



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

TESIS

**INFLUENCIA DE LA DISTANCIA DE LA GUÍA DE LUZ DE
FOTOPOLIMERIZACIÓN EN EL GRADO DE
MICROFILTRACIÓN EN RESTAURACIONES CON RESINA
COMPUESTA. HUANCAYO – PERU, 2020.**

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

AUTORES

Bach. Aguirre Quispe, Lizbeth Jhancarla

Bach. Suasnabar Silva, Marleni

ASESOR:

Mg. Esp. Rondinel Berna, Jhon

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Biomateriales y avances tecnológicos

Huancayo – Perú

2022

DEDICATORIA

La tesis esta conmemorada a DIOS por darnos salud y ser bendecidos de poder continuar esta etapa en un momento tan difícil que es la Pandemia.

A mis Padres, hermanos e hijos, que nos apoyaron antes, durante y actualmente en este proceso formativo.

A los docentes por brindarnos sus conocimientos teóricos y prácticos que nos está permitiendo desarrollarnos profesionalmente.

LIZBETH Y MARLENY

AGRADECIMIENTOS

A Dios, porque con su guía y misericordia permitió haber cumplido nuestra meta, el ser profesionales, dándonos fortaleza, perseverancia y su bendición en cada paso de nuestras vidas.

Nuestra gratitud a la Universidad y a la Plana Docente de la Escuela Profesional de Estomatología de la Universidad Privada de Huancayo, por darnos el conocimiento y formarnos en el ámbito profesional y humano para ser Cirujanos Dentistas que contribuyan al desarrollo de nuestra sociedad.

Al Mg. Jhon Rondinel Berna, nuestro Maestro, por sus enseñanzas y paciencia, quien creyó en nuestro proyecto y confió en nosotras para lograr nuestro objetivo.

Y, por supuesto, a nuestros padres, hermanos y a todas aquellas personas que nos dieron su apoyo incondicional día a día.

Gracias a todos. Dios les bendiga mucho

PÁGINA DEL JURADO

Mg. Mayck Erick Peralta De La Peña

Presidente

Mg. Eliana Roos Peralta Peña

Secretario

Mg. Jhon Rondinel Berna

Vocal

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

AGUIRRE QUISPE, Lizbeth Jhancarla, identificada con DNI 70344742, egresada de la Escuela Profesional de Estomatología de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, con la tesis titulada “Influencia de la distancia de la guía de luz de fotopolimerización en el grado de microfiltración en restauraciones con resina compuesta. Huancayo - Perú, 2020”.

Declaro Bajo Juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría.
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para la fuente consultada. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propia que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mis acciones se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt.



Bach. AGUIRRE QUISPE, Lizbeth Jhancarla

DNI N° 70344742

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

SUASNABAR SILVA, Marleny, identificada con DNI 40745302, egresada de la Escuela Profesional de Estomatología de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, con la tesis titulada “Influencia de la distancia de la guía de luz de fotopolimerización en el grado de microfiltración en restauraciones con resina compuesta. Huancayo - Perú, 2020”.

Declaro Bajo Juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría.
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para la fuente consultada. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propia que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mis acciones se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt.



Bach. SUASNABAR SILVA, Marleny
DNI N° 40745302

INDICE

Carátula	
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	10
II. MÉTODO	25
2.1. Método de la investigación	25
2.2. Tipo y nivel de la investigación	25
2.3. Diseño de la investigación	25
2.4. Operacionalización de variables	26
2.5. Población muestra y muestreo	27
2.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	27
2.7. Procedimiento	28
2.8. Método de análisis de datos	31
2.9. Aspectos éticos	31
III. RESULTADOS	32
IV. DISCUSIÓN	39
V. CONCLUSIONES	41
VI. RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS	43
ANEXOS	46

RESUMEN

Esta investigación tiene por objetivo determinar cuál es la influencia de la distancia de la guía de luz de fotopolimerización en el grado de microfiltración en restauraciones con resina compuesta. La investigación es de tipo experimental aplicada, transversal, prospectiva y según el nivel, explicativo. Para conformar la muestra se recolectaron 40 piezas dentarias naturales, las que fueron divididas aleatoriamente en cuatro grupos, según la distancia de fotopolimerización: Grupo A (0 mm.), Grupo B (2 mm.), Grupo C (4mm.) y Grupo D (6mm.). En las muestras se realizaron preparaciones cavitarias clase V de Black de 2.0 mm de profundidad, dimensión cérvico-incisal de 2mm. y dimensión mesio-distal de 4 mm. Posteriormente fueron restauradas con el adhesivo Single Bond Universal (3M) y con la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M), de forma incremental oblicua en tres capas. Se fotocuró durante 20 segundos por incremento, y la última capa 40 segundos con un dispositivo LED de la marca Woodpecker, modelo LED D, con una intensidad de 1175 mW/cm². Para el acabado y pulido de las restauraciones se utilizó fresas de gránulos fino y extrafino y una secuencia de cauchos para pulido. Luego, se procedió a realizar el termociclado manual sometiendo las muestras a cambios de temperatura entre 5°C +-2 y 55°C+-2, realizando 200 ciclos. Después se sumergió las muestras en una solución de azul de metileno al 2% durante 24 horas a 37°C. Por último, las muestras se cortaron longitudinalmente con discos de diamante a baja velocidad, con refrigeración, pasando por la cavidad para exponer la interfase diente restauración y, se hicieron tomas fotográficas para registrar el grado de microfiltración en cada una de ellas. Los datos se analizaron mediante la prueba estadística ANOVA, determinándose que, sí existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los grupos experimentales. Los resultados demuestran que en el grupo A hubo microfiltración de grado 1 en un 40% y grado 3 en un 60%. En el grupo B, la mayor incidencia de microfiltración se presentó en el grado 1 (30%) y el grado 2 (40%). En el grupo C, la mayor incidencia se presentó en el grado 3 con un 70% y, finalmente, en el grupo D, el 50% de microfiltración fue de grado 1, seguido por un 20% en el grado 2 y 3, respectivamente. La conclusión a la que se arribó fue que la distancia de la guía de luz de fotopolimerización, sí tiene influencia en el grado de microfiltración en las restauraciones directas con resinas compuestas.

Palabras Claves: Microfiltración, resinas compuestas, distancia de la guía de luz.

ABSTRACT

The objective of this research is determine the distance influence of the photopolymerization light curing on the degree of microleakage in composite resin restorations. The research is an applied experimental, cross-sectional, prospective and, according to the level, explanatory type. By conform the sample, 40 natural dental pieces were collected, which were randomly divided into four groups, according to the light-curing distance: Group A (0 mm), Group B (2 mm), Group C (4 mm) and Group D (6 mm). Black's class V cavity preparations of 2.0 mm depth, 2 mm cervico-incisal dimension and 4 mm mesio-distal dimension were made on the samples. They were subsequently restored with Single Bond Universal adhesive (3M) and Filtek Z350 XT composite resin (3M), in an oblique incremental manner in three layers. The restorations were light cured for 20 seconds per increment, and the last layer for 40 seconds with a Woodpecker LED device, model LED D, with an intensity of 1100 mW/cm². For the finishing and polishing of the restorations, fine and extra-fine grain burs and a sequence of polishing rubbers were used. Then, manual thermocycling was performed by subjecting the samples to temperature changes between 5°C +-2 and 55°C+-2, performing 200 cycles. The samples were then immersed in a 2% methylene blue solution for 24 hours at 37°C. Finally, the samples were cut longitudinally with diamond discs at low speed, with cooling, passing through the cavity to expose the tooth-restoration interface, and photographs were taken to record the degree of microleakage in each of them. The data were analyzed using the ANOVA statistical test, and it was determined that there were statistically significant differences ($p < 0.05$) between the experimental groups. The results show that in group A there was grade 1 microleakage in 40% and grade 3 in 60%. In group B, the highest incidence of microleakage occurred in grade 1 (30%) and grade 2 (40%). In group C, the highest incidence was in grade 3 with 70% and, finally, in group D, 50% of microleakage was grade 1, followed by 20% in grade 2 and 3, respectively.

