

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
COORDINACIÓN GENERAL DE PROCESOS DE
GRADUACIÓN



TRABAJO DE GRADUACIÓN
PARA OBTENER EL TÍTULO DE
DOCTOR EN CIRUGÍA DENTAL

EVALUACIÓN DE LA INTENSIDAD DE LUZ EMITIDA POR LAMPARAS DE
FOTOCURADO PERTENECIENTES A CLINICAS ODONTOLÓGICAS DE SAN
SALVADOR.

ELABORADO POR:

FREDY ALEXANDER AREVALO MULATO
ROBERTO ANTONIO ARGUETA MARTINEZ
JOSE DANIEL PACHECO CRUZ

DOCENTE DIRECTOR:

Dr. SALVADOR UMANZOR HERRERA

Ciudad Universitaria, Septiembre 2008

AUTORIDADES

RECTOR

MSc. RUFINO ANTONIO QUEZADA SANCHEZ

VICERECTOR ACADÉMICO

ARQ. MIGUEL ANGEL PEREZ RAMOS

VICERECTOR ADMINISTRATIVO

MSc. OSCAR NOE NAVARRETE

DECANO

DR. MANUEL DE JESUS JOYA ABREGO

VICEDECANO

DR. SAUL RAMIREZ PAREDES

SECRETARIA

Dra. ANA GLORIA HERNANDEZ DE GONZALES

DIRECTORA DE EDUCACION ODONTOLOGICA

Dra. AIDA LEONOR MARINERO DE TURCIOS

COORDINADORA GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACION

Dra. RUTH FERNANDEZ DE QUEZADA

JURADO EVALUADOR

Dr. RENATO GUIDO SOTO

Dr. MAURICIO EDUARDO MENDEZ

Dr. FRANCISCO SALVADOR UMANZOR HERRERA

AGRADECIMIENTOS

- Al Dr. Salvador Umanzor por todo su tiempo, colaboración y dedicación para la realización de la presente investigación.
- Al señor decano Manuel de Jesús Joya Abrego por la extensión de la carta de presentación que nos fue de mucha utilidad
- A los odontólogos de las clínicas que nos colaboraron en el sentido de concederlos permiso para evaluar las lámparas de fotocurado que constituyeron la muestra de nuestro estudio.
- Al Sr. Jaime Valladares, por proporcionarnos en calidad de préstamo el Radiómetro utilizado para la medición de la intensidad de luz de las lámparas de foto curado.
- A Lic. Samuel Ventura por el asesoramiento en el análisis de los procesos de estadística y préstamo del equipo informático.

A DIOS todopoderoso, ya que sin él, no hubiese sido posible la culminación de mi carrera.

A mis padres, Fredy Arévalo Salas y Rohelma Idalia Mulato, por todos los sacrificios realizados y por brindarme todo lo necesario durante mi vida.

A mi hermana Evelyn Lisbeth y a mi sobrinita Denisse, por su cariño.

A mi abuela Maria Maura, por ser alguien especial en mi vida y por permanecer en mi memoria a pesar de que ya no está con nosotros.

Y a todas aquellas personas que de alguna manera me han apoyado todo este tiempo.

Fredy Alexander Arévalo Mulato

A mis padres Tomas Argueta y Maria Martínez por brindarme su apoyo incondicional en todo el transcurso de mi formación profesional.

A mis hermanos Eva, Gloria, David por su confianza en el desarrollo de este proceso.

A mi primo, Samuel Ventura por estar siempre en todo momento brindando sus consejos.

Roberto Antonio Argueta Martínez

A Dios por darme las fuerzas necesarias y superar aquellos momentos difíciles, así mismo agradezco por brindarme la sabiduría y estar a mi lado en los triunfos y logros obtenidos durante mi carrera profesional.

A mis padres por contar con su apoyo moral, económico, y ser comprensivos en todo momento y así ayudarme para la culminación de mi formación profesional.

A mi hermana Elsy Lisbeth Pacheco que me dio ánimo en todo momento, así gracias por su apoyo incondicional, gracias por su apoyo económico.

A Ismael Isai Pacheco, mi hermano que me apoyo con mucho esfuerzo desde el extranjero.

A mi novia que estuvo a mi lado ayudándome en este proyecto, fue uno de los pilares importantes ya que muchas veces se convirtió en el enlace entre la universidad y mi persona, gracias por su ayuda, amor, paciencia y comprensión.

A mis profesores y maestros que con mucha vocación, carisma y esfuerzo en muchas situaciones difíciles supieron instruirme, enseñarme y crecer a un más en mi formación profesional.

A mis amigos y compañeros que estuvieron a mi lado en todo momento, gracias por sus palabras de aliento, gracias por sus consejos, gracias por su ayuda.

José Daniel Pacheco Cruz

ÍNDICE GENERAL.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS.....14

REVISIÓN DE LA LITERATURA.....16

MATERIALES Y MÉTODOS.....43

RESULTADOS.....47

DISCUSIÓN.....64

CONCLUSIONES.....73

BIBLIOGRAFÍA.....75

ANEXOS.

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Distribución de las lámparas de fotocurado según su tipo.....	50
Tabla 2. Distribución de las lámparas de foto curado según la marca comercial y país de origen.....	51
Tabla 3. Intensidad de luz de la lámparas de fotocurado según su tipo.....	52
Tabla 4. Distribución de las lámparas de fotocurado según la intensidad e integridad de la fibra óptica.....	56
Tabla 5. Distribución de las lámparas de fotocurado de tipo halógenas según intensidad e integridad de la fibra óptica.....	57
Tabla 6. Distribución de las lámparas de fotocurado de tipo led's según la intensidad e integridad de la fibra óptica.....	58
Tabla 7. Distribución de las lámparas de fotocurado de tipo arco de plasma según la intensidad e integridad de la fibra óptica	59

Tabla 8. Distribución de las lámparas de fotocurado según la intensidad y limpieza de la fibra óptica.....60

Tabla 9. Distribución de las lámparas de fotocurado de tipo halógena según intensidad y limpieza de la fibra óptica.....61

Tabla 10. Distribución de las lámparas de fotocurado de tipo led's según la intensidad y limpieza de la fibra óptica.....62

Tabla 11. Distribución de las lámparas de fotocurado de tipo arco de plasma según la intensidad y limpieza de la fibra óptica.....63

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO 1. Intensidad de luz de lámparas halógenas.....53

GRAFICO 2. Intensidad de luz de lámparas led's.....54

GRAFICO 2. Intensidad de luz de lámparas Arco de
plasma.....55

RESUMEN

Este trabajo tiene el propósito de evaluar la intensidad de luz que emiten las lámparas de fotocurado en las clínicas odontológicas de San Salvador, a través de un dispositivo electrónico “radiómetro” el cual mide la intensidad de luz en $Mw. /cm^2$.

Se visitaron clínicas odontológicas ubicadas en la ciudad de San Salvador, Soyapango, Ciudad Delgado, Mejicanos, Cuscatancingo, Apopa, Ayuxtutepeque, con el propósito de evaluar las lámparas de fotocurado referente a su emisión de luz, así como el tipo de lámpara y estado de la fibra óptica.

En base a la ejecución del presente trabajo se encontraron los siguientes resultados. De las 170 lámparas de fotocurado evaluadas 157 fueron Halógenas, lo constituye el 92%; LEDS 11(6%) y 2 (1%) ARCO DE PLASMA, (ver tabla 1), no encontrándose lámparas láser

La intensidad de luz de las 170 lámparas de fotocurado evaluadas registraron una potencia menor de $300mw/cm^2$ (78%), siendo el 22% las que generaron una intensidad mayor a $301mw/cm^2$.

EL 83% de las fibras ópticas se encontraron limpias contrarios al 17% que se encontraron sucias.

INTRODUCCION

INTRODUCCION

La resina composita es un material restaurador muy utilizado en la odontología actual cuyas propiedades de adhesión a la estructura dentaria mediante sistemas de adhesivos polimerizado por luz visible.

La luz visible es generada por la lámpara de fotocurado con intensidades variables siendo la intensidad recomendable de $400\text{mw}/\text{cm}^2$ para obtener una adecuada polimerización de la resina.

La intensidad de luz que generan las lámparas de fotocurado es un factor a tomar en cuenta en el proceso de la polimerización de la resina composita porque incide en la calidad de la restauración.

De esto se destaca la baja intensidad de la luz que conlleva al fracaso de la restauración debido a una baja resistencia al desgaste, creación de brechas marginales, caries secundaria, e irritación pulpar.

Para el presente trabajo se visitaron clínicas odontológicas del gran San Salvador en donde se examinaron y se midió la intensidad de luz de las lámparas utilizadas por odontólogos en su práctica privada a través del radiómetro el cual registro su intensidad en el momento que fue activado por la luz de la lámpara de fotocurado.

Por tanto el presente estudio tiene como finalidad evaluar la intensidad de luz de dichas lámparas bien como su condición en cuanto la integridad y limpieza, esperando contribuir de esta forma a despertar el interés y conciencia en el uso de estos aparatos.

OBJETIVOS

OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL:

- Evaluar la intensidad de luz emitida por lámparas de fotocurado pertenecientes a Clínicas Odontológicas de San Salvador, a través del radiómetro.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar el tipo de lámpara de fotocurado utilizada en la clínica Odontológica, según su marca comercial y país de origen.
- Verificar la intensidad de luz que generan las lámparas de foto curado a través del radiómetro.
- Examinar la condición actual de las lámparas de fotocurado en cuanto su integridad y mantenimiento.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

El avance más grande en los materiales empleados en Odontología restauradora, ha sido el desarrollo de las resinas compuestas a inicios de los años 60, evolucionando a partir del metacrilato de metilo, compuesto por dos elementos, polvo y líquido, que al ser mezclados polimerizan por reacción química autónoma generando calor. (1)

La polimerización, es la adición o condensación de muchas moléculas simples para formar moléculas más grandes (2)

En 1962, Bowen introduce el monómero de alto peso molecular conocido como monómero di metacrilato de metilo o BIS-GMA; en el cual sus elementos son incorporados en una sola pasta y su proceso de endurecimiento es a través de la activación por luz ultravioleta, luz visible o activación por calor. (1)

Luego, la presentación del material fue cambiada a un sistema de dos pastas: base y catalizador. Ambas pastas contenían monómero, relleno inerte silanizado y en una de ellas tenía peróxido iniciador mientras que en la otra tenía amina activadora. Al juntar ambas pastas, se desencadenaba la reacción de polimerización, con el consecuente endurecimiento del material. (4)

La estabilidad del color de la resina compuesta, como requisito de un material restaurador estético, estaba determinado por la activación química, basada en la reacción amina-peroxido (dimetilptoluidina-peroxido de benzoilo).

Posteriormente, se cambio la activación química por la activación física, mediante el uso de luz visible de banda azul, capaz de ser absorbida por materiales fotosensibles.

La incorporación de iniciadores químicos en la resina compuesta, capaz de activarse al ser irradiados por una luz de cierta longitud de onda, permitió controlar el tiempo de endurecimiento de este material, con lo cual se logró, mayor estabilidad del color, mayor tiempo de trabajo, mayor resistencia mecánica y mejor resultado estético (4).

Actualmente, la resina compuesta se presenta en pasta única, de viscosidad considerable, envasada en jeringa opaca, dispuesta para ser foto activada por la fuente lumínica correspondiente.

Para MILLS, JANDT, ASHWORTH (5), la luz ultravioleta fue el primer sistema lumínico utilizado en el campo odontológico para la foto polimerización de la resina. La longitud de onda que emitía la luz ultravioleta era de 354 nm, suficiente para que las partículas foto iniciadoras en la resina compuesta puedan producir radicales libres, iniciando de esta forma, el proceso de polimerización.

En el inicio mostró buenos resultados, luego, fue evidenciado que el material restaurador no podía polimerizarse en grandes incrementos y que la fuente de iluminación se deterioraba rápidamente. Además, la luz ultravioleta podía producir daño ocular al operador como también alterar la flora bucal de los pacientes debido a la exposición de radiación ionizante, (5).

Este tipo de lámpara fue sustituido por el sistema de polimerización de luz visible de banda azul con valores de profundidad de polimerización superior. RAWLS, ESQUIVEL (7),

MACCHI RICARDO, (8) menciona que esto sirvió como puerta de entrada a todo un sistema de polimerización por luz.

Actualmente se recomienda utilizar luz con longitud de onda de aproximadamente entre 450 y 500nm correspondiente al color azul dentro del espectro de radiaciones electromagnéticas de luz visible.

El sistema de foto curado basado en la fotoquímica genera la producción de trabajo a través de energía radiante que desencadena una reacción química.

La partícula foto iniciadora comúnmente utilizada en la resina compuesta es la canforoquinona, la cual absorbe la energía del espectro de luz visible azul, en el rango de 400 a 500 nm.

