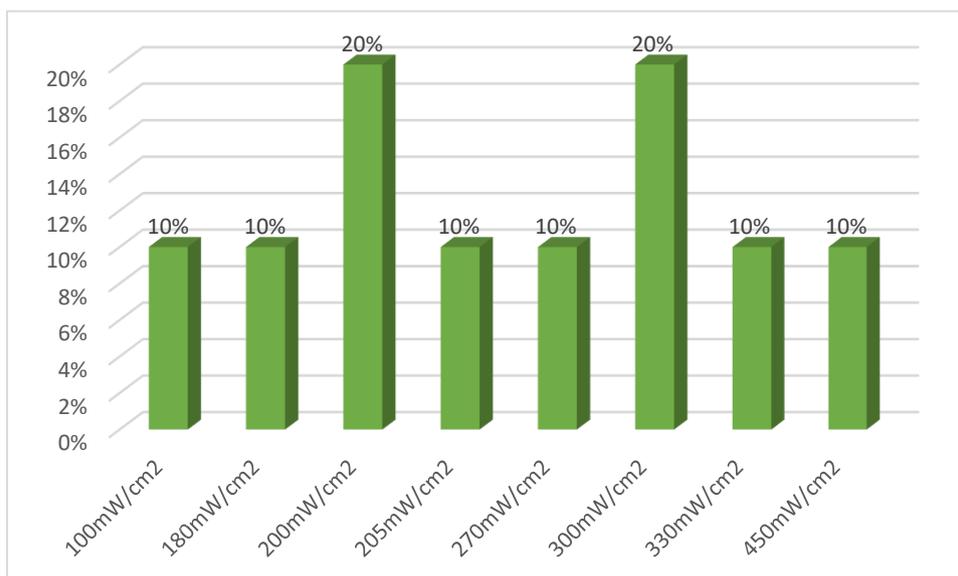
De las 10 lámparas de tipo halógena de foto polimerización evaluadas, 1(10.0%) registró una intensidad de luz de 450 mw/cm<sup>2</sup>, 1(10.0%) registró una intensidad de luz de 330 mw/cm<sup>2</sup>, 2(20.0%) registraron una intensidad de luz de 300 mw/cm<sup>2</sup>, 1(10.0%) registró una intensidad de luz de 270 mw/cm<sup>2</sup>, 1(10.0%) registró una intensidad de luz de 205 mw/cm<sup>2</sup>, 2(20.0%) registraron una intensidad de luz de 200 mw/cm<sup>2</sup>, 1(10.0%) registró una intensidad de luz de 180 mw/cm<sup>2</sup> y 1(10.0%) registró una intensidad de luz de 100 mw/cm<sup>2</sup>.

### TABLA N°

Distribución de las lámparas de tipo halógena de foto polimerización

### GRAFICO N° 3

según su intensidad de luz, asignadas en la clínica estomatológica de la USS-2015



Fuente: Instrumento de recolección de datos

De las 10 lámparas de tipo halógena de foto polimerización evaluadas, 1(10.0%) registró una intensidad de luz de 450 mw/cm<sup>2</sup>, 1(10.0%) registró una intensidad de luz de 330 mw/cm<sup>2</sup>, 2(20.0%) registraron una intensidad de luz de 300 mw/cm<sup>2</sup>, 1(10.0%) registró una intensidad de

Distribución de las lámparas de tipo halógena de foto polimerización luz de 270 mw/cm<sup>2</sup>, 1(10.0%) registró una intensidad de luz de 205 mw/cm<sup>2</sup>, 2(20.0%) registraron una intensidad de luz de 200 mw/cm<sup>2</sup>, 1(10.0%) registró una intensidad de luz de 180 mw/cm<sup>2</sup> y 1(10.0%) registró una intensidad de luz de 100 mw/cm<sup>2</sup>.