The conclusion reached was that the distance of the photopolymerization light guide does have an influence on the degree of microleakage in direct restorations with composite resins.

Keywords: Microfiltration, composite resins, light guide distance.



TDM-Roberto S. Lopez Múchiz
ACADEMIC COORDINATOR
UPFL-FRANZ LINZ HOCHSCHULE

I. INTRODUCCIÓN

Como se sabe, la caries dental es la patología con mayor prevalencia en la región orofacial. Para el tratamiento de sus secuelas, es decir, las lesiones cariosas (1), se requiere el uso de las resinas compuestas fotopolimerizables. Para lograr una mayor conversión de monómeros en polímeros y así lograr propiedades físicas, mecánicas y estéticas óptimas, la intensidad de la luz emitida por los dispositivos de fotocurado no debe ser menor a $400\text{mw}/\text{cm}^2$. Es importante tomar en consideración la distancia que existe entre la punta de la guía de luz del dispositivo de fotocurado y la superficie del material a polimerizar, ya que a medida que ésta se aleja, la intensidad de luz disminuye, pudiendo provocar una polimerización defectuosa tanto del sistema adhesivo como de la resina compuesta propiamente (2). Esto se puede observar en restauraciones Clase II de Black, donde la caja proximal se puede encontrar a varios milímetros de profundidad, ocasionando una polimerización insuficiente. Por ello, se debe valorar cuanto disminuye la intensidad de polimerización a medida que la punta de guía de luz del dispositivo de fotocurado se aleja de la restauración.(3)

Existen varios factores que condicionan la eficacia de la reacción de polimerización de los materiales restauradores; hay factores que dependen del material y otros que dependen de la fuente de luz. Entre éstos últimos podemos mencionar el espectro de emisión, la irradiancia o intensidad de emisión de la luz, el tiempo de exposición, la eficacia del foco de luz y la distancia de la ventana de salida de la lámpara a la superficie del material (4).

La unión entre el material de restauración y el remanente dentario, sea dentina o esmalte, debe ser tal que garantice un sellado hermético para evitar una agresión química, térmica o bacteriana al complejo dentinopulpar pudiendo producir un daño irreversible a la pieza dentaria, lo que ocasionaría recurrir a un tratamiento más agresivo para poder conservarla en boca, o peor aún, indicar su extracción.

La microfiltración en las restauraciones con resina compuesta puede deberse, entre otros factores, a una inadecuada polimerización del material restaurador, a una contracción excesiva y violenta de la resina compuesta que genera stress ocasionando una interfaz donde se pueden alojar microorganismos, productos tóxicos, tanto de los microorganismos o de la

descomposición de los alimentos, produciendo una recidiva cariosa, pigmentación de la restauración y/o sensibilidad postoperatoria.

La falta de investigaciones sobre el tema en la región y el país, amerita una investigación sobre la influencia de la distancia de la guía de luz en el grado de microfiltración en restauraciones con resina compuesta lo que trae como consecuencia sensibilidad postoperatoria, pigmentación y/o recidiva cariosa, logrando una restauración de mala calidad y de menor longevidad.

En seguida, se presentan los estudios científicos internacionales y nacionales encontrados en las diferentes bases de datos relacionados con nuestro tema de investigación.

A nivel internacional, presentamos los siguientes trabajos de investigación:

Aguilar MJ. (2017) (5), cuyo trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar mediante pruebas de espectrometría el tiempo óptimo de fotopolimerización de la resina compuesta nanoparticulada (FiltekZ350XT-3M ESPE) midiendo la absorción de energía de la resina compuesta sometida al fotocurado a tres distancias 0mm, 4mm y 8mm. Fue un estudio de tipo experimental, in vitro, se utilizaron 3 lámparas de fotopolimerización para medir la absorción de energía de 90 muestras de resina compuesta, se realizó 3 grupos de estudio, cada grupo se subdividió en 3 subgrupos de 10 fragmentos de resina donde se fotopolimerizó por 20 segundos a tres distancias diferentes (0mm, 4mm y 8mm) cada muestra. Las mediciones del Grupo 1 se fotopolimerizó con un dispositivo de luz LED RADII PLUS(SDI) con una intensidad de energía de 1500 mW/cm² y longitud de onda de 440-480nm, el Grupo 2 se fotopolimerizó con el dispositivo AZDENT LED CURING LIGHT AZ688-2 con intensidad de energía de 1700 mW/cm² y longitud de onda de 430-500nm, el Grupo 3 se fotopolimerizó con la lámpara de luz halógena LITEX TM680A (DENTAMERICA) intensidad 600 mW/cm² y longitud de onda 375- 510nm, los tres grupos fueron fotopolimerizados por 20 segundos a 0mm(n=10), a 4mm(n=10) y 8mm (n=10) de distancia. Los resultados para polimerizar adecuadamente la resina compuesta en estudio, generando una concentración de 16J/cm² a las distancias mencionadas entre el haz de luz y la resina compuesta fueron: para el grupo 3: el tiempo óptimo es de 28,5s para 0mm, 42,2s para 4mm y 87,9s para 8mm; para el grupo 1: 9,7s para 0mm, 15,7s para 4mm y 39s para 8mm; finalmente para el grupo 2: 9,1s para 0mm, 9,7s para 4mm y 10,8s para 8mm.

Guerrero T. (2017) (6). En su tesis, planteó el objetivo de comparar la profundidad de fotocurado de sellantes de fosas y fisuras entre el uso de luz halógena y luz LED, y a diferentes longitudes de distancia. Utilizó 80 muestras: con el sellador Helioseal F que se fotocuraron durante 20 segundos con Luz halógena (LITEX 660), 20 muestras a 4mm de distancia y 20 muestras a 8mm de distancia; con Luz LED (3M ELIPAR), 20 muestras a 4mm de distancia y 20 muestras a 8mm de distancia. Los resultados indicaron que el grupo de 4mm luz halógena tuvo una profundidad de curado de 3,24mm (DE 0,14) el grupo de 8mm luz halógena que presento menor profundidad de curado con 3,04mm (DE 0,16) mientras que el grupo 4mm luz LED tuvo profundidad de curado de 4,05 mm (DE 0,14) y el grupo de 8mm luz LED 3,35mm (DE 0,16). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los valores promedio al comparar los grupos experimentales. Concluyendo que la profundidad de fotocurado de sellantes de fosas y fisuras es favorable a cuatro mm de distancia y que la luz LED produjo mayor efecto de fotocurado sobre el sellante.

Zhu S. y Platt J. (2009) (7), en su tesis, tuvo como objetivo principal evaluar la influencia de diferentes distancias de curado con tres tipos de luces en términos de microdureza superficial de un compuesto de resina en función de la densidad de potencia. Se polimerizaron 90 muestras cilíndricas de resina compuesta curada por luz con tres unidades de fotopolimerización: (a) Mini LED AutoFocus con un modo de curado rápido (1955 mW / cm²); (b) LEDemetron I (1541 mW / cm²) y (c) Optilux 401 QTH (1294 mW / cm²) durante 40 segundos. La polimerización se realizó con la punta de curado a una distancia de 0 mm, 3,0 mm, 6,0 mm, 9,0 mm, 12,0 mm y 15,0 mm desde la superficie superior de la muestra. Entre otros resultados, determinaron que la unidad de fotocurado y la distancia de la punta de curado tuvieron un efecto significativo en la microdureza compuesta; además, los valores medios de microdureza de Knoop disminuyeron significativamente a medida que aumentó la distancia de la punta de curado. Quince minutos después del fotocurado, se lograron valores efectivos de porcentaje de dureza (> 80%) en algunos grupos experimentales. Veinticuatro horas después de la irradiación de luz, La mayoría de los grupos experimentales obtuvieron valores válidos de porcentaje de dureza.