La energía (fotones) es absorbida por la molécula, pasando a un estado excitado, para acelerar dicha reacción de polimerización, es adicionada una cantidad razonable de amina a los componentes. (3)

La canforoquinona, en estado excitado, ocurre la transferencia de electrón, resultando en la formación de radical libre, una molécula extremadamente reactiva, con el electrón libre en la región externa, procurando formar un enlace covalente. (26)

La habilidad del fotón (unidad de energía irradiada) de activar la canforoquinona es dada por la energía individual, la cual es determinada por la longitud de onda emitida por la luz. Cuando aumenta la intensidad de luz, aumenta el número de fotones emitidos. (26).Cuanto mayor la intensidad de luz, mayor números de fotones estarán presentes y cuanto mayor sea el numero de fotones presentes, mayor número de moléculas de canforoquinona irán a alcanzar el estado excitado, para reaccionar con la amina y formar radicales libres, BADER (9).

RUEGGERBERG (23), menciona que mientras mayor sea la intensidad de luz, mayor será la extensión de la polimerización de la resina compuesta.

La intensidad de luz y el tiempo de exposición, en la conversión y mantención de las propiedades mecánicas de dos marcas comerciales de resina compuesta (Silux-Plus y P-50, 3M), en tres diferentes colores, fueron verificados por DAVIDSON (33), concluyendo que los colores no influyen los resultados, mas la reducción de la intensidad de luz o el tiempo de exposición disminuye significativamente la dureza de los cuerpos de prueba.

Según VILLARROEL (26) para compensar la reducción de moléculas de canforoquinonas no activadas por la luz, se debe aumentar el tiempo de exposición con el fin de que dichas moléculas puedan ser excitadas, reaccionen con la amina y generen radicales libres.

En el proceso de foto curado es necesario generar cierta cantidad de energía aplicada durante el tiempo determinado para que se logre la polimerización. PARK, KREJCI, LUTZ (10)

MACCHI RICARDO, (8) determino que para tener éxito en el empleo de fotocurado en una situación odontológica debe disponerse de un dispositivo que genere la radiación apropiada con la potencia apropiada (watt) y durante el tiempo suficiente para generar los joules de trabajo necesarios. La disponibilidad de un material cuya polimerización pueda ser activada mediante radiaciones electromagnéticas apropiadas para la situación clínica (luz azul), es la mejor opción de manejo clínico.

La calidad de la luz debe estar en el rango visible alrededor de los 470nm, con este tipo de luz, se produce poco calor sobre el material y los tejidos. (10, 8)

Asi también COVA (11) afirma que la longitud de onda debe oscilar entre 400-500nm debido que la luz, por debajo de estos parámetros, es dañina a la vista y por encima de ellos produce calor que irrita al operador.

PARK, KREJCI, LUTZ (10) sostienen que el tiempo de foto activación, tiene estrecha relación con la intensidad de la lámpara; a más intensidad de ésta se necesita menor tiempo para la polimerización de las resinas compuestas.

La potencia de radiación adecuada influirá directamente con la polimerización óptima del material restaurador.

FUJIBAYASHI K, ISHIMARU K, KOHNO (36) mencionan que no basta tener la longitud de onda correcta para excitar a la canforoquinona e iniciar la polimerización, sino también tener la intensidad suficiente (medida en mW/cm.) para que la reacción de polimerización sea apropiada.

La potencia mínima de la lámpara de fotocurado para desencadenar la polimerización de la resina, oscila alrededor de los 350mw/cm².COVA (11); sin embargo, AR YAZICI, A MUFTU, G KUGEL, RD PERRY (12) reportan que la intensidad mayor de 280 Mw /cm², es necesario para la polimerización de la resina composita.

Según SÁNCHEZ (13) la correcta intensidad para la adecuada polimerización del material se obtiene con lámparas que generan una potencia mayor de 300mWatt/ cm², mientras que con potencias de 200 a 300 mW/cm² es necesario aumentar el tiempo de exposición para obtener el mismo efecto, y potencias menores de 200mW/ cm² no sólo son incorrectas, sino que serían mucho más dañinas debido al aumento en la emisión de radiación UV de tipo C, definida como la más perjudicial para el ojo humano.

Para MILLS R W, JANDT K D (5) el mínimo de intensidad de luz necesario para la óptima polimerización de la resina composite es de $400\text{mW}/\text{cm}^2$.

BADER (9) da un rango de 300 a $400\text{mw}/\text{cm}^2$ de intensidad de luz para lograr una adecuada polimerización en las resinas compositas.

RUEGGERBERG (23) sostiene que la menor intensidad para la polimerización adecuada de la resina composita debe de ser de $400\text{mw}/\text{cm}^2$.

ERNST (14) Resalta la importancia de la potencia adecuada para polimerizar por completo la resina composita de uso directo, su intensidad debe de ser de $400\text{mW}/\text{cm}^2$.

Si la potencia no es la adecuada podría presentar defectos como problemas post operatorio, disminuyendo la calidad del tratamiento odontológico.

BADER (9) afirma que la intensidad de luz que emite la lámpara fotopolimerizadora es directamente proporcional con el fracaso o éxito de una restauración composita, de este dispositivo dependerá la correcta polimerización del material restaurador, caso contrario implica deficiencias en la restauración, como formación de brechas marginales, incorporación de microorganismos, formación de caries secundaria. Para el éxito de una resina compuesta es importante que todos sus monómeros se conviertan en polímeros durante la reacción de polimerización.

NARIO (15) sostiene que es necesario tomar en cuenta la intensidad de luz que emite la lámpara fotopolimerizadora, ya que es uno de los principales ejes o pilares que garantizan el éxito de una restauración composita.

La completa polimerización del material está determinada por el grado de conversión de monómero a polímero, indicando la cantidad de grupos metacrilato que han reaccionado entre sí mediante un proceso de conversión.
(49)

ERNST (14) menciona que el grado insuficiente de conversión dará lugar a un descenso en la resistencia transversal y resistencia mecánica, como aumento en la absorción acuosa, solubilidad y empeoramiento en la estabilidad del color. Intensidades fluctuantes afectan de manera directa las propiedades físico-mecánicas de las resinas compositas pues no alcanzan a polimerizar por completo, además se convierten en irritantes en las estructuras profundas de los tejidos dentales.

PARK, KREJCI, LUTZ (10) afirman que intensidades menores foto curan la superficie de la resina composite pero no la profundidad, y las caforoquinonas, monómeros mal curados son irritantes pulpares.

FUJIBAYASHI K, ISHIMARU K, KOHNO (36) mencionan en su estudio que la polimerización, cuando es ejecutada de forma inadecuada, con valores inferiores a 300mW/cm. de intensidad de luz, puede causar disminución de la fuerza de unión de los adhesivos dentinarios, con riesgo de agresión pulpar, disminución de la estabilidad de color y disminución de la resistencia al desgaste.

También YAZICI, MUFTU, KUGEL, PERRY (12) determinan que la inadecuada polimerización puede causar brechas marginales, caries secundaria, inflamación pulpar y fracaso de la restauración.

Algunos autores afirman que las resinas compuestas al fotopolimerizar adquieren un porcentaje de conversión máxima con intensidades de luz adecuada.

Según BADER (9) el grado de conversión es la cantidad de conexiones dobles de carbono formados en el proceso de fotopolimerización,

PORTELA, VASCONCELOS Y BRANCO (1), explica que el grado de conversión máximo de las resinas compuestas oscila entre un 50% y un 60%. Una polimerización adecuada es un factor crucial para la obtención de propiedades físicas óptimas y un buen comportamiento clínico de las resinas compuestas como material restaurador.

Definitivamente el mantenimiento de las lámparas de fotopolimerización influye de forma directa en una adecuada intensidad de luz, es necesario tener un control periódico de este dispositivo, para obtener mejores resultados

SOLER, GOMEZ (16), menciona que es importante establecer normas para el mantenimiento de la lámpara de foto polimerización, ya que de poco sirve emplear un buen sistema adhesivo con una correcta técnica de colocación del composite por capas, si el dispositivo utilizado para conseguir la polimerización no rinde a los parámetros deseados debido a un deterioro que nos pasa inadvertido.

Una investigación de campo realizado por la Universidad de Mainz en Alemania por el profesor Dr. C-P Ernst menciona que la intensidad del flujo de la luz de la lámpara de fotocurado usada es el factor decisivo para obtener resultados de polimerización adecuados siendo determinante en la calidad de las restauraciones de resina. (14)

Algunos estudios realizados en clínicas odontológicas de diferentes países, han evaluado la intensidad de luz que emiten las lámparas de fotocurado y demuestran que gran parte registran intensidades por debajo de lo recomendable por los expertos.

Una investigación realizada por ERNST (14) en, Munich, Alemania, evaluó la intensidad de las lámparas de fotocurado en 300 consultorios odontológicos privados. El 70% de las lámparas emitieron adecuada intensidad de luz, el 30% de las lámparas registraron intensidades por debajo de las anunciadas por los fabricantes. Los resultados obtenidos en los consultorios alemanes fue bastante alarmante y causa de preocupación al encontrarse que las unidades evaluadas mostraban deficiencias en la intensidad luminosa.

Otro estudio realizado por BARGHI, BERRY, HATTON, (34) ,evaluaron 209 aparatos fotopolimerizadores de consultorios privados. Los resultados mostraron que 54% de las unidades de luz fueron adecuadas con una intensidad mayor a 350 mW/cm², 30% fueron considerados inadecuados para promover la correcta polimerización, presentando una intensidad de luz debajo de los 200mw/cm². El resto presento una intensidad entre 200 y 349 mW/cm², generando una adecuada polimerización incrementando los tiempos de exposición y utilizando pequeños incrementos de resina.

También MARTIN (43) inspeccionó 214 lámparas de fotocurado, en la ciudad de Surry Hills, Australia, para verificar el tipo, la antigüedad de la lámpara, tiempo de curado utilizado, mantenimiento, reemplazo de los componentes, y la intensidad de luz. De las 214 lámparas inspeccionadas, el 27% registro una intensidad de luz de 200mw/cm² o menos, 26% de 201 a 399mw/cm² con tiempo adicional de curado.

Los resultados indican que mas de la mitad de las lámparas de fotocurado no funcionaron satisfactoriamente. Además se encontró una correlación negativa entre la antigüedad de la lámpara y la intensidad registrada, cerca del 50% de los odontólogos respondieron que nunca habían revisado la salida de la intensidad de luz.

MITTON, WILSON (44) investigaron el cuidado y mantenimiento de 164 lámparas de fotocurado de clínicas odontológicas en la ciudad de Manchester, Inglaterra, tomando en cuenta la intensidad de luz. Visitaron clínicas odontológicas y examinaron lámparas de fotocurado, además tomaron información adicional con respecto al uso y cuidados en la práctica diaria.

De 164 lámparas examinadas en 42 consultorios 28% emitieron una intensidad de luz menor a 300mw/cm^2 , 47% de las lámparas evaluadas fueron encontradas dañadas y reparadas, 35% de las lámparas presentaron cierta cantidad de material adherido a la punta de la fibra óptica.

PEREIRA, PORTO, MANDARINO, RODRIGUES (47), realizaron un estudio en 120 lámparas de fotocurado pertenecientes a consultorios privados para evaluar la intensidad de luz emitida. Encontraron que 60% de las unidades presentaron valores de intensidad de luz entre 100 y 200mw/cm^2 considerando que no son suficientes para la polimerización adecuada. Además constataron que la mayoría de los profesionales desconocían el valor de la emisión de luz de sus equipos.

BALDI, TEIDER, LEITE, MARTINS, DELGADO, PEREIRA (48) evaluaron las condiciones de aparatos polimerizadores del sistema de luz halógeno utilizados en el curso de odontología de La Universidad Estatal de Ponta Grossa, Brasil, verificando la intensidad de luz, fibra óptica a través de un radiómetro digital Cure Rite en 16 aparatos de los cuales 56.25% presentaron una intensidad de

luz debajo de $400\text{mw}/\text{cm}^2$, mientras tanto en la segunda evaluación después de seis meses, verificaron que 69.25% de estos aparatos presentaron una intensidad de luz abajo del valor recomendado. En relación a los componentes del aparato, la fibra óptica fueron responsables del mayor daño, tanto en la primera como en la segunda evaluación. La fracturas fueron encontradas en 7.69%.

La importancia de la intensidad de luz de foto polimerizado, ha llevado a la creación de múltiples sistemas de activación, es por eso que en el mercado odontológico, existe gran diversidad de marcas comerciales, razón por la cual se hace necesario conocer los aspectos teóricos que permitan elegir un sistema que brinde mejores resultados en la polimerización de las resinas compositas.