**TABLA N°****4**

Condiciones de integridad de la parte activa de la fibra óptica de las lámparas de tipo halógena de foto polimerización, asignadas en la clínica estomatológica de la USS-2015

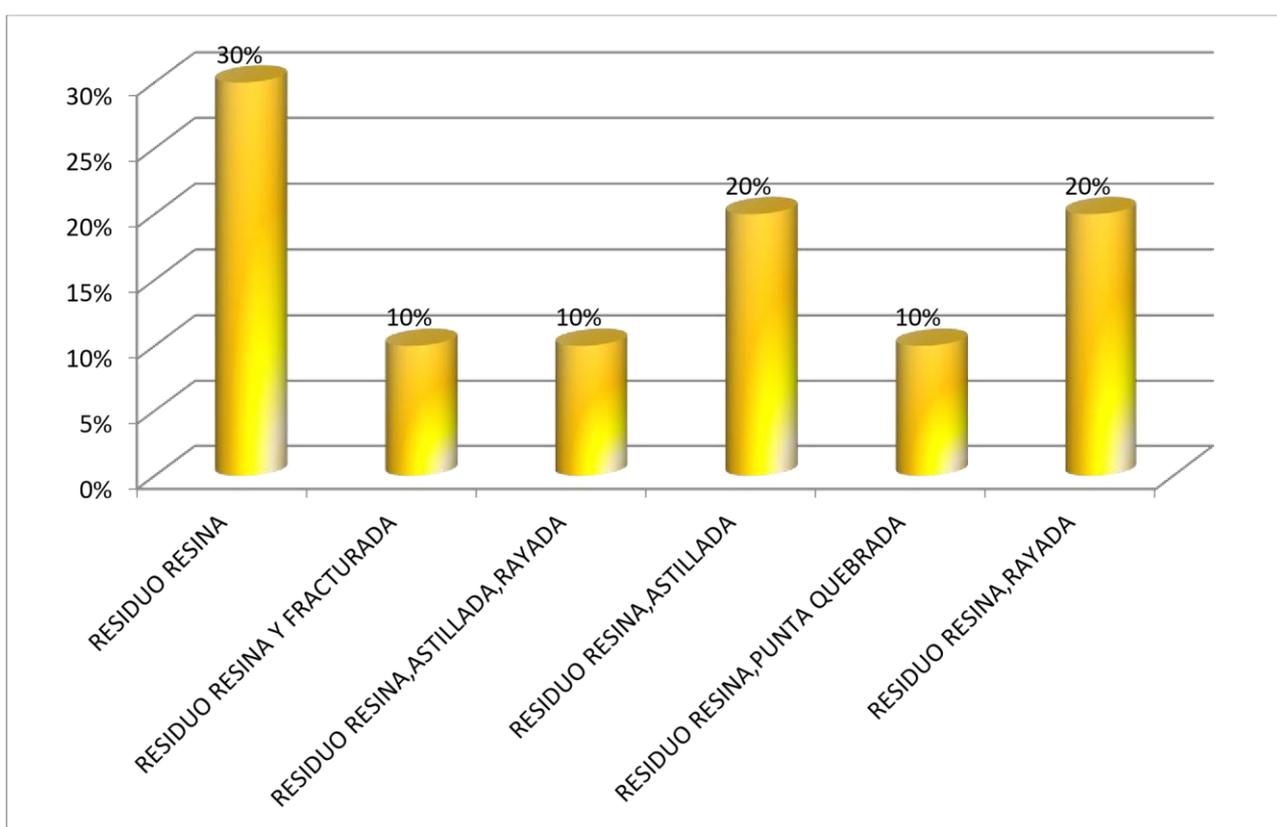
<b>CONDICIÓN DE LA INTEGRIDAD DE LA FRECUENCIA PARTE ACTIVA DE LA FIBRA ÓPTICA</b>		<b>PORCENTAJE (%)</b>
<b>RESIDUO RESINA</b>	3	30,0
<b>RESIDUO RESINA Y FRACTURADA</b>	1	10,0
<b>RESIDUO RESINA,ASTILLADA,RAYADA</b>	1	10,0
<b>RESIDUO RESINA,ASTILLADA</b>	2	20,0
<b>RESIDUO RESINA,PUNTA QUEBRADA</b>	1	10,0
<b>RESIDUO RESINA,RAYADA</b>	2	20,0
<b>TOTAL</b>	10	100,0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos

De las 10 lámparas de tipo halógena de foto polimerización evaluadas, 3(30.0%) presentaron residuo de resina, 1(10.0%) presento residuo de resina y estuvo fractura, 1(10.0%) presento residuo de resina, y estuvo astillada y rayada, 2(20.0%) presentaron residuo de resina y estuvieron astilladas, 1(10.0%) presento residuo de resina y estuvo la punta quebrada y 2(20.0%) presentaron residuo de resina y estuvieron rayadas.

#### GRAFICO N° 4

Condiciones de la parte activa de la fibra óptica de las lámparas de tipo halógena de foto polimerización, asignadas en la clínica estomatológica de la USS-2015



**Fuente:** Instrumento de recolección de datos

De las 10 lámparas de tipo halógena de foto polimerización evaluadas, 3(30.0%) presentaron residuo de resina, 1(10.0%) presento residuo de resina y estuvo fractura, 1(10.0%) presento residuo de resina, y estuvo astillada y rayada, 2(20.0%) presentaron residuo de resina y estuvieron astilladas, 1(10.0%) presento residuo de resina y estuvo la punta quebrada y 2(20.0%) presentaron residuo de resina y estuvieron rayadas.

**TABLA N°**

**5**

Años de funcionamiento de las lámparas de tipo halógena de foto polimerización, asignadas en la clínica estomatológica de la USS-2015

<b>AÑOS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
<b>4</b>	10	100,0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos

De las 10 lámparas de tipo halógena de foto polimerización evaluadas, las 10(100.0%) tienen 4 años de funcionamiento.

#### 4.2. **Discusión de resultados.**

El adecuado curado de las resinas compuestas es fundamental para su buen desempeño clínico. La luz debe ser capaz de generar suficiente densidad de energía, para foto curar a través del grosor del incremento.<sup>(18)</sup> Las investigaciones han mostrado que una intensidad de luz de 500mW/cm<sup>2</sup> puede polimerizar la mayoría de los matices de resinas compuestas si se utiliza el tiempo apropiado de curado.

Las investigaciones has demostrado que una intensidad de luz de 300 mW/cm<sup>2</sup> puede polimerizar la mayoría de los matices, de resinas compuestas si se utiliza el tiempo apropiado de curado.<sup>(18)</sup>

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/cm<sup>2</sup> de salida de la potencia lumínica y no deberían utilizarse debido a que su comportamiento clínico sería inadecuado. **López**<sup>2</sup> Determino que el 39% de las unidades de foto curado registraron intensidades de salida inadecuada por debajo de 300 Mw / cm<sup>2</sup>. **Arauso**<sup>1</sup> Determino que el 7% de las lámparas halógenas registraron intensidades menores de 233 mW/cm<sup>2</sup>.

El curado óptimo de la parte profunda de una resina no puede lograrse con una intensidad de 300 mW/cm<sup>2</sup> y sólo se obtendría después de 130 segundos. Por lo tanto, unidades de luz con intensidades entre 0 y 300 mW/cm<sup>2</sup>, no deben ser utilizadas en la clínica, debido a sus características inadecuadas de curado, máximo si se tiene en cuenta

**TABLA N°**

que el curado óptimo de la parte profunda de una resina puede lograrse con 30 segundos de irradiación a  $500\text{m W/cm}^2$  y 20 segundos de irradiación a  $600\text{mW/cm}^2$ .<sup>19</sup>

En la presente investigación, el 10% de las lámparas de luz

halógena de fotopolimerización presentan una potencia lumínica mayor de 450 mW/cm<sup>2</sup> con un tiempo de 20 segundos; pero mediante que el tiempo fue aumentando a 30 segundos esta intensidad fue disminuyendo a 400 mW/cm<sup>2</sup>. Siendo comparable a otros estudios similares. Burtscher, P. 2002. **Arauzo** <sup>1</sup>. Determino que el 81% representa intensidades mayores de 400 mW/cm<sup>2</sup>.