Aravamudhan K. y Rakowski D. (2006) (8). En su investigación que tuvo como objetivo determinar la correlación entre la intensidad del diodo emisor de luz (LED) y las fuentes de luz de halógeno de tungsteno, y la profundidad de curado de una resina compuesta a

diferentes distancias. Utilizaron cuatro luces LED de curado (Flashlite 1001, Freelight 2, Smartlite IQ y Ultralume 5) y un halógeno de tungsteno (Optilux 501, con puntas de 8 y 11 mm). La intensidad se midió a distancias de 0, 2, 4, 6, 8, 10 mm entre la punta de la luz y el detector. La profundidad de curado (DOC) de TPH Spectrum Shade A2 se midió con el estándar internacional ISO 4049 a las mismas distancias. Según los resultados, para todas las luces, la intensidad disminuyó a medida que aumentaba la distancia. Los autores documentaron una correlación logarítmica entre la intensidad y la distancia para todas las luces excepto Smartlite IQ, Ultralume 5 y Optilux 501 con la punta de 11 mm, que mostró una relación lineal entre la intensidad y la distancia. Todas las luces demostraron una correlación logarítmica entre la intensidad y el DOC, y una correlación lineal entre el DOC y la distancia. Smartlite IQ y Optilux 501 (punta de 11 mm) también tuvieron la menor reducción en intensidad y DOC a 10 mm. Concluyeron que tanto la intensidad como el DOC disminuyen con el aumento de la distancia, la relación entre estos factores y la distancia puede no ser similar para todas las luces y puede depender de las características de las luces individuales.

Lindberg A., Peutzfeldt A. y Van Dijken J. (2005) (9), en su trabajo de investigación donde el objetivo fue comparar la profundidad de curado obtenida con seis lámparas halógenas y unidades de curado LED a diferentes tiempos de exposición y distancias de la punta de la guía de luz a la resina compuesta, utilizaron unas muestras de resina compuesta, bajo las siguientes características: Tetric Ceram, A3; diámetro 4 mm, altura 6 mm; se expusieron a una distancia de 0, 3 y 6 mm. Las unidades de curado (200–700 mW / cm²) se utilizaron para el modo estándar (20 y 40 s), modo de retardo de pulso (exposición inicial de 3 a 200 mW / cm², seguido de un período de descanso de 3 min y una exposición final de 10 o 30 s a 600 mW / cm²), o curado de arranque suave (40 s; rampa exponencial). Para todas las unidades de curado, un aumento en el tiempo de exposición condujo a una profundidad de curado significativamente mayor. El aumento de la distancia de fotocurado redujo significativamente la profundidad de curado. Con una distancia de la punta de guía de luz a la resina compuesta de 6 mm, los valores medios de profundidad de curado variaron entre 2.0 y 3.5 mm después de una exposición de 20 s (o 3 + 10 s) y entre 3.0 y 4.5 mm después de 40 s (o Exposición de 3 + 30 s). Las conclusiones a las que llegaron fueron que, para la resina compuesta evaluada, el tiempo de exposición recomendado de 40 s por incremento de 2 mm puede reducirse a 20 s, o que los incrementos pueden incrementarse de 2 a 3.5 mm.

También determinaron que las relaciones encontradas entre las unidades de curado, entre los tiempos de exposición y entre las distancias de guía de luz son universales.

Felix C. y Price R. (2003) (10), en su tesis que tuvo como objetivo investigar cómo cambia la intensidad de la luz a medida que aumenta la distancia desde la punta de la guía de luz. Utilizaron diez combinaciones diferentes de luz de curado / guía de luz. La intensidad de la luz se midió a 0, 3, 6 y 10 mm desde la punta de la guía de luz con un radiómetro. Las mediciones se repitieron en cinco ensayos separados y se calculó la intensidad de luz media +/- desviación estándar. De acuerdo a los resultados obtenidos, la intensidad de la luz disminuyó a medida que la distancia aumentó para todas las luces probadas; sin embargo, la tasa y el alcance de esta disminución no fue similar para todas las luces ($p < 0.0001$). Las guías de luz turbo exhibieron una disminución más rápida de intensidad a medida que la distancia aumentó que las guías de luz estándar. A 10 mm, todas las guías de luz turbo habían perdido más del 80% de su intensidad registrada a 0 mm. Las conclusiones fueron: 1. La tasa y el alcance de la disminución de la intensidad no es similar entre las luces de curado ($p < 0.0001$). 2. No es posible predecir la intensidad de la luz a 10 mm a partir de mediciones realizadas a 0 mm. 3. Los fabricantes de luz de curado deben indicar la intensidad en distancias clínicamente relevantes (0 a 10 mm).

A nivel nacional, sólo se encontró el siguiente trabajo de investigación:

Salinas J. (2010) (12) . Su tesis tuvo como objetivo investigar y comprobar la distancia existente entre las lámparas de luz halógena y LEDS con la pieza dentaria en el proceso de fotopolimerización determinando cierto grado de filtración marginal. La muestra fue de 40 premolares divididos en 4 grupos, donde realizaron cavidades clase I de Black. Cada grupo fue restaurado con resina compuesta de 3M Z100 color A2 y fotopolimerizados a diferentes distancias, 20 de ellos utilizaron luz halógena y los otros 20, LED. Ambos grupos fueron sometidos a termociclaje por 200 ciclos cada ciclo de 20 segundos (agua con hielo a $-5^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ y agua caliente a $50^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$); luego sometidos a Azul de Metileno a 0.3% durante 24 h. Posteriormente las piezas dentarias fueron lavadas y seccionadas en cortes longitudinales en sentido mesio distal y se llevaron al Estereomicroscopio a 32x de aumento para ser observadas, medidas en cuanto a filtración marginal y fotografiadas cada muestra. Los

resultados mostraron diferentes grados de microfiltración marginal a diferentes distancias de fotopolimerizado, comprobándose la hipótesis, que indica que a mayor distancia de fotocurado hay mayor probabilidad de microfiltración marginal.

Para dar sustento científico-teórico a nuestra investigación, a continuación, presentamos las bases teóricas que nos sirvieron de soporte.

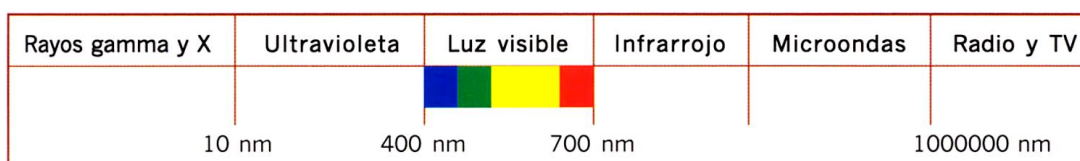
Para empezar, caracterizaremos a la fotopolimerización y los dispositivos que se usan para tal fin:

Para lograr la conversión de monómeros en polímeros, hay varias formas de hacer llegar energía a monómeros para que se active la iniciación de la reacción de polimerización vinílica. Esto se puede por medios físicos y químicos.(1) (13)

MEDIOS DE ACTIVACIÓN	
QUÍMICOS	AUTOCURADO
FÍSICOS	TERMOCURADO (CALOR) FOTOCURADO (RADIACIONES)
QUÍMICOS Y FÍSICOS	CURADO DUAL

La polimerización puede ser considerada un trabajo. En física se dice que se realiza un trabajo cuando una fuerza produce un desplazamiento. En las reacciones de polimerización una fuerza debe producir un desplazamiento de electrones para generar uniones covalentes y así lograr la formación de las macromoléculas del polímero. Para el logro de ese trabajo se consume una cierta energía y en la fotoactivación o fotocurado esa energía es obtenida de una radiación electromagnética que actúa sobre una sustancia apropiada. La tecnología del fotocurado, se basa en la fotoquímica, que es la producción de trabajo a través de energía radiante para desencadenar una reacción química.