Entre los sistemas de activación por luz están: las lámparas halógenas, lámparas LED (Diodos Emisores de Luz), lámparas Láser, lámparas Arco de plasma; con características particulares influyendo de forma directa en la polimerización de las resina compositas.

LAMPARAS HALÓGENAS

Las lámparas halógenas o de cuarzo tungsteno (QTH) es la fuente más utilizada. Gran parte de la energía luminosa producida por la fuente de QTH son rayos infrarrojos (95%), los cuales son responsables de efectos indeseables como: por la producción de calor, RAWLS, ESQUIVEL (7).

VILLARROEL (26) describe que el filamento de tungsteno actúa como resistencia, al paso de la corriente produciendo calor. El cual es calentado hasta

aproximadamente 100 °C emitiendo energía de calor en la forma de radiación infrarroja (longitud de onda larga).

La radiación electromagnética, emitida por la lámpara halógena es generada a partir del flujo de corriente eléctrica por un filamento delgado de tungsteno dentro de la ampolla de vidrio que contiene gas halógeno, RODRÍGUEZ (17)

RAWLS, ESQUIVEL (7) explica que para reducir estos efectos indeseables se utilizan filtros, restringiendo de este modo los rayos producidos a una franja de luz visible de banda azul (5%).

Como resultado, la porción más larga del poder de radiación de esta fuente de luz es desperdiciada (17) , apenas una pequeña parte del espectro emitido es efectivo para activar el foto iniciador mas utilizado en las resinas compuestas actuales, (canforoquinonas-banda de 468nm), la radiación obtenida es conducida a través del sistema óptico que puede ser medible dicha radiación. (8)

PORTELA, VASCONCELOS Y BRANCO (1), mencionan que en la década de los 80 los valores de intensidad de la de las fuentes de luz variaban entre los 200 y los 400 mW/cm², recomendándose la polimerización de incrementos de resinas compuestas con un espesor máximo de 2 mm. durante 40 segundos.

Para disminuir el tiempo de polimerización, la intensidad de la fuente de luz fue aumentada a valores entre 500 y 700 mW/cm² durante los años 90.

Actualmente se encuentran lámparas halógenas capaces de emitir valores entre 300 y 1200mW/cm², las cuales permiten seleccionar la intensidad deseada así

como el tiempo de exposición a la fuente de luz, de manera que facilita la aplicación de diferentes técnicas de foto activación.

Los expertos proporcionan rangos similares en cuanto la adecuada intensidad que deben emitir las lamparas de fotocurado de tipo halógenas,

MUJDECI A, GOKAY O (19) sostienen que las lámparas halógenas emiten una potencia de 600mW/cm².

Asi mismo VILLARROEL (26) afirma que la mayoría de los aparatos de QTH, comercialmente disponibles, liberan 600 mW/cm² de potencia, con largo de onda entre 400 y 500 nm.

Sin embargo YAZICI, MUFTU, KUGEL, PERRY (12), aumentan este valor y mencionan que al calentarse este filamento emite una radiación entre 450 y 700nm, con una intensidad de poder entre los 400 y 900mw/cm².

También CONCEIÇÃO (35) menciona que la potencia de las lámparas halógenas oscila en un rango de 350 a 700mw/cm².

LAMPARA DE ARCO DE PLASMA

La fuente de luz de esta lámpara tiene como característica principal su alto potencial eléctrico. El término "plasma" se refiere a la atmósfera de gas ionizado, compuesta por electrones e iones positivos, en alta temperatura.

Su aplicación en Odontología ha sido relativamente reciente (año 1997-98), trabajan con alta corriente de voltaje a través de dos electrodos cercanamente situados.

El eje del espectro de energía es más amplio que la fuente de la Lámpara Halógena, incluyendo la generación de rayos infrarrojos (IV), ultravioleta (UV) y luz visible. Debido a su alta potencia RODRÍGUEZ (17)

YAZICI, MUFTU, KUGEL, PERRY (12) explican que los electrodos que están dentro del bulbo esta compuesto de óxido de aluminio resistente a la presión el cual contiene gas Xenón altamente energizado, que recibe el nombre de plasma, bajo 150 lb. por pulgadas cuadradas,

Según, PARK, KREJCI, LUTZ (10) las lámparas de arco de plasma emiten alto poder de densidad de luz, alrededor de 1370 mW/cm² con una emisión de luz de aproximadamente 470 nm, con un espectro continuo de luz, aumentando la temperatura de operación en proporción a la cantidad de luz azul producida.

VILLARROEL (26) menciona que los aparatos de arco de plasma de xenón promueven 2400 mW/cm². Su vida útil de esos aparatos es mayor que los aparatos de las Lámparas Halógenas, por lo que los fabricantes dan hasta 5 años de garantía. Sin embargo, son más caros y no permiten la reposición de la fuente de luz en la propia clínica.

ROVIRA (22) afirma rangos similares de longitud de onda entre 460 y 480 nm, similar a la longitud de onda de la energía absorbida por la camforoquinona, de modo que ésta es más eficiente que la luz halógena convencional.

El margen de espectro es de 20nm mientras que en la luz halógena es de unos 100nm. Lo que puede ser una ventaja en cuanto a la precisión del fotón emitido, se convierte en defecto cuando se encuentran foto iniciadores distintos a la canforoquinona (con un pico de absorción alejado de los 465nm) en la composición de las resinas.

Además de su reducido espectro las lámparas de arco de plasma proporcionan una intensidad alta (más de 2000 mW/cm²). Según los fabricantes la profundidad de polimerización es mucho mayor sin que la adaptación marginal sufra ningún tipo de deterioro, aunque deben tenerse en cuenta multitud de variables al hacerse esta afirmación.

ROVIRA (22) menciona algunos factores que pueden influir indirectamente en la polimerización cómo; la química de la resina, el grosor de capa y la cantidad de paredes abarcadas en la cavidad son factores que juegan un papel importante cuando polimerizamos a altas intensidades. La polimerización se produce más deprisa con lo que el estrés de polimerización es mayor, provocando una contracción mayor.

Las desventajas son el elevado costo y su poca experiencia en el campo de la odontología. Sin embargo se requieren más estudios para evaluar si las propiedades físico-mecánicas de las resinas se ven alteradas por este tipo de radiación.

Para otros autores es controversial mencionar que existe alguna ventaja entre las lámparas halógenas y arco de plasma pues hacen énfasis en que la alta densidad de poder de las arco de plasma generan una mayor contracción por polimerización.

MACCHI RICARDO (8) describe que la radiación que se produce es de alta potencia, más de 1000 Mw/cm², reduciendo los tiempos de polimerización pero la reacción desencadenada es a una excesiva velocidad y no representa una diferencia significativa comparando los resultados a los obtenidos por una lámpara halógena convencional.

Por otra parte RUEGGEBERG (23), menciona algunas ventajas en cuanto su espectro luminoso, carece prácticamente de rayos infrarrojos, por lo que teóricamente, según el fabricante, se trata de un tipo de luz con menor poder calorífico y por tanto con menos riesgo de provocar sobrecalentamiento pulpar durante la foto polimerización.

A si también BADER (9) sostiene que cuando estas lámparas salieron al mercado, los fabricantes plantearon que alcanzaban resultados excepcionales en las resinas compuestas, y que la polimerización adecuada de estos materiales se podía lograr con una exposición lumínica de un segundo. Sin embargo, tras diversos estudios se logró determinar que exposiciones de un segundo no lograban polimerizar las resinas compuestas. (25)

Esta lámpara lograba polimerizar los sistemas de resina en 16 segundos. Pese a esto, no todas las resinas compuestas eran sensibles a ella, y aquellas que efectivamente polimerizaban con esta fuente lumínica, presentaban mayor contracción de polimerización que aquellas foto polimerizadas con lámparas halógenas convencionales. (25)

LAMPARAS LED`s

Corresponden a la tecnología desarrollada más recientemente como dispositivos de foto curado cuyas siglas en ingles significan “diodos emisores de luz”.

MACCHI RICARDO (8) menciona que los diodos son la combinación de dos semiconductores diferentes que emiten una radiación de una longitud de onda específica, cuando actúa sobre ellos un pequeño voltaje.

Estos semiconductores son: "n-doped" y "p-doped" (por sus siglas en inglés n-doped carga negativa y p-doped carga positiva). Los semiconductores n-doped poseen un exceso de electrones y los p-doped carecen de electrones y poseen "hoyos". (17)

Cuando los dos tipos de semiconductores se combinan y un voltaje es aplicado, los electrones n-doped y los hoyos de los elementos p-doped se conectan, y una luz característica es emitida del LED (17)

ROVIRA (22) describe que la función de estos dispositivos que generan luz a partir de efectos mecánico-cuánticos. Son la combinación de dos semiconductores diferentes de tipo (n-estimulado y p-estimulado). Los semiconductores n-estimulados tienen un exceso de electrones mientras que los p-estimulados requieren electrones, resultando en la formación de espacios libres de electrones.

Cuando estos dos tipos de semiconductores se combinan con un voltaje, los electrones del semiconductor n-estimulado se conectan con los espacios libres de electrones creados por el semiconductor p-estimulado. Un haz de luz con una longitud de onda característica es formado y emitido por la Terminal LED.

Cuando los electrones en la combinación de semiconductores se mueven de mayor a menor nivel de energía, la diferencia de energía del ancho de banda se libera en forma de fotones de luz. La luz producida tiene una distribución espectral estrecha. Ésta es la diferencia principal entre la luz producida por las LED y los otros dispositivos utilizados en la foto polimerización de resinas de composite.

El color de la luz de LED, es su característica más importante, y es determinada por la composición química de la combinación de los semiconductores.

En contraste con lámparas halógenas y de arco de plasma, los LEDs producen luz con un espectro de distribución angosto. Esta es la diferencia principal entre la luz producida por LEDs y otras fuentes de luz, como una luz con una selecta longitud de onda puede ser producida preferentemente utilizando LEDs con una apropiada brecha de banda de energía. Por ello, este método innovador de producción de luz crea una forma más eficaz de convertir la corriente eléctrica a luz. (22)

MACCHI RICARDO (8) describe que las lámparas Led`s son menos voluminosas debido a la generación de energía que no es a través del calentamiento de filamentos o electrodos, por lo tanto no genera calor, lo cual difiere de las lámparas halógenas que generan calor y requieren del sistema de enfriamiento.

La longitud de onda de la radiación generada esta determinada por la composición del LEDs en particular, por lo que deben ser seleccionados adecuadamente, es necesario en estos dispositivos utilizar filtros y no existe riesgo de actuar con radiaciones inconvenientes, inversamente esta situación puede determinar que algún producto específico no polimerice adecuadamente, por lo tanto el odontólogo debe de asesorarse en este sentido para evitarse inconvenientes en su practica.

Como estas lámparas incorporan varios diodos para obtener radiación y calidad apropiada. como no incluye radiaciones alejadas en el espectro requerido por las sustancias fotosensibles de la activación y de la polimerización la potencia total emitida es mucho menor a la registrada con los otros tipos de dispositivos ,

(8) lo que podría afectar la calidad del material obturador, ya que las radiaciones alejadas son necesarias para la activación de la polimerización, en las lámpara de diodos, la potencia que se registra en los radiómetros difícilmente supera los 300 ò 400 Mw./cm², aunque hay autores como Henostroza que afirman que se pueden obtener los mismos resultados que con otros sistemas. (8)

LATORRE, MARIGO, PASCARELLA, RUMI (38) describe que este tipo de lámparas podrían polimerizar composite de 2mm de profundidad en 10 seg. Aun cuando generan 400 mW/cm², requieren menos tiempo de exposición, ya que como se dijo anteriormente concentran sus longitudes de onda en las específicas para la canforquinona.

BADER (9) menciona que la potencia de las lámparas L.E.D. oscila entre los 1000-1400 mW/cm², a pesar de que sólo se necesita 300-400 mW/cm² para lograr una buena polimerización.(6)

VILLARROEL (26) describe otra variación importante en este tipo de aparatos, es el aumento en la intensidad de la luz pasando de rangos de 180 - 200 mW/cm² a 500 – 800 mW/cm² lo cual le trae beneficios como mejor poder de polimerización y algunas desventajas, mayor fuerza de contracción y aumento en la producción de calor durante el proceso de polimerización.

Poseen una vida útil de alrededor de 10.000 horas, produciéndose un pequeño desgaste durante este tiempo. No requieren filtros para producir la luz azul. Poseen baterías recargables de níquel metal, cada carga puede utilizarse hasta 200 exposiciones, esta batería no se descarga si permanece sin uso.

Las lámparas LEDs ofrecen nuevas opciones en la polimerización catalizada por luz de los materiales dentales. Su uso en odontología ha sido considerado desde el desarrollo de diodos azules en 1990.