Un curado efectivo se logra con 30 segundos de irradiación a 500 y 600 mW/cm<sup>2</sup>, pero debemos de considerar que si foto activamos más de 30 segundos continuamente aumenta el riesgo de contraerse las resinas lo que dificulta con el pronóstico de la restauración. Por lo tanto, esta es la densidad de energía de luz recomendada para la fase de alta intensidad que requiere una resina compuesta.

En una situación ideal el grado de polimerización de una resina compuesta debe ser el mismo a lo largo de toda su profundidad y la dureza de la parte profunda, debe ser idéntica a la parte superficial. A medida que la luz pasa a través del grosor de la resina, la intensidad de la luz se reduce, debido a la dispersión, de tal manera que se disminuye la efectividad del curado. <sup>(2)</sup>

El curado efectivo no se logra con fuentes de luz de menor intensidad, que resultan en un radio de dureza menor a 0.78. Un curado efectivo se logra con 30 segundos de irradiación a 500 y 600 mW/cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, esta es la densidad de energía de luz recomendada para las fases de alta intensidad que requiere una resina compuesta. <sup>(2)</sup>

En esta investigación ninguna lámpara de tipo halógena de foto polimerización cumplieron con una intensidad de potencia lumínica ideal, para una foto curación adecuada. **López**<sup>2</sup>. Determino que el 40 % de las unidades de foto curado presentaron una intensidad de salida adecuada y una integridad total de la fibra óptica.

En la presente investigación el 100 % de las lámparas de tipo halógena de foto curado presentaban alteraciones en la parte activa de la fibra óptica (contaminación, rayadas y fracturadas). Patricia L, 2011. **López**<sup>2</sup> En esta investigación el 48% de las unidades de foto curado presentaban alteraciones en la parte activa de la fibra óptica (contaminación y/o fractura).

El grado de dispersión de la luz irradiada por el extremo de la fibra óptica de la lámpara depende de la apertura numérica de la fibra óptica, que caracteriza el rango de ángulos sobre los cuales el sistema puede emitir luz. La apertura de las fibras ópticas en general, va en rangos de 0,3 a 0,5. Para una fibra óptica de 0,5 el diámetro calculado del cono de luz que irradia la superficie del material a una distancia de 5,0 mm, es de 1,4mm. Una distancia más grande que 5 mm podría causar una disminución marcada de la intensidad de la luz.

Por ende, una falta de homogeneidad de la luz irradiada podría no ser compensada aumentando la distancia entre la parte activa de la fibra y el material. La efectividad del curado de las resinas compuestas es crítico, no sólo para asegurar las propiedades físicas óptimas sino para asegurar que no aparezcan problemas clínicos debido a la citotoxicidad de los materiales inadecuadamente polimerizados.

Nuestro estudio, nos muestra que las variaciones de las intensidades de luz de las lámparas halógenas, son debidas a diversos factores,

como la frecuencia de uso, tanto para restauraciones dentales como para prácticas en operatoria, en algunos casos para blanqueamiento dental; el mantenimiento que se da, cada cierto tiempo.

Existe la necesidad de adoptar políticas para asegurar el control de la eficacia de las lámparas halógenas en la clínica estomatológica, con una prueba de las guías de luz, filtros sustituyéndolos por unos nuevos, cuando existan indicios de deterioro. Los fabricantes de las unidades de foto polimerización deben realizar una campaña de sensibilización para probar y ofrecer servicios de reparación o reemplazo de unidades defectuosas utilizadas por los Odontólogos.