En la naturaleza, existen diversas radiaciones electromagnéticas y lo que los diferencia es la longitud de onda de cada una de ellas. (1)



Como se puede apreciar, la franja intermedia, está cubierta por las radiaciones que pueden ser detectadas por el ojo del ser humano y que son conocidas como “luz” o “luz visible”. A estas últimas corresponden longitudes de onda de entre 400 y 700 nanómetros que abarcan lo que nos es posible visualizar como los distintos colores del espectro visible.(1) (13)

Para poder fotocurar los materiales de uso en Odontología y especialmente en técnicas adhesivas es posible incorporar sustancias que, al absorber una radiación de una determinada longitud de onda, pueden desencadenar el trabajo de polimerización.

Radiaciones con longitudes de onda de aproximadamente 450 y 500 nanómetros, que corresponden fundamentalmente al color azul son utilizadas para fotopolimerizar los adhesivos y materiales odontológicos de uso clínico (1). Por ello, para tener éxito en el empleo del fotocurado en una situación odontológica debe disponerse de un dispositivo que genere la radiación adecuada (470nm aproximadamente) con la potencia adecuada.

Asimismo, debe tenerse en cuenta otro factor que determina la cantidad de trabajo producido al ser absorbida la radiación: el tiempo durante el que actúe. Para conseguir una eficaz polimerización no basta, en consecuencia, disponer del dispositivo generador de la radiación con adecuada potencia. Debe hacérselo actuar sobre el material a polimerizar durante el tiempo suficiente para generar los necesarios Joule de trabajo. Además, importa la superficie sobre la que se distribuye una radiación específica y de una determinada potencia.

En resumen, puede decirse que en la situación de empleo de la fotoactivación la cantidad de trabajo generado, y por ende la calidad de la polimerización obtenida, está determinada por la potencia de la radiación que genere el dispositivo seleccionado, la superficie sobre la que se distribuya la radiación y el tiempo durante el que se la haga actuar.(1) (13)

La intensidad lumínica se define como la cantidad de fotones emitida por una fuente de luz y su unidad de medida es mW/cm² (mili watt por centímetro cuadrado). Varios autores como: Price R et al., Rueggeberg F et al., Lee YR et al., Martin FE, describen que la intensidad mínima necesaria para la correcta fotopolimerización es de 400mW/cm². Dicha intensidad permite a la luz atravesar un incremento de resina compuesta de 2mm, dando inicio al proceso de fotopolimerización al descomponer al fotoiniciador en radical libre. Este nuevo radical libre buscará un área rica en electrones (dobles enlaces de carbono de los

monómeros), los romperá y generará más radicales libres para dar lugar a una red de polímeros. Finalmente, esta reacción termina por combinación, desproporción o falta de monómeros; convirtiendo a la matriz de resina que inicialmente era un gel en una matriz dura como un vidrio.

El uso de dispositivos de fotopolimerización con apropiadas intensidades lumínicas influye tanto en las propiedades mecánicas y físicas de los biomateriales dentales, como en el grado de conversión de los monómeros a polímeros y así también en la longevidad de la restauración. Alkhudhairy F. concluye en su estudio que intensidades altas como de 1200 mW/cm² mejoran la resistencia a la tracción, compresión y la microdureza de Vickers del biomaterial.

Contrario a esto, una inadecuada intensidad lumínica (- 400 mW/cm²) tiene repercusiones negativas sobre los biomateriales, al evitar que se produzcan cantidades suficientes de radicales libres durante el proceso de fotopolimerización y, por ende, las propiedades del material se verán afectadas. Clínicamente, esto se evidencia con micro filtración, decoloración del material y menor resistencia al desgaste, conllevando a una mayor susceptibilidad a fracturas. A esto se suma la disminución del módulo elástico, menor resistencia a la flexión, menor biocompatibilidad, mayor colonización bacteriana y mayor absorción de agua. Además, se percibe una mayor cantidad residual de monómeros libres que producen efectos citotóxicos. (14)

Por todo lo mencionado, es importante definir y describir los tipos de unidades de fotopolimerización. Las unidades de fotopolimerización son instrumentos capaces de emitir energía electromagnética con una longitud de onda que oscila entre los 400 – 500 nm (nanómetros), permitiendo la activación de los fotoiniciadores presentes en los biomateriales dentales.(14)

Las unidades de fotopolimerización, podemos clasificarlas de la siguiente manera:

Halógenas de cuarzo – tungsteno: Las lámparas halógenas (QTH) se introdujeron en la década de 1970. Se caracterizan por generar una gran cantidad de energía en forma de radiación infrarroja, al igual que de radiación electromagnética a manera de luz visible, con una longitud de onda de 400 – 500nm. La intensidad generada por este tipo de dispositivos

oscila entre 400 – 800 mW/cm². Estas lámparas están constituidas de un cristal de cuarzo que tiene en su interior un filamento de tungsteno y gas halógeno. Cuando la electricidad fluye a través del filamento, se liberan átomos de tungsteno de su superficie, produciendo una gran cantidad de energía electromagnética. Se necesitan filtros y reflectores para disminuir la cantidad de radiación generada; los filtros permiten seleccionar la longitud de onda para emitir luz azul. En cambio, el reflector destella la parte visible de la radiación y absorbe la luz infrarroja, disipando el calor ya que está cubierto por un filtro dicróico. Para impedir su sobrecalentamiento, la temperatura generada se disipa por medio de un ventilador incluido en el dispositivo. Solo se utiliza 0,5% del total de la energía producida y el restante 99,5% se elimina a través de los filtros y reflectores. En condiciones óptimas, la bombilla de QTH debe funcionar un aproximado de 50 horas.(14) (4). Estos dispositivos, actualmente, ya han dejado de fabricarse.

Los dispositivos que se usan actualmente son de tecnología LED cuya introducción en odontología se dio en 1990 y presentan ciertas ventajas con respecto a las unidades halógenas como: estrecha longitud de onda; larga vida útil; resistentes a los choques y la vibración y su relativo bajo consumo permite que se transporten fácilmente, menor generación de calor, evitando la necesidad de un ventilador; menor costo y mayor eficiencia de conversión de la energía eléctrica en un 14%, ya que convierten directamente la electricidad en luz azul por medio de electroluminiscencia causada por el movimiento de los electrones en sus semiconductores. Estos semiconductores presentan una estructura cristalina y están constituidos de nitruro de galio-indio (InGaN) (14) (15) (16).