Investigaciones realizadas por Fujibayashi, demostraron que a una intensidad de luz constante de 100 mW/cm², la profundidad de polimerización de la resina y el rango de conversión de monómero fue significativamente mejorado con un LED al ser comparado con una lámpara halógena.(1)

VILLARROEL. (26) en su estudio demuestra que la calidad de polimerización depende del pico angosto de absorción del sistema iniciador, y hace que el espectro emitido sea determinante en el desempeño de una lámpara de foto polimerización.

La curva de absorción primaria de Canforoquinona posee un rango entre 360 a 520nm, con un máximo encontrado a 465nm. (22)

Dentro de este rango, la óptima emisión de la fuente de luz se encuentra entre 450 y 490nm. En los dispositivos de polimerización convencionales, la mayoría de los fotones son emitidos fuera del espectro óptimo de foto polimerización.

Para VILLARROEL. (26) la intensidad de luz clínicamente es relevante, un ligero incremento en la profundidad de polimerización fue evidente cuando las resinas fueron polimerizadas con una lámpara LED en comparación con una lámpara halógena. Esta diferencia ocurrió a pesar de que se utilizó una lámpara LED con un rango de salida medido de solo el 70% del que posee una lámpara halógena (276 vs. 388 mW/cm², medido entre 410 y 500nm).

Estos hallazgos remarcan la importancia de considerar el espectro de emisión de las lámparas de foto polimerización relativo al espectro de absorción de la canforoquinona al fijar la calidad de polimerización por luz.

LÁMPARAS LASER

El término láser significa “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation”, al desarrollarse fuentes lumínicas de tipo láser, compatibles con el espectro de luz requerido por los foto iniciadores de resina compuesta, la industria dental comenzó a fabricar estas lámparas como medio de polimerización para este material. (28)

Para, MACCHI RICARDO (8) los aparatos con esta tecnología poseen un láser de argon, permitiendo generar una radiación en el rango azul y desencadenar reacciones de polimerización en materiales de uso odontológico.

EHRMANTRAUT, BADER. (29) establece que el haz de luz láser es altamente monocromático. Con longitud de onda y única divergencia es mínima, lo que hace posible la concentración de potencia en un solo punto, aumentando la eficacia de la lámpara.

BADER (9) sostiene que la luz emitida por este tipo de láser es azul, ubicada en los 488 nm, o azul-verde de 488 – 514 nm. La potencia emitida por este láser se ubica entre los 800 y 1.400 mw/cm².

NARIO (15) menciona que el láser de argón como el propio nombre lo indica, utiliza como medio activo una lámpara con gas Argón.

ROVIRA (22) sostiene que el sistema láser de argón posee longitudes de onda que actúan en picos específicos en un rango de ondas de 450-514 nm. Entre

los distintos picos de intensidad del láser de argón destacan el 488 y el 514nm, donde la energía es más intensa y mayor profundidad de polimerización.

EHRMANTRAUT, BADER. (29) recalcan que las lámparas láser no necesitan el filtro óptico como las lámparas halógenas convencionales, pues su luz es emitida en la frecuencia del azul y su elevada potencia las hace ideales para la foto polimerización.

MACCHI RICARDO (8) hace referencia que las lámparas fotocurado con sistema laser, pueden poseer potencias equivalentes con otras lámparas como las de arco de plasma, su espectro de longitud de onda es reducido, en esta tecnología lo cual hace su radiación coherente.

No obstante, actualmente su uso es muy cuestionado debido a sus efectos deletéreos en las propiedades finales de las resinas compuestas y por la dificultad para polimerizarlas dado que su espectro de luz está por sobre el peak de excitación de las canforquinonas. (22) (30)

Cada uno de estos sistemas requieren un adecuado mantenimiento de forma periódica (el tipo de limpieza o descontaminación que se brinda), para lograr de esta manera mayor efectividad y eficiencia en el proceso de foto polimerización.

MACCHI RICARDO (8), el funcionamiento de los dispositivos de polimerización debe ser controlado periódicamente y de manera correcta, y lo respalda, SÁNCHEZ (13) diciendo que para que el foto curado sea el adecuado es necesario que mantenga la longitud de onda y la potencia requerida.

Pues una inadecuada polimerización en estos productos predice el fracaso del tratamiento restaurativo, reincidencia de la enfermedad, tratamientos más invasivos, o pérdidas de piezas dentales.

COMPONENTES DE LAS LAMPARAS DE FOTOPOLIMERIZACIÓN

a) Temporizador

Existen equipos con tiempos pre-programados una vez encendida la unidad y otros poseen indicadores sonoros por cada 10 o 20 seg.

b) Programas

Ciertas unidades los poseen, con diferentes potencias y tiempos de acuerdo a la actividad que se este realizando, e incluso en algunas existe la alternativa de variarlas.

c) Sistema de ventilación

Es necesario debido al calor generado en el equipo por la fuente de luz, de lo contrario la vida de ésta es muy corta.

d) Fuente de Luz

Generalmente son bombillos de luz visible de alta intensidad.

e) Filtros

Son los responsables de que la emisión de luz esté en los rangos necesarios para producir la polimerización.

f) Guía de luz / Fibra óptica

La guía de luz consiste generalmente en una fibra óptica, que puede ser flexible o rígida; en la actualidad se usan rígidas por su mayor vida útil y su mayor confiabilidad.

Esta fibra óptica puede ser cambiada por otras de mayor diámetro en algunos casos que así lo requieran, pero se debe tener en cuenta que a mayor diámetro menor es la potencia entregada por la fibra ya que el bulbo es el mismo pero aumenta la superficie por donde se emite la luz. (19)

El mantenimiento es bajo y solo se debe tener la precaución de limpiarla y evitar la fractura de la punta.

Para COVA (11) la fibra óptica sucia y quebrada, reduce el curado y disminuye la transmisión de la luz.

SHORTALL, HARRINGTON, WILSON (39) explica que la contaminación o mal función de la fibra óptica (guía de luz) tiende a influenciar la salida de la intensidad de luz de las unidades fotopolimerizadoras.

MACCHI RICARDO (8) recalca que la integridad del sistema óptico de conducción es indispensable para el logro de de una adecuada intensidad en la radiación.

Los restos de las resinas compositas, polvo o cualquier otro tipo de partículas que se adhiera a la punta de la fibra optica disminuyen directamente la intensidad de luz que emiten las lamparas de fotocurado.

MUJDECI A, GOKAY O (19) recomiendan que los restos de materiales restauradores deben quitarse de las guías de luz durante el proceso de limpieza.

Otro factor que afecta la emision de la intensidad de luz de las lamparas de fotocurado es la integridad de la fibra optica.

ERNST (14) menciona algunos factores dependientes del estado de los componentes de las lámparas afectan la intensidad de luz emitida tales como la

rotura de las fibras ópticas, restos de composite o restos orgánicos de la guía; degradación de la bombilla, degradación del filtro.

MIYAZAKI (40) afirma que las fibras ópticas fracturadas o con detritus pueden provocar una reducción del 46,2% de la emisión de la intensidad de luz

g) Reguladores de tensión y temporizador

SUÑOL PERIU L, CID POZA A, GASENI GINE M. (20) agregan otro componente fundamental y necesario para emitir una buena calidad de luz, , le brinda una tensión homogénea sin caída ni fluctuaciones debido a que rectifica y mantiene una entrada de corriente estable las unidades de polimerización modernas incorporan un temporizador sónico que ayuda a controlar el tiempo de exposición adecuándolo a cada tipo de material o situación clínica.

THOMAS (21) menciona que en el mercado existen aparatos que regulan la cantidad de potencia entregada de modo que, se puede trabajar en un inicio con una potencia baja y luego se va incrementando en forma paulatina y constante hasta llegar al rendimiento máximo.

Otro retroceso en las lámparas de luz halógenas es que el bulbo, el reflector y el filtro pueden degradarse con el paso del tiempo, interfiriendo con el poder en el rango de salida de la unidad de luz y contribuyendo a la afección del bulbo.

El reflector de la lámpara puede perder sus propiedades reflexivas por la pérdida del material reflexivo, o por la deposición de impurezas sobre la superficie. Los recubrimientos de los filtros pueden verse picados, astillados o escamado, además de que los filtros por si solos pueden sufrir de crack o roturas. La pérdida de estas propiedades típicamente reduce el rango de salida de luz. (17)

PORTELA, VASCONCELOS Y BRANCO (1), El tiempo de vida útil de la lámpara Halógena es limitado (100 horas) ocurriendo un deterioro del reflector y del filtro a lo largo del tiempo.

RADIOMETROS

El control de la potencia de radiación que emiten las lámparas de fotocurado puede hacerse mediante la utilización de radiómetros; que en algunas unidades de polimerización lo traen incorporado y marcan la potencia en miliwatt por centímetro cuadrado (mW/cm^2) o mediante un indicador que adquiere una determinada coloración cuando la radiación es o no adecuada. (8); midiendo la intensidad de luz que emerge por la punta de la guía de luz de la unidad de fotocurado.

Por el tipo de medición existen dos sistemas: el radiómetro análogo, con pantalla graduada de: 0 a $1000 \text{ mW}/\text{cm}^2$, posee diafragma o detector circular en donde se ubica la punta de guía de luz, se activa la unidad y se registra en la pantalla la posición de la aguja sobre la escala.

El radiómetro digital presenta mayores ventajas, precisión y facilidad en la lectura, ya que presenta una nomenclatura electrónica con el establecimiento numérico exacto de la potencia que emite la lámpara de fotocurado.

Los radiómetros que registran la potencia generada en mW/cm^2 ; son conocidos como radiómetro térmico, y los que registran radiaciones (nm) radiómetros de curado (8).

MATERIALES Y METODOS

Para la presente investigación se visitaron clínicas odontológicas ubicadas en la ciudad de San Salvador, Soyapango, Ciudad Delgado, Mejicanos, Cuscatancingo, Apopa, Ayuxtuxtepeque, con el propósito de evaluar las lámparas de fotocurado referente a su emisión de luz, así como el tipo de lámpara y estado de la fibra óptica.

Según datos publicados en boletín informativo por la empresa Colgate en el mes de la salud bucal correspondiente a Septiembre del año 2007 en donde fue registrado un total de 878 clínicas odontológicas, lo cual sirvió como referencia para llegar a determinar la muestra de este estudio al aplicar la siguiente fórmula estadística: $n = \frac{Z^2PQ}{E^2}$, se obtuvo una muestra de 165 clínicas a ser visitadas.

El total de las clínicas fue de 170 (19.36%), las cuales conformaron la muestra de este estudio. Esto obedece en primer lugar al resultado que dio la aplicación de la prueba estadística, para el caso se logró sobrepasar el número de clínicas a ser visitadas, segundo la cantidad de profesionales que no colaboraron, tercero la imposibilidad de llegar a determinar la cantidad de clínicas establecidas en dicha ciudad debido a la falta de un registro confiable por parte de las instituciones pertinentes a las cuales fue solicitado dicho dato (Junta de Vigilancia de la Profesión Odontológica, Ministerio de Hacienda) no obstante se

aclara que fueron visitadas mas clínicas pero no se obtuvo la colaboración de estas.

En cada una de las clínicas visitadas se les solicito al odontólogo o encargado de dicha clínica de manera personal la colaboración de participar en la investigación previa la presentación de los autores acompañados por una carta extendida por el señor decano de la facultad de odontología de la Universidad El Salvador, la cual certificaba la razón de la visita (Ver Anexo 1).

Además se les explico el procedimiento a seguir, la finalidad, como el beneficio de la investigación que consistió en el diagnostico de la lámpara de fotocurado a través de un radiómetro así también el aporte a la ciencia misma.

Obteniendo el visto bueno por parte del odontólogo o encargado de la clínica se procedió a realizar el diagnostico de la lámpara de fotocurado, en primera fase se observo el tipo de fuente generadora de luz, marca comercial, como su procedencia, las cuales fueron registradas en la ficha de recolección de datos o guía de observación. (Ver anexo 2)

Posteriormente se verifico la intensidad de luz de la lámpara a través del radiómetro marca KERR, tipo Demetron, de Origen Alemán, Modelo 100, Serie Optilux # 135286, medición óptica de 1000mw/cm². luz azul de 400-500nm, (Ver

anexo 5) sobre la cual se activo la lámpara de fotocurado por 20 segundos, colocando el extremo de emisión sobre el receptor de luz del radiómetro el cual registro intensidad de luz determinando la potencia.

Estos datos fueron trasladados a la ficha de recolección; finalmente se inspecciono la lámpara para determinar la condición de esta en cuanto a la integridad de la fibra óptica considerando: si estaba integra o fracturada, su mantenimiento; si estaba sucio o tenia partículas adheridas en extremo de emisión de luz; y fue registrado en la hoja recolección de datos.

Los datos obtenidos fueron agrupados en tablas y gráficos estadísticos para su interpretación y su análisis cualitativo.