# **CAPÍTULO V**

# **CONCLUSIONES Y**

# **RECOMENDACIONES**

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones**

1. El promedio total del estado de la potencia lumínica fue menor de 300 W/cm<sup>2</sup>, encontrándose en mal estado.
2. El número de lámparas de tipo halógena de foto polimerización asignadas en la clínica estomatológica de la USS-2015, que se encuentran operativas fueron 10 lámparas.
3. Las intensidades promedio de las lámparas de tipo halógenas, asignadas en la clínica estomatológica de la "USS" fue de 223.5 W/cm<sup>2</sup>
4. Las condiciones de integridad de la parte activa de la fibra óptica de las lámparas de tipo halógenas de foto polimerización fue que todas se encuentra en mal estado.
5. El número de años de funcionamiento de las lámparas de tipo halógena de foto polimerización, asignadas en la clínica estomatológica fueron de 4 años.

## 5.2. Recomendaciones

1. Se recomienda a los técnicos encargados de clínica que deben verificar periódicamente la potencia e intensidad de salida de la luz de las lámparas de tipo halógena. Y de esa manera poder asegurar una óptima calidad de las restauraciones de resinas compuestas en las prácticas.
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 interfieren en la emisión de salida de luz.
4. Tener un radiómetro en clínica de estomatología que ayude a supervisar las potencias emitidas de cada lámpara en uso.
5. Las lámparas halógenas con intensidades  $< 300 \text{ mW/cm}^2$ , no deben ser utilizadas en la clínica, debido a sus características inadecuadas de curado.
6. Recomendar y brindar a los estudiantes de dicha escuela, programas de capacitaciones sobre el uso y funcionamiento de las lámparas de luz halógena.

## REFERENCIAS:

1. Arauzo Sánchez 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.
2. López Soto P, Acebedo Vallejo J. Evaluación de la intensidad de salida de luz de las lámparas de fotocurado de una clínica dental en Colombia. *Revista Colombiana de Investigación en odontología* 2011; 2 (4):24-32.
3. 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.
4. Donald L, Babak S, Jaffer K. cols. *Intensity of quartztungstenhalogen light-curing units used in private practice in Toronto*. *Journal American Dental Association*.2005.
5. Burtscher P, Rheinberger *Eficiencia de luz LED en comparación con la lámpara halógena* .*Journal Dentist Restaurative*.España; 2002.

6. Stefanello B, Silva A, Gonzales H. *Resinas compuestas en dientes posteriores: El estado actual del arte, Odontología estética*. 1<sup>era</sup> ed. Sao Paulo: Artes Médicas; 2005.
7. Poonam J, Adam P. *La profundidad de curado y la micro filtración con alta Intensidad y con rampa de resina compuesta basada en lámparas de polimerización*. España: JADA; 2004.
8. Small B. *Efectos de la intensidad lumínica, tiempo y dirección en la formación de brechas en restauraciones con resina compuesta*. Primera edición. Caracas: Española; 2000.
9. Abalos L, Hernandez M, Llamas C. *Factores que influyen en la intensidad producida por las lámparas de polimerización*. RCOE; 1999.
10. Antonio J, Cvitko E, Denehy G, Swift E. *Efectos de la distancia de la punta de fotopolimerización sobre la intensidad de la luz y la microdureza de las resinas compuestas*: Quintessense; 1995.
11. Simone D, Bardwell D, Papathanasiou A. Effect of different polymerization methods on composite microleakage: American Journal of Dentistry; 2003.
12. María J. Coelho S, Santos J, Mowafy E. *Influencia da intensidade de luz e métodos de fotoativação no selamento marginal de restaurações classe resina V em composta*. J. Appl. Oral Sci. ; 2005.