Los dispositivos LED, a su vez, se clasifican en:

LED de primera generación, que fueron introducidas en el año 2000. En general, el diseño constaba de una lámpara compuesta por múltiples unidades individuales que funcionaban al unísono, cada chip entregaba 30-60mW ubicados de tal forma que en conjunto lograban la potencia suficiente para activar la CQ (17). Poseían una intensidad lumínica baja de 100–280 mW/cm², misma que no producía una adecuada fotopolimerización. Por ello, se requería de tiempos de exposición demasiado largos como de 60 segundos; sin embargo, a pesar de estos inconvenientes, generaban mucho interés debido a que necesitaban poco mantenimiento y eran livianas. (18)

LED de segunda generación, gracias a avances realizados el año 2000 fue posible introducir múltiples diodos en un solo chip. Estos eran elaborados para emitir una longitud de onda específica para la CQ siendo denominados como LEDs dentales azules. Posteriormente, apareció un nuevo chip de 5W con 600mW de salida lo que entregaba una luminiscencia 10-20 veces mayor a los chips de primera generación (17). La principal diferencia con las unidades de primera generación es la inclusión del “Chip LED”, el cual aumenta la intensidad lumínica de las unidades. Se utilizan chips de 1W – 5W (watt), los cuales se distribuyen en cuatro áreas y cada una de estas consta de cuatro superficies emisoras, obteniendo un total de 16 áreas de emisión de luz. Sin embargo, la producción de una mayor intensidad también aumenta la cantidad de calor; por lo que fue necesario implementar revestimientos de metal para disipar el calor producido. Estos dispositivos producen una intensidad lumínica de aproximadamente 1000 mW/cm² y una longitud de onda de 410 – 470nm, que es menor en comparación con las lámparas QTH, lo que trae dificultades para fotopolimerizar biomateriales que presenten fotoiniciadores alternativos.(14)

LED de tercera generación, estas aparecieron por la necesidad de sustituir a la canforquinona que, debido a su tonalidad amarillenta, afectaba a las propiedades estéticas del material. Por ello, las casas comerciales empezaron a utilizar fotoiniciadores alternativos como: fenilpropanediona (PPD), Lucirin TPO, entre otros. Estos necesitan una longitud de onda más corta y cercana a la luz violeta (– 410 nm), lo que hace que estas lámparas incorporen un emisor de color adicional al panel LED de color azul, emitiendo una longitud de onda de 380 – 500 nm, obteniendo una combinación de luz violeta y azul con una intensidad lumínica que oscila entre 1000 - 2000 mW/cm² (14). Se compone de un LED multi chips (de 1 O a 15 W) que genera una potencia óptica superior a 2500 mW/cm² a 1 mm (con una guía óptica de 8 mm de diámetro),un rango espectral comprendido entre 390 y 490 nm, y algunas funciones especiales como el autofocus ,que separa la guía de luz del composite, lo que garantiza una buena polimerización en profundidad (19).

Para entender el fenómeno de fotopolimerización en Odontología, es importante saber que las resinas compuestas están constituidas por una matriz orgánica, una matriz inorgánica, unidos por un agente de unión denominado silano, aceleradores, fotoiniciadores, inhibidores y pigmentos. La matriz inorgánica está constituida por el relleno que proporciona mayor dureza que la matriz orgánica, cuando la matriz inorgánica es baja presenta menores

propiedades mecánicas, mientras que la matriz orgánica está formada por monómeros de dimetacrilato alifáticos o aromáticos y el monómero más utilizado continúa siendo el Bis-GMA o denominado Bisfenol-A- Glicidil Metacrilato. Este compuesto tiene mayor peso molecular, lo que es beneficioso, porque durante la fotopolimerización la contracción será mínima, también es un compuesto volátil y tiene menor difusión a los tejidos de la estructura dentaria, por otra parte el peso molecular provoca desventaja al material ya que aumenta viscosidad y pegajosidad que comprometen la manipulación de los composites (20).

Existen ciertos factores que modifican la intensidad lumínica, como las fracturas de la fibra óptica o pérdida de continuidad de la fibra óptica. Strassler H y Price R, describen la importancia de mantener una condición óptima de la misma, ya que la presencia de fracturas sobre ella, disminuyen tanto la intensidad lumínica como también la homogeneidad de la luz irradiada, efecto indeseado durante la fotopolimerización. Miyazaki M et al., describen que la intensidad lumínica aumenta un 46,2% al reemplazar las fibras ópticas fracturadas por otras nuevas (14). Otro factor es la presencia de residuos o fragmentos de biomateriales dentales sobre la fibra óptica que tienden a adherirse al extremo distal de la fibra óptica, impidiendo el correcto suministro de luz y afectando a las características de los materiales empleados en la práctica clínica. Hedge V et al., explican que, al eliminar los residuos de biomateriales sobre la fibra óptica, se mejora notablemente la intensidad lumínica emitida.(14) (6)

Para determinar si nuestros dispositivos de fotocurado se encuentran en óptimo estado, necesitamos del uso de los radiómetros dentales que son medidores de luz que cuantifican la intensidad lumínica de las unidades de fotopolimerización y son comercializados en forma de dispositivos portátiles o integrados en las lámparas. Están constituidos por fotodiodos de silicio o selenio que pueden transformar la luz en corriente eléctrica, y cuyo valor de intensidad se muestra por medio de un medidor analógico o digital. Un radiómetro mide la salida de luz en mW/cm²; de una luz de curado a través de una pequeña ventana fija en la unidad. (14) (21)

Es importante definir la microfiltración como el ingreso de fluidos orales en el espacio entre la estructura dentaria y el material restaurador. La microfiltración a temperatura bucal constante se producirá, en primer lugar, por la falta de sellado de la interface diente-

restauración; y, luego, porque el espacio virtual actuará como un tubo capilar facilitando lo que no se quiere: el paso de fluidos. Si hay cambios de temperatura, lo cual es muy frecuente en la cavidad bucal, se producirán cambios dimensionales desiguales en el diente, respecto de la restauración. Mediante distintos medios y técnicas se demostró que los líquidos y residuos bucales penetran libremente por la interface entre la restauración y el diente. La microfiltración marginal es considerada el mayor factor de influencia en la longevidad de las restauraciones, siendo responsable de la reincidencia de caries, la pigmentación marginal, las fracturas marginales, la hipersensibilidad posoperatoria y las injurias al complejo dentino-pulpar. (22) (23)

El Coeficiente de Expansión Térmica explica el porqué, durante el termociclado las muestras se someten a cambios de temperatura y se define como el cambio de longitud que sufre un material al variar la temperatura en un grado centígrado, cuando al calentarse sufren una expansión o dilatación de mayor o menor magnitud dependiendo de la naturaleza del componente del material, experimentando una contracción. El significado clínico de esta propiedad es de gran importancia la cual variara de acuerdo al material empleado pues los componentes de los distintos materiales restauradores estéticos poseen diferente coeficiente de expansión térmica. (12)

Consideramos necesario definir algunos términos claves que orientan nuestro estudio:

Intensidad de luz: es la potencia de la salida lumínica de la lámpara de fotocurado. La adecuada polimerización de una resina compuesta depende principalmente de la intensidad de la fuente de luz, de la longitud de onda emitida y del tiempo de radiación. Intensidad mínima de 400mW/cm². (24)

Fotopolimerización: Es una reacción química a través de la cual los monómeros se unen entre sí por medio de enlaces covalentes y forman un polímero de cadenas cruzadas. Un polímero, por tanto, es una molécula larga formada por uniones repetidas de unidades monoméricas.(2) (3)

Distancia: es el espacio considerado desde una perspectiva lineal de un objeto a otro, la efectividad de la radiación lumínica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. Es decir, que si variamos la distancia entre la luz y la superficie a polimerizar

existirán grandes pérdidas en la intensidad lumínica. En el presente estudio es la distancia de la punta de la guía de luz al material a polimerizar.(25) (26)

Guía de luz: O conductor de luz, constituye el mecanismo de transmisión de luz de los dispositivos de fotopolimerización después de la irradiación. su objetivo es llevar energía luminosa desde su fuente de emisión hasta el área de aplicación, generalmente en la cavidad bucal. (27)

Microfiltración: Capacidad que tiene un fluido para penetrar en un espacio muy reducido. Filtración de microorganismos a lo largo de la interfase de contacto entre el material restaurador o un cemento y las paredes de una preparación cavitaria. Puede hallar camino, a través de la dentina, hasta el piso cavitario y acceder a la pulpa, infectándola. (22) (27)

Lo expuesto anteriormente, nos lleva a formular el siguiente problema de investigación:

¿Cuál es la influencia de la distancia de la guía de luz de fotopolimerización en el grado de microfiltración en restauraciones con resina compuesta, Huancayo 2020?