RESULTADOS

RESULTADOS

En base a la ejecución del presente trabajo se encontraron los siguientes resultados. De las 170 lámparas de foto curado evaluadas 157 fueron Halógenas, constituyendo el 92%; LEDS 11(6%) y 2 (2%) ARCO DE PLASMA, (ver tabla 1), no encontrándose lámparas láser.

En cuanto las marcas comerciales se encontraron una diversidad siendo el total de 19 marcas procedentes de 6 países diferentes, predominando Estados Unidos, en primer lugar y en segundo lugar Alemania, y en último lugar Italia con un total de dos lámparas de fotocurado (ver tabla 2)

La intensidad de luz de las 170 lámparas de foto curado evaluadas 132 registraron una potencia menor de $300\text{mw}/\text{cm}^2$ (78%), siendo 36 l (22%) las que generaron una intensidad mayor a $301\text{mw}/\text{cm}^2$ (Ver tabla 3).

Al observar la intensidad de luz según el tipo de lámpara se verifico que las lámparas que generan una intensidad mayor de $301\text{mw}/\text{cm}^2$ fueron las Halógenas con 36 lámparas es decir 21%, seguida de las lámparas LedS con 2 lámparas o 1%, resultando las lámparas de arco de plasma que no superaron dicha intensidad registrando una intensidad menor de $100\text{mw}/\text{cm}^2$ (ver tabla 3).

Al examinar las lámparas de foto curado en cuanto la condición de la fibra óptica en integra y no integra, 95 % presentaron integridad de la fibra óptica y el restante 5 % no estaban integras. (Ver tabla 4)

De 157 lámparas halógenas evaluadas, 149 (95 %) presentaron integridad de la fibra óptica y 8 lámparas (5 %) se encontraron no integras. (Ver tabla 5).

Además se destaca que las lámparas Leds y Arco de plasma presentaron 100% de integridad. (ver tabla 6 y 7).

En cuanto a la limpieza de la fibra óptica se observó que de 170 lámparas de fotocurado, 141 (83%) se encontraban limpias y 29 (17%) sucias. (Ver tabla 8).

De las 157 lámparas halógenas, 129 (82%) estaban limpias y 28 (18%) sucias. (Ver tabla 9).

De las 11 lámparas Led`s, 10 (91%) estaban limpias y 1 (9%) sucias. (Ver tabla 10).

El 100% de las Lámparas Arco estaban limpias. (Ver tabla 11).

TABLA 1: DISTRIBUCION DE LAS LAMPARAS DE FOTOCURADO SEGÚN SU TIPO

TIPO	No	%
HALOGENAS	157	92%
LED	11	6%
ARCO DE PLASMA	2	2%
	170	100%

TABLA 2. DISTRIBUCION DE LAS LAMPARAS DE FOTOCURADO SEGÚN LA MARCA COMERCIAL Y PAIS DE ORIGEN

TABLA 3. INTENSIDAD DE LUZ DE LA LAMPARAS DE FOTOCURADO SEGÚN SU TIPO

MARCA COMERCIAL	PAIS DE ORIGEN											
	ALEMANIA		USA		BRASIL		CANADA		CHINA		ITALIA	
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
3M	59	34.70										
KERR	11	6.47										
LITEX			42	24.70								
COLTENE			6	3.53								
H.CHAIN			4	2.35								
SUNLITE			4	2.35								
MASTER LIGTH			4	2.35								
BIOLITE			4	2.35								
QHL			4	2.35								
POWER LIGHT			2	1.18								
ULTRALUME			2	1.18								
LB			2	1.18								
MEGALED			2	1.18								
GNATUS					8	4.70						
CAULK							6	3.53				
OMEGA							4	2.35				
CU									2	1.18		
ORTOLED									2	1.18		
NOULILTE											2	1.18
total	70	41.17	76	44.70	8	4.70	10	5.88	4	2.36	2	1.18

Mw/cm ²	TIPO DE LAMPARA							
	HALOGENAS		LED'S		ARCO DE PLASMA		TOTAL	
	No	%	No	%	No	%	No	%
0-100	25	15%	3	2%	2	2%	30	18%
101-200	47	28%	2	1%	0	0%	49	29%
201-300	49	29%	4	2%	0	0%	53	31%
301-400	28	16%	0	0%	0	0%	28	16%
401-500	8	5%	0	0%	0	0%	8	5%
501-1000	0	0%	2	1%	0	0%	2	1%
total	157	92%	11	6%	2	2%	170	100%