13. Sepúlveda M. *Análisis comparativo in vitro de la tensión diametral en restauraciones realizadas con resinas compuestas fotopolimerizadas con lámparas halógenas y lámparas L.E.D.* Tesis de posgrado. Universidad de Chile; 2005.
14. 3m ESPE. Elipar TM Free Light 2. *Lámpara de fotopolimerización LED.* Perfil técnico del producto; 2004.
15. Abalos C, Jiménez A, Hernández J. Comportamiento de la intensidad de la luz de las lámparas halógenas y leds a través de la resina compuesta: Denum ;2005.
16. Gagliani L, Fadini A. Lámparas fotopolimerizadoras. En: Cerutti, ISBN (ed.) *Odontología restauradora procedimientos terapéuticos y perspectivas del futuro.* 1<sup>er</sup> ed. España: SL; 2010. 244-260.
17. Garófalo JC, Ferraz TM. Conocer las fuentes de luz En: Nocchic (ed.) *Odontología restauradora salud y estética.* 2<sup>da</sup> ed. Brasil: S.A ; 2007. 170-183.
18. Fan PL, Shumacher RM, Eichmiller FC. *Curing-light intensity and depth of cure of resin-based composites tested according to international standards.* *Jam Dent Assoc* 2002; 133: 429-434.
19. Yap A, Seneviratne C, *Influence of Light energy density on effectiveness of composite cure.* *Oper Dent* 2001; 26:460-466.

# **ANEXOS**

**ANEXO N° 1 FICHA DE  
RECOLECCION DE DATOS:**

N° DE LÁMPAR A	INTENSIDAD DE LUZ			AÑOS DE ANTIGÜEDAD	CONDICIÓN DE LA PARTE ACTIVA DE LA FIBRA OPTICA.
	Aceptable >400-700 mW/cm2	Regular <400-350 mW/cm2	No Aceptable < 300 mW/cm <sup>2</sup>		
1			200 mW/cm <sup>2</sup>	4 años	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Residuos de resina.</li> <li>✓ Fracturada.</li> </ul>
2				4 años	<b>No operativa</b>
3			180 mW/cm <sup>2</sup>	4 años	✓ Residuos de resina.
4				4 años	<b>No operativa</b>
5				4 años	<b>No operativa</b>
				4 años	<b>No operativa</b>

6					
7				4 años	No operativa
8				4 años	No operativa
9				4 años	No operativa
10				4 años	No operativa
11				4 años	No operativa
12				4 años	No operativa
13			300 mW/cm <sup>2</sup>	4 años	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Residuos de resina.</li> <li>✓ Astillada.</li> <li>✓ Rallada.</li> </ul>
14			270 mW/cm <sup>2</sup>	4 años	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Residuos de resina.</li> <li>✓ Astillada.</li> </ul>
15			100 mW/cm <sup>2</sup>	4 años	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Residuos de resina.</li> <li>✓ Parte de la punta del foco quebrada.</li> </ul>

					✓ Residuos de resina.
<b>16</b>			<b>205 mW/cm<sup>2</sup></b>	<b>4 años</b>	✓ Rallada.
<b>17</b>			<b>300 mW/cm<sup>2</sup></b>	<b>4 años</b>	✓ Residuos de resina en la punta del foco.
<b>18</b>			<b>200 mW/cm<sup>2</sup></b>	<b>4 años</b>	✓ Residuos de resina. ✓ Astillada.
<b>19</b>				<b>4 años</b>	✓ No operativo.
<b>20</b>		<b>450 mW/cm<sup>2</sup></b>		<b>4 años</b>	✓ Residuos de resina. ✓ Rallada.
<b>21</b>			<b>330 mW/cm<sup>2</sup></b>	<b>4 años</b>	✓ Residuos de resina.