Complementariamente, precisamos algunos problemas específicos:

¿Cuál es el grado de microfiltración a 0.0mm. de distancia de la guía de luz de fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta?

¿Cuál es el grado de microfiltración a 2.0mm. de distancia de la guía de luz de fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta?

¿Cuál es el grado de microfiltración a 4.0mm. de distancia de la guía de luz de fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta?

¿Cuál es el grado de microfiltración a 6.0mm. de distancia de la guía de luz de fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta?

¿Cuál es la diferencia en el grado de microfiltración a diferentes distancias de la guía de luz de fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta?

La elaboración de este trabajo de investigación, tiene justificación en los siguiente:

La justificación práctica de este estudio se basa en que sus resultados permitirán determinar la posibilidad de que se produzca una microfiltración en la interfaz adhesiva en

restauraciones con resina compuesta a diferentes distancias de fotopolimerización entre la punta de la guía de luz del dispositivo de fotocurado y la superficie del material de restauración, con la consecuente variación de la intensidad de luz. Se podrá realizar un análisis cuantitativo del grado de microfiltración.

La justificación social está enmarcada en lograr restauraciones libres de microfiltración marginal lo que redundará en una mayor longevidad con un adecuado comportamiento clínico, evitando o minimizando de esta manera posibles retratamientos con el consiguiente deterioro de la pieza dental y pérdida de tiempo y de recursos económicos por parte del operador y sobretodo del paciente.

Y, por último, el valor teórico o científico está dado porque este estudio contribuirá al conocimiento ya que se podrá establecer, en grados, la microfiltración que podría producirse en las restauraciones con resinas compuestas de acuerdo a la variación de la distancia de la punta de la guía de luz de los dispositivos de fotocurado en relación a la superficie del material restaurador. Es decir, se podrá extrapolar los resultados de esta investigación, datos de los que no se tienen reportes en nuestra región, lo que constituye la principal contribución teórica-cognitiva.

Por ello, hacemos referencia al objetivo general de la investigación:

Determinar cuál es la influencia de la distancia de la guía de luz de fotopolimerización en el grado de microfiltración en restauraciones con resina compuesta, Huancayo 2020.

Los objetivos específicos se detallan en seguida:

Determinar cuál es el grado de microfiltración a 0.0mm. de distancia de la guía de luz de fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta.

Determinar cuál es el grado de microfiltración a 2.0mm. de distancia de la guía de luz de fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta.

Determinar cuál es el grado de microfiltración a 4.0mm. de distancia de la guía de luz de fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta.

Determinar cuál es el grado de microfiltración a 6.0mm. de distancia de la guía de luz de fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta.

Determinar cuál es la diferencia en el grado de microfiltración a diferentes distancias de la guía de luz de fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta.

Es importante resaltar que no existieron limitaciones para el desarrollo de la investigación por tratarse de una investigación experimental, para la que se cuenta con todos los recursos materiales, instrumentales, financieros y recursos humanos requeridos.

II.- MÉTODO

2.1. Método de la Investigación

En forma general, se hizo uso del método Científico y específicamente, se hizo uso del Método Experimental.

2.2. Tipo y nivel de investigación

Según la naturaleza y el propósito del problema de investigación, el estudio fue de tipo experimental aplicada; según el número de ocasiones en que se midió las variables, fue de tipo transversal; según la planificación de la toma de datos, fue prospectiva y según el nivel, el estudio fue explicativo.

2.3. Diseño de la investigación.

Esta investigación fue de diseño experimental y diseño específico, cuasi experimental, donde se evaluó la influencia de la distancia de la guía de luz en el grado de microfiltración en restauraciones con resina compuesta. El diseño fue el siguiente:

Diseño de Muestras Equivalentes de Tiempo:

GE: X₁ O₁ X₂ O₂ X₃ O₃ X₄ O₄

Donde:

GE: Grupo experimental

X₁, X₂, X₃ y X₄: Aplicaciones del tratamiento (variable independiente)

O₁, O₂, O₃ y O₄: Mediciones de la variable dependiente.

Hipótesis

Hipótesis de trabajo

Existe influencia de la distancia de la guía de luz de fotopolimerización, en el grado de microfiltración en restauraciones con resina compuesta, Huancayo 2020.

Hipótesis nula (H₀)

No existe influencia de la distancia de la guía de luz de fotopolimerización, en el grado de microfiltración en restauraciones con resina compuesta, Huancayo 2020.

Hipótesis alterna (Ha)

A mayor distancia de la guía de luz de fotopolimerización, mayor grado de microfiltración en restauraciones con resina compuesta, Huancayo 2020.

2.4. Operacionalización de variables:

2.3.1 Tipos de variables

Variable Independiente.

Distancia de la guía de luz.

Variable Dependiente.

Microfiltración

Operacionalización de las variables

VARIABLE DE INVESTIGACIÓN	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente Distancia de la guía de luz.	Intervalo que separa dos puntos del espacio entre la punta de la guía de luz y el material a polimerizar.	Longitud de espacio entre la punta de la guía de luz y el material a polimerizar, medido en milímetros.	<ul style="list-style-type: none">➤ 0mm➤ 2mm➤ 4mm➤ 6mm	<ul style="list-style-type: none">➤ 0mm➤ 2mm➤ 4mm➤ 6mm	Razón
Variable Dependiente. Microfiltración	Capacidad que tiene un fluido para penetrar en un espacio muy reducido. Filtración de microorganismos a lo largo de la interfase de contacto entre el material restaurador o un cemento y las paredes de una preparación cavitaria.	Penetración del colorante en la interfaz adhesiva de una restauración con resina compuesta, medida en grados.	Grado 0: No hay penetración del colorante Grado 1: Penetración de colorante hasta un tercio de la profundidad de la cavidad. Grado 2: Penetración del colorante hasta dos tercios de la profundidad de la cavidad. Grado 3: Penetración del colorante hasta el piso pulpar de la cavidad	<ul style="list-style-type: none">➤ Grado 0➤ Grado 1➤ Grado 2➤ Grado 3	Ordinal

2.4 Población, muestra y muestreo

2.4.1 Población:

Conformada por piezas dentarias naturales donde se prepararon cavidades clase V de Black y se realizaron restauraciones clase V con resina compuesta, uniformizando los protocolos.

2.4.2 Muestra:

La muestra estuvo constituida por 40 piezas dentarias naturales que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión

- Piezas dentarias posteriores extraídas por razones ortodónticas.
- Piezas dentarias posteriores extraídas por razones periodontales.
- Anatómicamente deben estar íntegras.
- No deben presentar caries dental.
- No deben presentar líneas de fractura en el esmalte.
- No deben haber sido extraídos hace más de 03 meses.

Criterios de exclusión

- Piezas dentarias que presenten malformaciones de esmalte o dentina.
- Piezas dentarias que presenten lesiones cariosas.
- Piezas dentarias que hayan sido extraídas hace más de 04 meses.

2.4.3 Tipo de muestreo:

Probabilística. La inclusión de los especímenes en cada uno de los grupos de experimentación fue aleatorizada.

2.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

2.6.1 Técnica:

La observación científica.