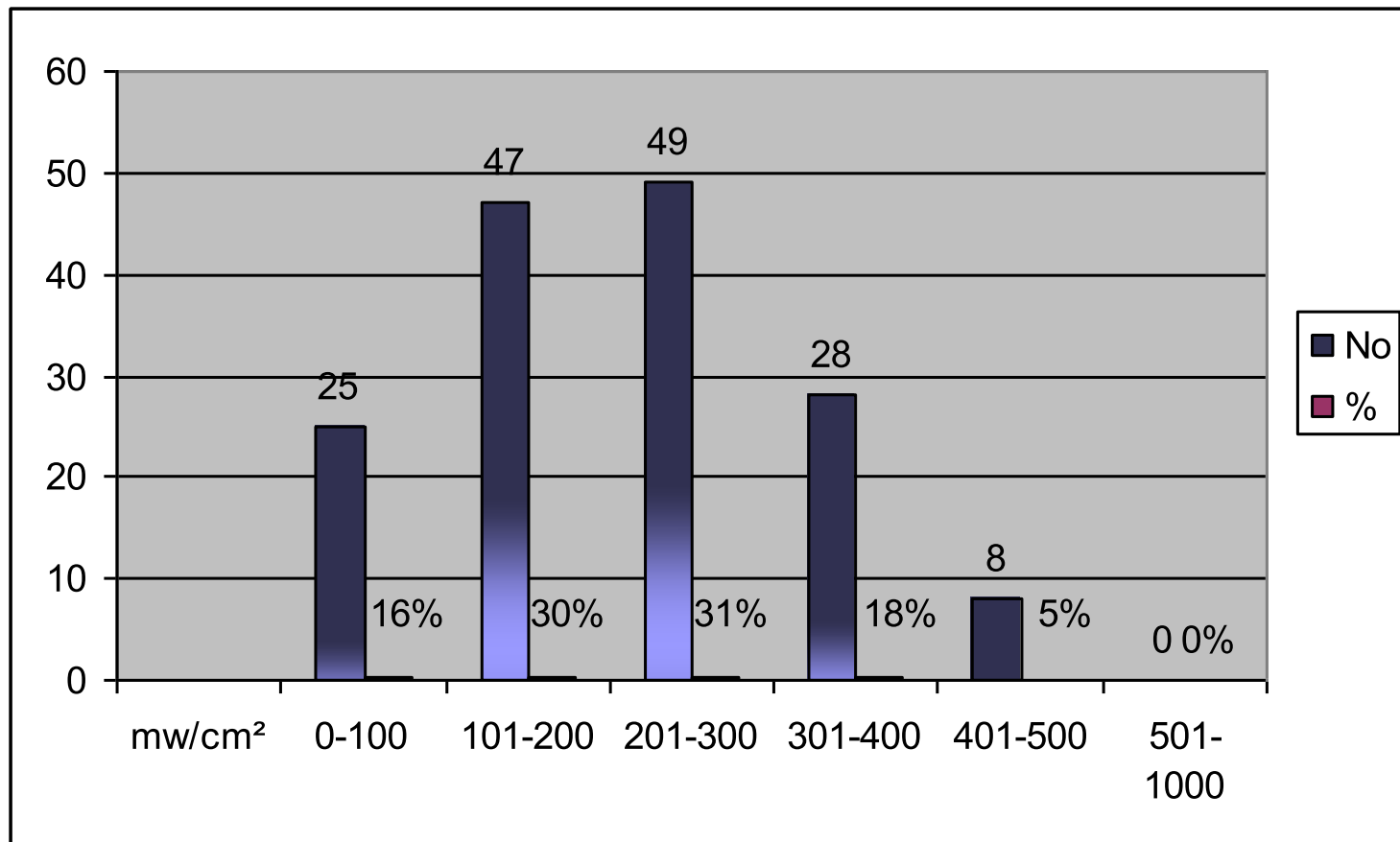


GRAFICO 1. INTENSIDAD DE LUZ DE LAMPARAS HALOGENAS

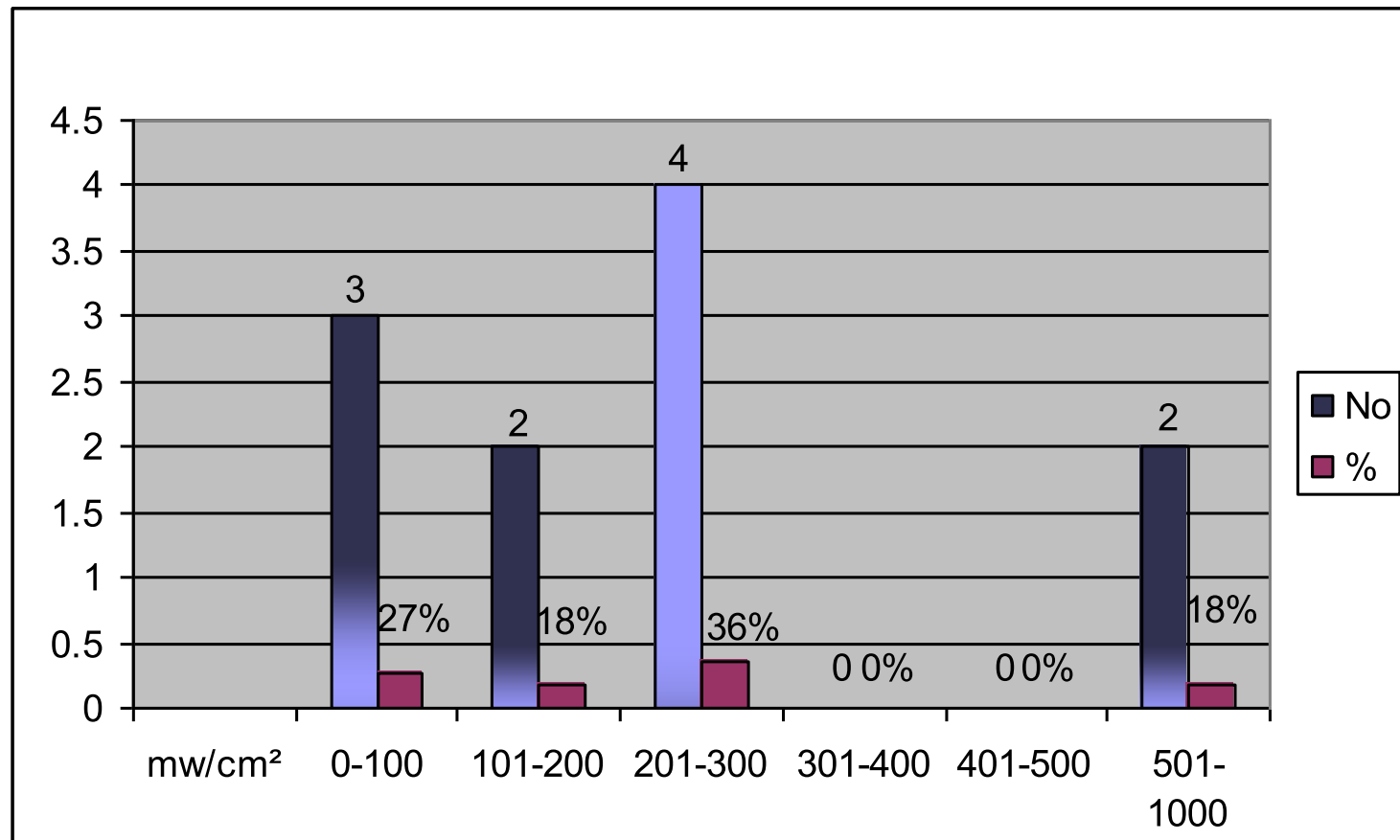


GRAFICO 2. INTENSIDAD DE LUZ DE LAMPARAS LED'S

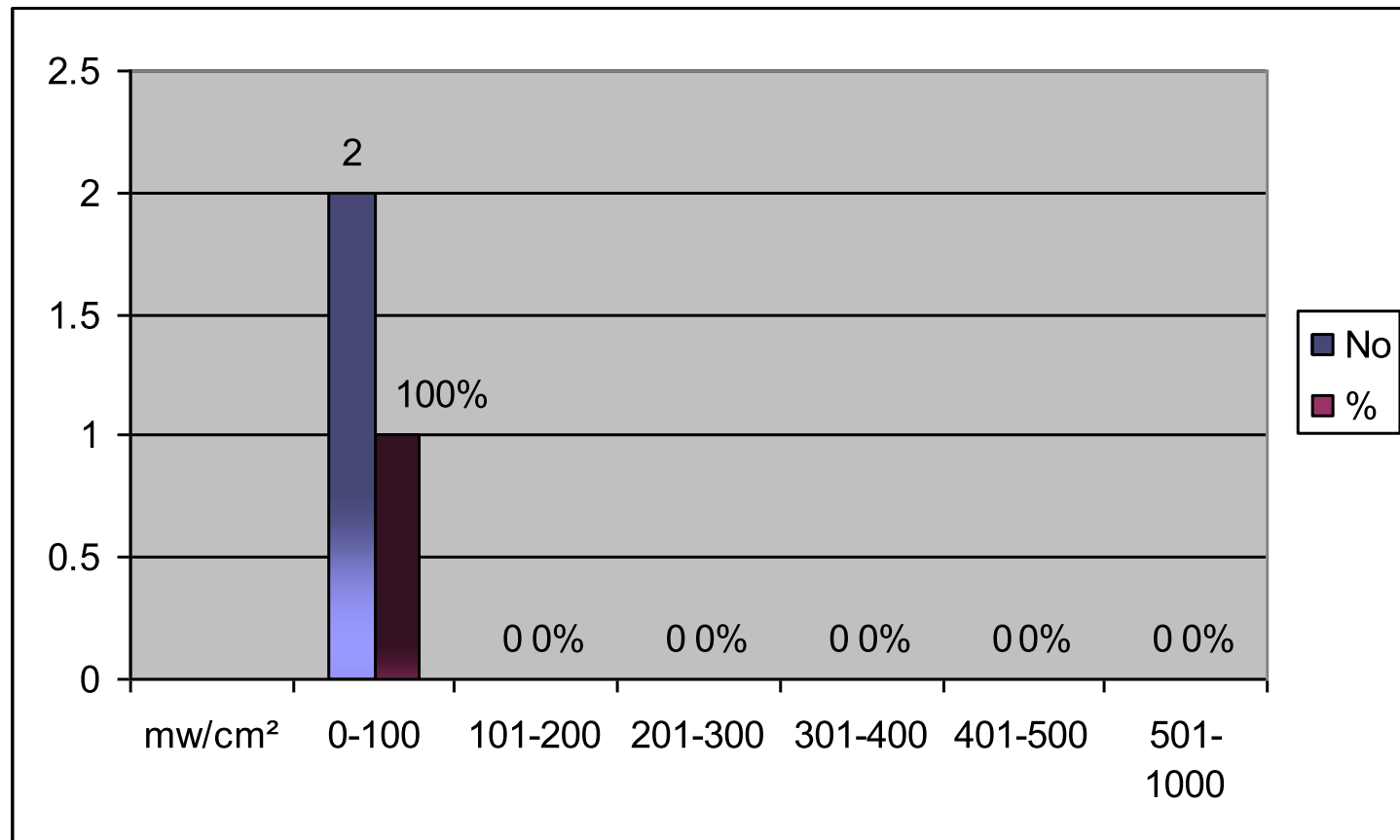


GRAFICO 3. INTENSIDAD DE LUZ DE LAMPARAS ARCO DE PLASMA

TABLA 4. DISTRIBUCION DE LAS LAMPARAS DE FOTOCURADO SEGÚN LA INTENSIDAD E INTEGRIDAD DE LA FIBRA OPTICA.

INTENSIDAD	INTEGRA		NO INTEGRA		TOTAL	
	No	%	No	%	No	%
Mw/ cm ²						
0-100	25	15%	5	3%	30	18%
101-200	48	28%	1	1%	49	29%
201-300	51	30%	2	1%	53	31%
301-400	28	16%	0	0%	28	16%
401-500	8	5%	0	0%	8	5%
501-1000	2	1%	0	0%	2	1%
total	162	95%	8	5%	170	100%

TABLA 5. DISTRIBUCION DE LAS LAMPARAS DE FOTOCURADO DE TIPO HALOGENAS SEGÚN LA INTENSIDAD E INTEGRIDAD DE LA FIBRA OPTICA.

HALOGENA						
INTENSIDAD	CONDICION DE LA FIBRA OPTICA				TOTAL	
	INTEGRA		NO INTEGRA			
mw/cm ²	No	%	No	%	No	%
0-100	20	13	5	3	25	16
101-200	46	29	1	1	47	30
201-300	47	30	2	1	49	31
301-400	28	18	0	0	28	18
401-500	8	5	0	0	8	5
501-1000	0	0	0	0	0	0
total	149	95	8	5	157	100

TABLA 6. DISTRIBUCION DE LAS LAMPARAS DE FOTOCURADO DE TIPO LED'S SEGÚN LA INTENSIDAD E INTEGRIDAD DE LA FIBRA OPTICA.

LED'S						
INTENSIDAD	CONDICION DE LA FIBRA OPTICA				TOTAL	
	INTEGRA		NO INTEGRA			
mw/cm²	No	%	No	%	No	%
0-100	3	27	0	0	3	27
101-200	2	18	0	0	2	18
201-300	4	36	0	0	4	36
301-400	0	0	0	0	0	0
401-500	0	0	0	0	0	0
501-1000	2	18	0	0	0	18
total	11	100	0	0	11	100

TABLA 7. DISTRIBUCION DE LAS LAMPARAS DE FOTOCURADO DE TIPO ARCO DE PLASMA SEGÚN LA INTENSIDAD E INTEGRIDAD LA FIBRA OPTICA.

ARCO DE PLASMA						
INTENSIDAD	INTEGRA	CONDICION DE LA FIBRA OPTICA			TOTAL	
		No	%	NO INTEGRA	No	%
mw/cm²	No	%	No		No	%
0-100	2	100	-	-	2	100
101-200	-	-	-	-	-	-
201-300	-	-	-	-	-	-
301-400	-	-	-	-	-	-
401-500	-	-	-	-	-	-
501-1000	-	-	-	-	-	-
total	2	100	-	-	2	100

TABLA 8. DISTRIBUCION DE LAS LAMPARAS DE FOTOCURADO SEGÚN LA INTENSIDAD Y LIMPIEZA DE LA FIBRA OPTICA.

INTENSIDAD	LIMPIAS		SUCIAS		TOTAL	
	No	%	No	%	No	%
0-100	15	9	15	9	30	18
101-200	42	25	7	4	49	29
201-300	47	28	6	4	53	31
301-400	27	16	1	0	28	16
401-500	8	5	0	0	8	5
501-1000	2	1	0	0	2	1
total	141	83	29	17	170	100

TABLA 9. DISTRIBUCION DE LAS LAMPARAS DE FOTOCURADO DE TIPO HALOGENA SEGÚN LA INTENSIDAD Y LIMPIEZA DE LA FIBRA OPTICA.

HALOGENA						
INTENSIDAD	CONDICION DE LA FIBRA OPTICA				TOTAL	
	LIMPIAS		SUCIAS			
mw/cm²	No	%	No	%	No	%
0-100	11	7	14	9	25	16
101-200	40	25	7	4	47	30
201-300	43	27	6	4	49	31
301-400	27	17	1	1	28	18
401-500	8	5	0	0	8	5
501-1000	0	0	0	0	0	0
total	129	82	28	18	157	100

TABLA 10. DISTRIBUCION DE LAS LAMPARAS DE FOTOCURADO DE TIPO LED'S SEGÚN LA INTENSIDAD Y LIMPIEZA DE LA FIBRA OPTICA.

LED'S						
INTENSIDAD	CONDICION DE LA FIBRA OPTICA				TOTAL	
	LIMPIAS		SUCIAS			
mw/cm²	No	%	No	%	No	%
0-100	2	18	1	9	3	27
101-200	2	18	0	0	2	18
201-300	4	36	0	0	4	36
301-400	0	0	0	0	0	0
401-500	0	0	0	0	0	0
501-1000	2	18	0	0	2	18
total	10	91	1	9	11	100

TABLA 11. DISTRIBUCION DE LAS LAMPARAS DE FOTOCURADO DE TIPO ARCO DE PLASMA SEGÚN LA INTENSIDAD Y LIMPIEZA DE LA FIBRA OPTICA.

ARCO DE PLASMA						
INTENSIDAD	CONDICION DE LA FIBRA OPTICA				TOTAL	
	LIMPIAS		SUCIAS			
mw/cm²	No	%	No	%	No	%
0-100	2	100	0	0	2	100
101-200	0	0	0	0	0	0
201-300	0	0	0	0	0	0
301-400	0	0	0	0	0	0
401-500	0	0	0	0	0	0
501-1000	0	0	0	0	0	0
total	2	100	0	0	0	100

DISCUSSION

De acuerdo con la metodología y los resultados obtenidos en este estudio, nos permite analizar los diferentes aspectos.

La conformación de la muestra fue de 170 lámparas de fotocurado, esta cantidad estuvo determinada por la colaboración de los Odontólogos o responsables de las clínicas, los cuales mostraron interés y empatía por el estudio ; no así se dio en algunas clínicas visitadas que no fueron incluidas en este estudio por diversas razones o motivos como: falta de interés, inseguridad y desconfianza mostrada, falta de tiempo por parte del odontólogo, como también clínicas en donde el odontólogo se encontraba fuera del país, considerando que estas clínicas que no participaron del estudio, no supero a las clínicas que nos colaboraron; sin embargo el grupo investigador hizo los esfuerzos necesarios para que dichas clínicas fueran incluidas.

El tamaño de la muestra del estudio fue de 170 lámparas de fotocurado que a nuestro juicio es una muestra válida para realizar este tipo de investigación, partiendo de la publicación de la empresa Colgate y aplicando la prueba estadística de muestreo probabilístico aleatoria simple, donde se obtuvo un total de 165, gracias a la colaboración de los odontólogos encargados de las clínicas fue posible superar dicha cantidad en cinco lámparas, no obstante manifestamos nuestro deseo por incrementar aún más esta diferencia la cual estuvo fuera de nuestro alcance, considerando los motivos antes mencionados.

Según el tipo de lámpara de fotocurado que conformaron la muestra de este estudio se clasificaron en: Halógenas, Led's y Arco de Plasma (ver tabla 1), predominando las lámparas de fotocurado tipo halógena en un 92% que supero en gran porcentaje a las Led's 6%, Arco de plasma 2%, mostrando un comportamiento desproporcionado a raíz del tipo de lámpara encontrado, las

lámparas Led's fueron encontradas en bajo porcentaje, situación contraria a las lámparas halógenas que debido a su costo y disponibilidad, son las que gozan de las preferencias de los odontólogos salvadoreños. Las lámparas de Arco de Plasma demuestran ser de poca aceptación en el medio, a raíz que fueron encontradas dos lámparas.

Los resultados de esta investigación tuvieron un comportamiento similar al estudio realizado por Barghi (34) en Texas, Estados Unidos. En donde hubo un predominio de las lámparas halógenas, en segundo las lámparas Led's y por ultimo las Arco de Plasma. Que en nuestro trabajo se obtuvo el 92% de lámparas halógenas, en tanto Barghi obtuvo un 78% y las lámparas Led's representaron el 6% inferior al encontrado por Barghi 13.6% y para las lámparas Arco de Plasma Barghi encontró el 7% superando al encontrado en este estudio 2%.

En el análisis de las marcas comerciales como el país de origen de las lámparas de fotocurado que fueron parte de este estudio se encontró una gran diversidad de marcas en un total de 19 marcas comerciales, no en tanto el país de origen que fueron reportados 6 países (ver tabla 2).

El número de marcas comerciales encontradas en este estudio muestra la diversidad de marcas en nuestro medio, notándose que no hay un dominio significativo de una marca determinada. Sin embargo la marca 3M aparece como la de mayor predominio en un 34.70% de los casos, seguida por la Litex Dentamerica 24.7%, estas dos marcas fueron encontradas en mayores porcentajes no obstante dichos porcentajes son inferiores al 50%, pero al sumar las dos marcas superan el 50%. Esto pudiese deberse a la representación comercial que tienen dichas marcas.

La marca Kerr 6.47%, Gnatus 4.70%, sobresalen del resto de las lámparas aunque su porcentaje es bien bajo en comparación con las lámparas Coltene, H chain, Sunlite, Master Light, Biolite, QHL, Omega, con un 2.35%, para el resto de las marcas, Power Light, Ultralume, LB, Megaled, Ortoled, y CU el 1.18%. Consideramos que las lámparas encontradas en porcentajes inferiores a 3% tienen baja preferencia por los odontólogos.

El país de origen que predomina es los Estados Unidos con un 44.70% representaba el mayor número de marcas comerciales siendo un total de once, diferente es para el país de Alemania que obtuvo un 41.17% representando dos marcas comerciales.

Canadá obtuvo 5.88% con un total de dos marcas comerciales seguida por Brasil con un 4.70% una marca comercial, China 2.36%, y dos marcas comerciales y en último lugar Italia con 1.18% y una marca comercial.