## ANEXO N° 2

### CONDICIÓN DE LA PARTE ACTIVA DE LA FIBRA ÓPTICA DE LAS LÁMPARAS

CONDICIÓN DE LA INTEGRIDAD DE LA PARTE ACTIVA DE LA FIBRA ÓPTICA	NÚMERO DE LAMPARAS
CONTAMINADA.	3
CONTAMINADA Y FRACTURADA	1
CONTAMINADA ,ASTILLADA,RAYADA	1
CONTAMINADA, ASTILLADA	2
CONTAMINADA,PUNTA QUEBRADA	1
CONTAMINADA,RAYADA	2
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>

## ANEXO N° 3

### CARTA DE AUTORIZACIÓN

“Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación”

Pimentel, 9 de setiembre del 2015

**Dra.** Enoki Miñano Erika Raquel

Directora de la escuela de Estomatología

**Asunto:** autorización para ejecutar mi desarrollo de tesis

Sirva la presente para expresar mi saludo y dirigirme a su digno despacho para manifestarle lo siguiente:

Yo Ramos Garrido Yeny Vanessa identificado con DNI N° 46837429 estudiante del décimo ciclo de la escuela profesional de Estomatología, estoy en desarrollando de mi tesis de “investigación “ESTUDIO DEL ESTADO DE LA POTENCIA LUMINICA DE LAS LÁMPARAS DE TIPO HALOGENA DE FOTOPOLIMERIZACIÓN, ASIGNADAS EN LA CLINICA ESTOMATOLOGICA DE LA USS-2015”, por lo cual **solicito autorización para ejecutar el desarrollo de mi de tesis**, empezando a la brevedad posible para la evaluación de dichas lámparas.

Agradeciendo su atención, me despido.

---

Ramos Garrido Yeny Vanessa

## ANEXO N° 4

### CONSTANCIA

Por medio de la presente dejamos constancia que la Srta. RAMOS GARRIDO YENY VANESSA, identificada con DNI N° 46837429, ha realizado la recolección de datos en la Clínica de Estomatología para su tesis titulada "Estudio del estado de la potencia lumínica de las lámparas de tipo halógena de fotopolimerización, asignadas de la USS-2015".

Se otorga la presente constancia para los fines que el interesado considere conveniente.

Pimentel 10 de noviembre de 2015



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

Dra. *Cristina Morales Guevara*  
CLÍNICA DE ESTOMATOLOGÍA  
DIRECTORA  
Directora de Clínica de Estomatología USS

## ANEXO N° 5

Evaluación de las lámparas halógenas asignadas en la clínica odontológica de la "USS". Lámparas Litex 680 a.



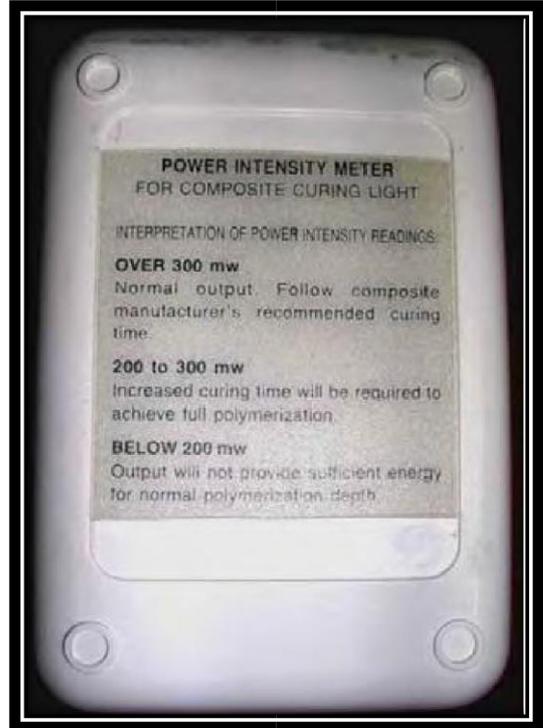
## ANEXO N°6

Evaluación de la potencia lumínica de las lámparas halógenas.



## ANEXO N° 7

### RADIOMETRO "DEMETRON"



## ANEXO N° 8

Intensidad de  
potencia de luz  
250 mw/ cm<sup>2</sup>



**ANEXO N° 9**



Intensidad de  
potencia de luz  
450 mw/cm<sup>2</sup>

**ANEXO N° 10**



Intensidad de  
potencia de luz  
100 mw/cm<sup>2</sup>

**ANEXO N° 11**



Parte activa de la  
fibra óptica.  
Contaminada