2.6.2 Instrumento de recolección de datos:

Se utilizó una ficha de recolección de datos donde se registró la información de acuerdo

a los objetivos de nuestro trabajo de investigación. El formato de la ficha de recolección de datos fue adaptado del estudio de investigación de Salinas J. “Estudio in vitro sobre la influencia de la distancia y fuente de fotopolimerización en la microfiltración marginal de cavidades clase I oclusales en premolares superiores restaurados con resinas compuestas. Arequipa 2010”. [Internet]. yumpu.com. [citado 3 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/view/7881706/universidad-catolica-santa-maria-facultad-de-odontologia-colegio->

Llenado en la ficha de observación

Se registrará las piezas dentarias en cada grupo de experimentación, las cuales se distribuirán de acuerdo a la distancia de la punta de guía de luz de fotopolimerización al material (resina compuesta) a polimerizar, de la siguiente manera:

- 10 piezas dentarias para 0mm de distancia
- 10 piezas dentarias para 2mm de distancia
- 10 piezas dentarias para 4mm de distancia
- 10 piezas dentarias para 6mm de distancia

2.7. Procedimiento.

Para la experimentación, se utilizaron 40 piezas dentarias naturales, extraídas con no más de 03 meses de antigüedad, las que fueron conservadas en suero fisiológico que se cambiaba cada semana. Posteriormente, se les eliminó el ligamento periodontal con curetas periodontales y fueron sumergidos y conservados en suero fisiológico para mantenerlos hidratados.

Aleatoriamente, las 40 muestras se dividieron en cuatro grupos: Grupo A (distancia de fotopolimerización: 0mm.), Grupo B (distancia de fotopolimerización: 2mm.), Grupo C (distancia de fotopolimerización: 4mm.) y Grupo D (distancia de fotopolimerización: 6mm.). En todas las piezas dentarias se realizaron preparaciones cavitarias clase V de Black con las siguientes dimensiones: 2.0 mm de profundidad, 2 mm. de dimensión cérvico-incisal, y 4 mm. en sentido mesiodistal, verificando ello con una sonda periodontal. El ángulo cavo de las preparaciones cavitarias fue en ángulo recto. Para cada grupo, se utilizaron fresas diamantadas nuevas de forma redonda y cilíndrica de punta redondeada con abundante irrigación, obteniéndose paredes paralelas.

GRUPO A

En cada una de las cavidades preparadas en las piezas dentarias que conformaron este grupo, se realizó el grabado ácido en esmalte durante 15 segundos y en dentina durante 10 segundos con ácido ortofosfórico al 37% (Ácido Gel 37% - Maquira), luego se lavó con agua de la jeringa triple durante 30 segundos, se secó con trozos pequeños de papel tisú, después se aplicó el adhesivo Single Bond Universal Adhesive (3M ESPE), frotando activamente por 20 segundos en dentina y una aplicación suave en esmalte; luego, se fotopolimerizó a una **distancia de 0.0 mm.** con un dispositivo LED de la marca Woodpecker modelo LED D, con una intensidad de 1175 mW/cm², durante 10 segundos.

Finalmente, las cavidades fueron restauradas con la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE), con la técnica incremental oblicua, en 03 capas de aproximadamente 1.5 milímetros de espesor. Las dos primeras capas se fotopolimerizaron por 20 segundos cada una, mientras que la última capa, 40 segundos.

GRUPO B

En cada una de las cavidades preparadas en las piezas dentarias que conformaron este grupo, se realizó el grabado ácido en esmalte durante 15 segundos y en dentina durante 10 segundos con ácido ortofosfórico al 37% (Ácido Gel 37% - Maquira), luego se lavó con agua de la jeringa triple durante 30 segundos, se secó con trozos pequeños de papel tisú, después se aplicó el adhesivo Single Bond Universal Adhesive (3M ESPE), frotando activamente por 20 segundos en dentina y una aplicación suave en esmalte; luego, se fotopolimerizó a una **distancia de 2.0 mm.** con un dispositivo LED de la marca Woodpecker modelo LED D, con una intensidad de 1175 mW/cm², durante 10 segundos.

Finalmente, las cavidades fueron restauradas con la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE), con la técnica incremental oblicua, en 03 capas de aproximadamente 1.5 milímetros de espesor. Las dos primeras capas se fotopolimerizaron por 20 segundos cada una, mientras que la última capa, 40 segundos.

GRUPO C

En cada una de las cavidades preparadas en las piezas dentarias que conformaron este grupo, se realizó el grabado ácido en esmalte durante 15 segundos y en dentina durante 10 segundos con ácido ortofosfórico al 37% (Ácido Gel 37% - Maquira), luego se lavó con agua de la

jeringa triple durante 30 segundos, se secó con trozos pequeños de papel tisú, después se aplicó el adhesivo Single Bond Universal Adhesive (3M ESPE), frotando activamente por 20 segundos en dentina y una aplicación suave en esmalte; luego, se fotopolimerizó a una **distancia de 4.0 mm.** con un dispositivo LED de la marca Woodpecker modelo LED D, con una intensidad de 1175 mW/cm², durante 10 segundos.

Finalmente, las cavidades fueron restauradas con la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE), con la técnica incremental oblicua, en 03 capas de aproximadamente 1.5 milímetros de espesor. Las dos primeras capas se fotopolimerizaron por 20 segundos cada una, mientras que la última capa, 40 segundos.

GRUPO D

En cada una de las cavidades preparadas en las piezas dentarias que conformaron este grupo, se realizó el grabado ácido en esmalte durante 15 segundos y en dentina durante 10 segundos con ácido ortofosfórico al 37% (Ácido Gel 37% - Maquira), luego se lavó con agua de la jeringa triple durante 30 segundos, se secó con trozos pequeños de papel tisú, después se aplicó el adhesivo Single Bond Universal Adhesive (3M ESPE), frotando activamente por 20 segundos en dentina y una aplicación suave en esmalte; luego, se fotopolimerizó a una **distancia de 6.0 mm.** con un dispositivo LED de la marca Woodpecker modelo LED D, con una intensidad de 1175 mW/cm², durante 10 segundos.

Finalmente, las cavidades fueron restauradas con la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE), con la técnica incremental oblicua, en 03 capas de aproximadamente 1.5 milímetros de espesor. Las dos primeras capas se fotopolimerizaron por 20 segundos cada una, mientras que la última capa, 40 segundos.

Para el acabado de las restauraciones se utilizaron fresas diamantadas troncocónicas de granulo fino, de halo amarillo y blanco. Para el pulido, se usó una secuencia de cauchos verdes, amarillo y blanco, desde el granulo más grueso hasta el más fino. El acabado y pulido se realizó con constante refrigeración.

Una vez culminado el proceso de restauración de todas las muestras, se realizó el envejecimiento de éstas con el termociclado manual, para ello, se les sumergió en agua durante 20 segundos que se encontraban a temperaturas de 5°C +-2 y 55°C+-2, entre cada cambio de temperatura no se dejó transcurrir más de 10 segundos. Cada cambio de

temperatura fue considerado como un ciclo, se realizaron 200 ciclos.

Culminado el proceso de termociclado, se procedió a sumergir las muestras en una solución de azul de metileno al 2% durante 24 horas a 37°C, conservándolos en una estufa. Pasado el tiempo mencionado, se lavó con agua destilada y se secó a temperatura ambiente durante 24 horas.

En seguida, las muestras se cortaron en sentido ocluso apical con discos de diamante a baja velocidad y con refrigeración, exponiendo la interfase diente restauración.

Finalmente, se realizaron tomas fotográficas con un trípode para uniformizar una distancia única para todas las muestras. La medición de la microfiltración se registró de la siguiente manera:

- Grado 0: sin filtración.
- Grado 1: filtración en esmalte.
- Grado 2: filtración en esmalte y dentina.
- Grado 3: filtración total.