De acuerdo con la intensidad de luz que emitieron las lámparas de fotocurado en este estudio se clasificaron en seis rangos. (Ver tabla 3). Siendo los rangos: 0 – 100 mW/cm², 101 – 200 mW/cm², 301 – 400 mW/cm², 401 – 500 mW/cm², 501 – 1000 mW/cm²; de todos estos se observó, el rango de 201 – 300 mW/cm², fue el que obtuvo el mayor número de lámparas que registraron esta intensidad, con 53 (31%); seguido por el rango de 101 – 200 mW/cm², con 49 (29%); en tercer lugar el rango de 0 – 100 mW/cm², con 30 (18%); en cuarto lugar, el rango de 301 – 400 mW/cm² 28 (16%); en quinto lugar el rango de 401 – 500 mW/cm², con 8 (5%); y por último el rango de 501 – 1000 mW/cm², con 2 (1%).

Estos resultados antes mencionados merecen una especial atención, por considerar porcentajes significativos; así tenemos que el 18% de las lámparas

de foto polimerización presentaron intensidades de 0 – 100 mW/cm²; esto es preocupante, ya que indica que no hay foto polimerización adecuada de los materiales restaurativos.

De acuerdo con lo reportado en la literatura, el rango de la intensidad de luz de las lámparas de fotocurado es variable. Así tenemos que AR Yazici, A Muftu, G Kugel, RD Perry (12), recomiendan intensidades mayor de 280 mW/cm²; Fujibayashi K, Ishimaru K, Kohno A (36), Sánchez (13), Bader (9), coinciden que las intensidades de luz adecuadas para la polimerización debe ser de 300 mW/cm²; Cova (11), aumenta esta intensidad a 350 mW/cm² y para los autores Mills R W, Jandt K D, Ashworth S H (5), Rueggeberg, F.A (23), Ernst (14), esta intensidad debe ser de 400 mW/cm².

Tomando en cuenta, las recomendaciones antes mencionadas, podemos decir que de las 170 lámparas evaluadas, 132 correspondientes al 78 % registraron una intensidad de luz menor de 300 mW/cm² y 38 (22%) superaron esa intensidad.

Esto indica, según Fujibayashiu (36), Sánchez (13), y Bader (9), que estas lámparas no están en condiciones óptimas para una polimerización adecuada, y es de considerar que este grupo de lámparas equivale a tres cuartos en condiciones inapropiadas para la polimerización.

Si tomamos en cuenta las recomendaciones de Mills Rw (5), Ruggeberg (23), Ernst (14), que las lámparas de fotocurado deben de dar una intensidad mayor (400 mW/cm²). El porcentaje de las lámparas con intensidades inadecuadas se incrementa en 94.11 % con un total de 160 lámparas.

Para las lámparas Halógenas en el 77% de los casos se encontraron en el rango de 0-300mw/cm² y únicamente el 23% de estas registraron más de 301-1000mw/cm². (Ver grafico 1)

Similar comportamiento presentaron las lámparas Led's que el 81% de los casos se agrupan en el rango de 0-300mw/cm², en tanto el 19% superan los 301mw/cm², y el 100% de las lámparas de arco de plasma registro una intensidad de luz menor de 300mw/cm².

En términos generales se puede afirmar que el 78% de los aparatos de foto polimerización registraron una intensidad de luz menor de 300mw/cm², y solamente el 22% de estas lámparas registro una intensidad de luz adecuada 301mw/cm² (Ver tabla 3).

Estos resultados fueron similares a los realizados en primer lugar por Pereira (47), el cual evaluó 120 lámparas de fotocurado y su intensidad de luz se encontró que el 60% de las unidades presentaron valores entre 100 y 200mw/cm². De igual forma Baldi (48) examino 16 lámparas y el 56.25% resulto debajo de 400mw/cm², en tanto Martín (43) inspecciono 213 lámparas en el que 53% de estas presentaron una intensidad de luz menor de 359mw/cm².

Contrario a Barghi (34) de 161 lámparas examinadas el 83.4% registro una intensidad de luz arriba de 350mw/cm².

También Mitton (44) realizo un estudio de 164 lámparas de fotocurado y el 72% registro una intensidad de luz arriba de 300mw/cm².

Otra variable que se indago en este estudio para valorar la intensidad de luz que emitían las lamparas de fotocurado fue la condicion de la fibra óptica tomando en cuenta de forma especifica cualidades tales como su integridad y limpieza.

COVA (11) menciona que la fibra óptica sucia y quebrada, reduce el curado y disminuye la transmisión de la luz.

Una fibra óptica de lámpara de fotocurado en mal estado o sucia puede afectar la emisión de una adecuada intensidad de luz tal como los expertos lo mencionan.

MACCHI RICARDO(8) La integridad del sistema óptico de conducción es indispensable para el logro de de una adecuada intensidad en la radiación.

En nuestro estudio de 170 lámparas de fotocurado, 162 (95%) presentaron integridad y 8 lamparas (5%) se encontraron no integras de la fibra óptica.

Estos datos son alarmantes, 78% del total se encontraron funcionando inadecuadamente por lo que su deficiencia se debe a otros factores como el mantenimiento precario de las lámparas de fotocurado (ver tabla 4).

En cuanto a la integridad de la fibra óptica 113 (71.9%) lámparas halógenas (ver tabla 5), presentaron integridad, la intensidad de las lámparas mayor de 300mw/cm² presentaron integridad en un 100% y 8 lámparas cuya intensidad fue menor de 300mw/cm² no presentaron integridad de la fibra óptica.

Las lámparas de sistema Led's (ver tabla 6), las que sus rangos fueron menores de 300mw/cm² presentaron integridad 9 (82%), cabe aclarar que dos de las lámparas Led's estuvieron integras y presentaron una intensidad mayor a 300mw/cm², las cuales no presentaron ningún daño.

Las Arco de Plasma (ver tabla 7), estuvieron integras en un 100% y su intensidad fue menor de 300mw/cm².

Para la evaluación de la intensidad de la luz de las lámparas de fotocurado dependiendo de la condición de la fibra óptica limpias y sucias fueron divididas

en 2 grupos, primero las que registraron de 0-300mw/cm², y luego las que registraron de 301mw/cm² o mas,

La limpieza de la fibra óptica también juega un rol importante en la emisión de luz de las lamparas de fotocurado, esto puede incidir de manera directa en un correcto fotocurado.

SHORTALL, HARRINGTON, WILSON (39) La contaminación o mal función de la fibra óptica (guía de luz) tiende a influenciar la salida de la intensidad de luz de las unidades fotopolimerizadoras.

En general 141 (83%) las lamparas que se encontraron limpias de la fibra óptica; de las 170 lámparas de fotocurado 104 (62%) registraron una intensidad de luz menor de 300mw/cm² y 37 lamparas (22%) registraron una intensidad mayor de 301mw/cm².(ver tabla 8),

Las lámparas de fotocurado que se encontraron sucias de las fibras ópticas en este estudio fueron 29 (17%) de 170, que registraron menos de 300mw/cm². (Ver tabla 8).

Diferentes resultados reporto Mitton, de 164 lámparas el 35% se encontraron sucias de las fibras ópticas.

De forma especifica 129 (82%) lámparas halógenas presentaron limpieza de fibra óptica; 94 (59%), registraron menos de 300mw/cm², y 35 (22%) registro mas de 300mw/cm².

Por otra parte las fibras ópticas que se encontraron sucias fueron 28 (18%) de estas 27 (96%) registraron una intensidad menor de 300mw/cm² que representaron el 17% del total de las lámparas halógenas esto confirma lo manifestado por SHORTALL, HARRINGTON, WILSON (39) al considerar que la fibra óptica sucia no contribuye a la polimerización adecuada y 1 lámpara halogena (1%) registro mas de 301mw/cm² (ver tabla 9),

Las lámparas Led's que presentaron limpieza fueron 10 (91%) de estas 8 (72%) registro menos de $300\text{mw}/\text{cm}^2$ y solamente 2 (18%) lamparas led's supero los $300\text{mw}/\text{cm}^2$ de intensidad de luz.

Las lámparas Led's que se encontraron sucias fue 1(9%) y registro una intensidad menor $300\text{mw}/\text{cm}^2$ (Ver tabla 10),

En tanto el total de las lámparas de Arco de Plasma (ver tabla 11), se encontraron limpias, y registraron una intensidad menor de $300\text{mw}/\text{cm}^2$.

CONCLUSIONES

- El tipo de lámpara de mayor uso son las Halógenas en 92%, seguidas de las lámparas Led 6% y Arco de plasma 2%
- Es alto el porcentaje de lámparas de foto curado con intensidades de luz inapropiadas para la foto polimerización de los materiales restauradores.
- El 78% del total de las lámparas de fotocurado evaluadas registraron intensidad de luz abajo de 300 mW/cm² y el 22% registro arriba de 301 mW/cm².
- De las 157 lámparas halógenas evaluadas, el 72% registro intensidades menores de 300 mW/cm² y el 28% arriba de 301 mW/cm²
- De las 11 lámparas led's evaluadas, el 82% registro intensidades menores de 300 mW/cm² y el 18% arriba de 301 mW/cm²
- La integridad de la fibra óptica de las lámparas fue 95% presentó integridad, y 5% no.
- El 83% de las fibras ópticas estaban limpias y el 17% estaban sucias.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Pórtela Ana, Vasconcelos Mario, Branco Rogerio. Estudio de profundidad de polimerización de resinas compuestas utilizando dos tipos de lámparas de fotopolimerización. [en línea] 2005 [29 octubre de 2007];1(1).URL disponible en:<http://www.dentsply.es/Noticias/clinica3108.htm>
- 2) Diccionario Lengua Española, Ediciones Océano 1995
- 3) Acuña Clara. Rehabilitación Oral. UNC [en línea] 2005 [29 octubre de 2007]; 1 (1): URL disponible en:<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/odontologia/2005197/capitulos/cap3/39.html>
- 4) Villavicencio Mauricio. Estudio comparativo in vitro de la resistencia a la tensión diametral de una resina compuesta foto polimerizada con una Lámpara I.e.d. y una Lámpara halógena convencional [en línea] 2005[29 octubre de 2007]; 1 (1): URL disponible en: [http:// www.TESIS DE CHILE.com](http://www.TESIS DE CHILE.com)
- 5) Mills R W, Jandt K D, Ashworth S H. Dental Composite depth of cure with halogen and blue light emitting diode technology. B D J 1999; 186 (8): 388- 391.
- 6) Paz Alejandro, Arias Silvia, Vargas Omar. Restauraciones Cerámicas por Técnica Directa. SB [en línea] 1998 [29 octubre de 2007]; 1 (1): URL disponible en: <http://www.odontologos.com.co/SCODB/ceramica.htm>
- 7) Rawls RH. Esquivel-Upshaw FJ: Restorative Resins in Phillip's Science of Dental Material. Eleven Editions. Missouri: Saunders; 2003.

- 8) Macchi Ricardo, Henostroza Gilberto. Adhesión en Odontología Restauradora. Brasil: Editorial MALO; 2003, 53-70.
- 9) Bader, M. Estudio Comparativo *In Vitro* De La Resistencia A La Tensión Diametral De Una Resina Compuesta Foto polimerizada Con Una Lámpara L.E.D. Y Una Lámpara Halógena Convencional. [Tesis Doctoral]. Santiago: Universidad de Chile 2005.
- 10)SH Park, I Krejci, F Lutz. Micro hardness of Resin Composites Polymerized by Plasma Arc or Conventional Visible Light Curing. O D 2002; 27 (1): 1-104
- 11)Cova Luís. Biomateriales Dentales. Venezuela: MASSON; 2004.
- 12)AR Yazici, A Muftu, G Kugel, RD Perry. Comparison of Temperature Changes In the Pulp Chamber Induced by Varios Light Curing Units In Vitro. Operative Dentistry 2006; 31 (2): 161-288.
- 13) Sánchez Cesar. Luz halógena para foto polimerización en odontología: actualización sobre riesgo visual y medidas de control. [en línea] 2004 [29 octubre de 2007]; 1 (1). URL disponible en: http://www.hospitalolavarria.com.ar/trabajos%5COdontologia_na.htm
- 14) Ernst. Las Intensidades Fluctuantes de Luz Determinan la Calidad (buena o mala) de las restauraciones de resina, Dental Product Reports, Octubre – Diciembre 2006; 20 – 22.
- 15) Nario Alberto. Lámparas láser para fotocurado. GO. [en línea] 2001 [29 octubre de 2007]; 1 (1). URL disponible en: <http://www.guiadelodontologo.com.uy/asTecnico.html>

16) Soler, Gómez. La fotopolimerización en el 2002, Avances en estomatología "(en línea)2004 (6 nov 2004) 6 (20) : URL disponible en: [http://www. G:\Avances en Odontoestomatología - La fotopolimerización en 2002.htm](http://www.G:\Avances en Odontoestomatología - La fotopolimerización en 2002.htm). com.

17) Rodríguez Rene. Influencia De Un Sistema De Blanqueamiento Dental Sobre La Dureza Superficial Del Esmalte Dental Humano Y Una Resina Compuesta Micro hibrida (In Vitro). EPS [en línea] 2007 [30 octubre de 2007]; 1 (1): URL disponible en: http://www.elportaldelasalud.com/index.php?option=com_content&task=view&id=109&Itemid=32

18) Ley de Wien. AELUE. [en línea] 2006 [29 octubre de 2007]; 1 (1): URL disponible en: http://enciclopedia.us.es/index.php/Ley_de_Wien

19) Mujdeci A, Gokay O. Effect of Bleaching Agents on the Micro hardness Of Tooth. J P D 2006; 95(6): 483-492.

20) Suñol Periu L, Cid Poza A, Gaseni Gine M. Sistemas de polimerización mediante radiaciones ionizantes de gas xenón Luz plasma. Q 1999; 12 (5): 317-320.

21) Thomas Keogh P. Polimerización iniciada mediante luz: claros y oscuros de las nuevas técnicas. I T O 2001; 2 (1): 29-37.

22) Rovira Marc. Lámparas de foto polimerización: Estado actual. RODE [en línea] 2005 [30 octubre de 2007]; 5 (1): URL disponible en: http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com_content&task=view&id=67&Itemid=32

23) Rueggeberg, F.A. From vulcanite to vinyl, a history of resins in restorative dentistry. J P D 2002; 87(4): 364-379.

24) Feilzer, AJ. Influence of light intensity on polymerization shrinkage and integrity of restoration-cavity interface. EJO 1995; 103 (5); 322-326.

25) Giner Lluís, Ribera Manuel, Cucurella Sonia, Ferrá Jordi. Lámparas de emisión de diodos (L.E.D.) El futuro de la fotopolimerización. Dentsply [en línea] 2004 [29 octubre de 2007]; 1 (1): URL disponible en: <http://www.dentsply.es/Noticias/clinica2708.htm>

26) Villarroel Milko. Fotopolimerización de resinas compuestas y conceptos afines. M D [en línea] 2003 [29 octubre de 2007]; 1 (1): URL disponible en: <http://www.materialesdentales.cl/artcient/art01-sep03/>

27) Nario Alberto . Lámparas láser para fotocurado. GO. [en línea] 2001 [29 octubre de 2007]; 1 (1). URL disponible en: <http://www.guiadelodontologo.com.uy/asTecnico.html>

28) LABARCA, P.A., BAEZ, H.D. Análisis del grado y profundidad de polimerización, a través de la resistencia al desgaste en resinas compuestas fotoactivadas. [Tesis Doctoral]. Santiago: Universidad de Chile 1992.

29) Ehrmantraut., Bader, M. Unidad de resinas compuestas. T A B O . 2002; 1 (1): 98 -102.

30) Demetron L.E.D Radiometer. Kerr Dental [en línea] 2007 [29 octubre de 2007]; 1 (1): URL disponible en:

<http://www.kerrdental.com/index/kerrdental-products-curinglights-demetroneledradiometer>

31) Elipar™ Free Light 2 Lámpara de Foto polimerización LED. 3M ESPE. [en línea] 2006 [29 octubre de 2007]; 1 (1): URL disponible en: <http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?66666UuZjcFSLXTt4XMXIx&2EVuQEcuZgVs6EVs6E666666>—

32) Lámparas de polimerización. Kerr. [en línea] 2006 [29 octubre de 2007]; 1 (1): URL disponible en: <http://www.kerrhawe.com>

33) Davidson cl, De gee aj. Relaxation of polymerization contraction stresses by flow in dental composite. *Journal of dental research* 1984; 63: 146-8.

34) Barghi, N., ET AL,: Evaluating intensity output of curing lights in private dental offices. *J.A.D.A.* , 1994;125 :992-996

35)Conceição, En. Restaurações de resina composta direta em dentes posteriores. In: CONCEIÇÃO, E.N. et al. *Dentística, Saúde e Estética*. Porto Alegre: Artmed. 2000; 145-166.

36) Fujibayashi K, Ishimaru K, Kohno A. A study on light activation units using blue light-emitting diodes. *J Jap Dent Pres Acad* 1996; (39): 180-188.

37) Meyer gr, Ernst cp, Willershausen b. Decrease in power output of new light-emitting diode (LED) curing devices with increasing distance to filling surface. *J.Adhes Dent*. 2002 ;4(3):197-204

- 38) Latorre G, Marigo I, Pascarella GA, Rumi G. Light-emitting diodes (LED) technology applied to the photopolymerization of resin composites. *Minerva Stomatol* 2003 May; 52(5):193-200
- 39) Shortall, Harrington, Wilson. Light Curing Unit effectiveness assessed by dental radiometers. *Journal of Dentistry* 1995;(23): 227-232
- 40) Miyazaki, Kondo, Evaluation of curing units used in private dental offices. *Oper Dent* 1998; (23): 50-54.
- 41) Pilo, Cardash. A Survey of output intensity and potential of depth of cure among light-curing unit in Clinical Use. *J Dent* 1999; (27): 235-241.
- 42) Abalos, Labruzzo. Factores que influyen en la intensidad de luz producida por las lámparas de polimerización . *RCOE* 1999;(4):25-38.
- 43) Martin. A Survey of the efficiency of visible Light Curing Units. *J Dent* 1998;(26):239-243.
- 44) Mitton, Wilson. The use and maintenance of visible light activating units in general practice. *Brit Dent J* 2001; (191):82-86.
- 45) Yap, Col. Influence of Light energy density on effectiveness of composite cure. *Operative Dentistry* 2001(26):460-466.
- 46) Revista de la Sociedad Colombiana de Operatoria Dental y Biomateriales [en línea] 2000 [30 abril 2000]; 1 (1): URL disponible en: <http://encolombia.com/scodb3-unidades2.htm>

47) Pereira,s-k; Porto, CI de A; Mandarino, F.; Rodrigues. Analise de aparelhos fotopolimerizadores- aspectos clinicos relacionados a manutencao, eficiencia e emissao de intensidade de luz. Rev gaucha Odont, 1996; 44 (3): 143-145.

48) Baldi, Daiana, Tender, Leite, Martins, Delgado, Pereira. Intensidade de luz de aparelhos fotopolimerizadores utilizados no curso de odontologia da universidade stadual de Ponta Grossa, 2005; 110(1):39-46.

ANEXOS

ANEXO1

San Salvador, 10 de octubre de 2007.

Arq. Blanca de Avilès
Subgerente de Catastro
Alcaldía Municipal de San Salvador
Presente:

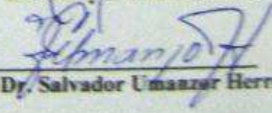
Reciba un cordial saludo deseándole éxitos en sus labores cotidianas; El motivo de la presente es para exponerle que nosotros: **Roberto Argueta Martínez, José Daniel Pacheco, Fredy Alexander Arévalo**, estudiantes egresados de la Universidad de El Salvador y docente asesor de tesis: **Dr. Salvador Umanzor Herrera**, responsable del trabajo de investigación; Estamos llevando a cabo un estudio el cual involucra las clínicas odontológicas privadas del área metropolitana de San Salvador; para lo cual necesitamos de su colaboración, proporcionándonos el dato de las clínicas odontológicas del área con su respectiva dirección para poder visitarlas.

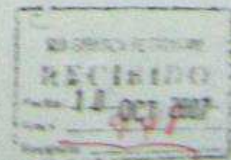
Confianto en su valiosa colaboración y pronta respuesta
Atentamente:

F. 
Br. Roberto Argueta Martínez

F. 
Br. Daniel Pacheco Cruz

F. 
Br. Fredy Arévalo Mulato

F. 
Dr. Salvador Umanzor Herrera



ANEXO 2

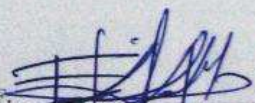
San Salvador, 10 de octubre de 2007.

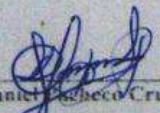
Dr. Azael V. Jovel Membreño
Presidente
JVPO
Presente.

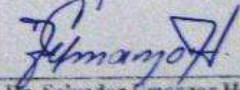
Reciba un cordial saludo deseándole éxitos en sus labores cotidianas; El motivo de la presente es para exponerle que nosotros: **Roberto Argueta Martínez, José Daniel Pacheco, Fredy Alexander Arévalo**, estudiantes egresados de la Universidad de El Salvador y docente asesor de tesis: **Dr. Salvador Umazor Herrera**, responsable del trabajo de investigación; Estamos llevando a cabo un estudio el cual involucra las clínicas odontológicas privadas del área metropolitana de San Salvador; para lo cual necesitamos de su colaboración, proporcionándonos el dato de las clínicas odontológicas del área con su respectiva dirección para poder visitarlas o bien el registro de los Profesionales Odontólogos activos del área de San Salvador, que ustedes llevan.

Confirmando en su valiosa colaboración y pronta respuesta
Atentamente:

F. 
Br. Roberto Argueta Martínez

F. 
Br. Fredy Arévalo Malato

F. 
Br. Daniel Pacheco Cruz

F. 
Dr. Salvador Umazor Herrera



10 OCT 2007

ANEXO 4

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
COORDINACIÓN GENERAL DE PROCESOS DE
GRADUACIÓN



GUIA DE OBSERVACIÓN

OBJETIVO:

Evaluar la calidad de intensidad de luz de las lámparas de foto curado en las clínicas odontológicas de san salvador en el periodo de noviembre de 2007.

INDICACIONES:

- a) Presentación del grupo investigador con el odontólogo responsable ò con el encargado de la clínica odontológica.
- b) Explicación del motivo de la presencia del grupo investigador
- c) Pedir la colaboración del mencionado sujeto para con el grupo investigador, en cuanto a la activación de su lámpara de foto curado sobre el radiómetro
- d) Explicar el método de recolección de los datos que se pretende observar, el tipo de instrumento a utilizar.

- e) Colocar en dicho instrumento, cada interrogante planteada, los datos que se obtendrán, y en el caso de preguntas cerradas colocar una x sobre el cuadro que corresponda.
- f) Colocar al final del instrumento el nombre de la persona que recolecto la información.
- g) Agradecer la colaboración prestada.

ASPECTOS A OBSERVAR

1. Tipo de lámpara de foto curado:

Halógena

LED'S

Arco de Plasma

Láser

Otra

ESPECIFIQUE _____

2. Marca Comercial

3. País de origen

4. ¿ Especifique la cantidad de nanometros que genera la lámpara de foto curado

para determinar cuál es su longitud de onda?

5. ¿Especifique la potencia generada por la lámpara de foto curado de acuerdo a la Cantidad de mw / cm² que esta genera?

6. ¿Condición de la fibra óptica de la lámpara de foto curado integra?

- Integra
- Limpia
- Quebrada
- Partículas Adheridas

Nombre del investigador _____

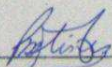
ANEXO 5

San Salvador, 10 de Octubre de 2007

Sr. Jaime Valladares
Representante de 3M El Salvador
Presente.

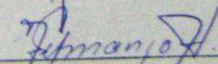
Reciba un cordial saludo esperando éxitos en sus labores cotidianas; el motivo de la presente es para que nosotros; **Roberto Argueta Martínez**, **José Daniel Pacheco**, **Fredy Alexander Arévalo**, y **Dr. Salvador Umazor**, estudiantes egresados de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador y docente asesor de tesis responsable del trabajo de investigación, respectivamente en este momento estamos realizando las diligencias que corresponden al trabajo de tesis; nuestro tema a investigar es concerniente a la medición de la intensidad de luz emitidas por los diversos equipos de foto curado, razón por la cual requerimos para tal fin el dispositivo electrónico radiómetro ya que es indispensable para realizar dicho trabajo de graduación, por lo tanto le solicitamos en esta primera fase, todos los datos que describa las partes de las que consta el equipo, su modelo, su lugar de origen o fabricación, marca comercial y toda aquella información adicional concerniente a este dispositivo.

Posteriormente, se le presentara otra carta especificando los días en los que será necesario su colaboración para que se nos facilite el préstamo de dicho aparato comprometiéndonos acá los firmantes a mantener su integridad y a devolverlo después de haberlo utilizado en perfecto estado de funcionamiento, sin mas que agregar por el momento y esperando de una resolución para nuestra causa atentamente.

F. 
Br. Roberto Argueta Martínez

F. 
Br. Daniel Pacheco Cruz

F. 
Fredy Arévalo Mulato

F. 
Dr. Salvador Umazor
Docente Asesor