2.8. Método de análisis de datos

Los datos obtenidos a través de las fichas de observación, permitieron la elaboración de la base de datos. Para el procesamiento de la información obtenida, se empleó el programa estadístico SPSS V.25. Las variables se midieron mediante frecuencias absolutas y relativas, además de la aplicación de la estadística inferencial, presentados a través de tablas de frecuencia y sus gráficos respectivos, para así dar respuestas a las hipótesis planteadas. Las conclusiones serán formuladas teniendo en cuenta los objetivos planteados y los resultados obtenidos.

2.9. Aspectos éticos

Este trabajo de investigación experimental fue in vitro y se utilizó para ello dientes naturales extraídos, los que fueron recolectados de diferentes consultorios dentales. Por lo tanto, no colisiona con las normas del Comité de Ética de investigación de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt.

III. RESULTADOS

En esta primera parte vamos hacer uso de la estadística descriptiva para cada grupo, el cual nos permitirá describir los datos, los valores o las puntuaciones obtenidas por cada uno de ellas. Entonces describiremos la distribución de las puntuaciones o frecuencias de cada variable.

Los siguientes resultados están planteados de acuerdo a la escala de medición del grado de microfiltración en restauraciones directas con resina compuesta, de acuerdo a la variación de la distancia de la guía de luz de fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta.

Figura N° 01
Grados de microfiltración

LEYENDA
Grado 0: Sin filtración.
Grado 1: filtración en esmalte.
Grado 2: filtración en esmalte y dentina sin incluir la pared pulpar.
Grado 3: filtración total, incluyendo la pared pulpar.

Fuente: Modificado de Castro LO y cols. (2018) (7).

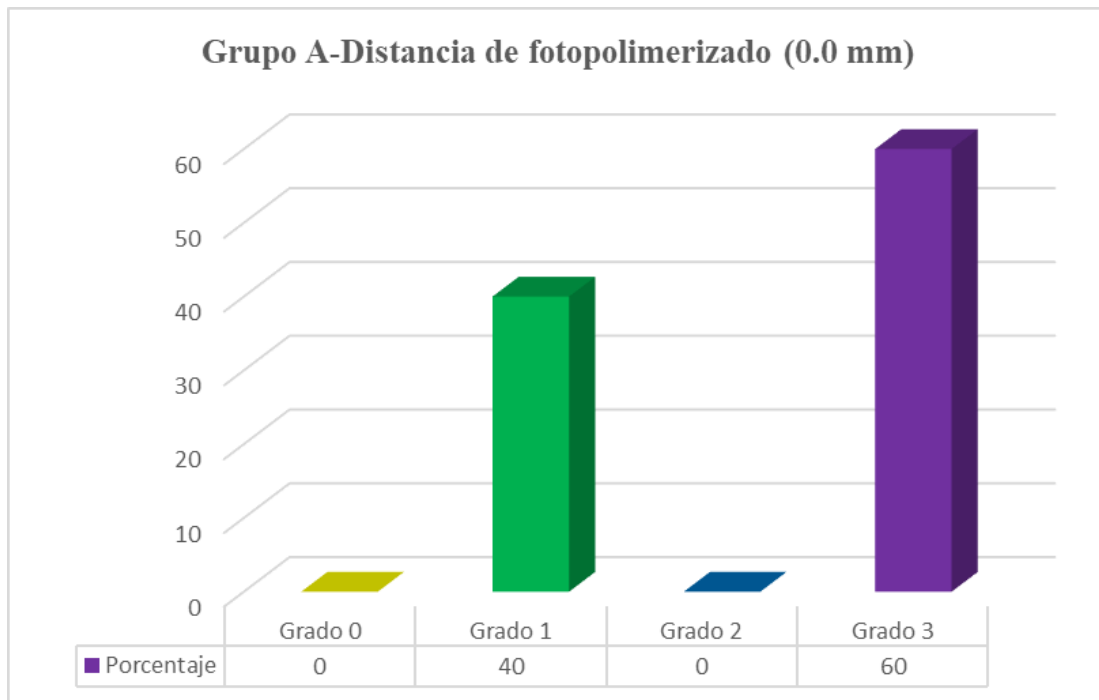
Tabla N° 01

Grado de microfiltración a 0.0mm. de distancia de la guía de luz de fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta

Microfiltración en grados	Grupo A-Distancia de fotopolimerizado (0.0 mm)	
	n	Porcentaje (%)
Grado 0	0	0
Grado 1	4	40
Grado 2	0	0
Grado 3	6	60
Total	10	100

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 01



Fuente: Tabla N° 01

Interpretación: En el gráfico N.º 01, se puede observar que 06 restauraciones (60%) presentaron microfiltración de grado 3 y 4 restauraciones (40%) presentaron microfiltración de Grado 1.

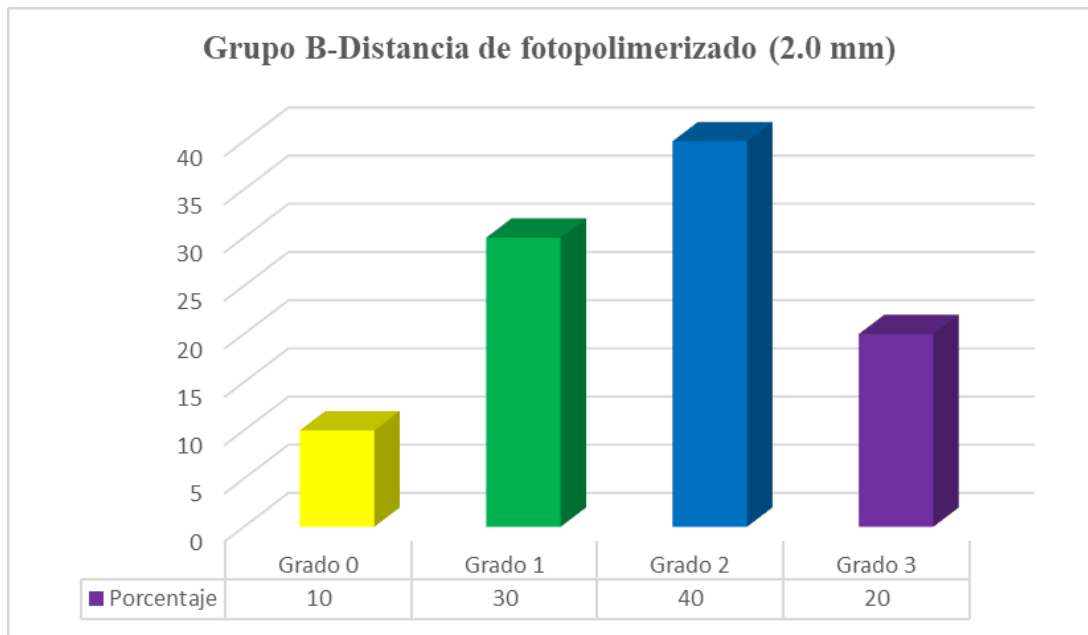
Tabla N° 02

Grado de microfiltración a 2.0mm. de distancia de la guía de luz de fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta

Microfiltración en grados	Grupo B-Distancia de fotopolimerizado (2.0 mm)	
	n	Porcentaje (%)
Grado 0	1	10
Grado 1	3	30
Grado 2	4	40
Grado 3	2	20
Total	10	100

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 02



Fuente: Tabla N° 02

Interpretación: En el gráfico N° 02, se puede observar que 01 restauración (10%) no presentó microfiltración (Grado 0), 03 restauraciones (30%) presentaron microfiltración de grado 1, 04 restauraciones (40%) presentaron microfiltración de Grado 2 y, por último, 02 restauraciones (20%) de grado 3.

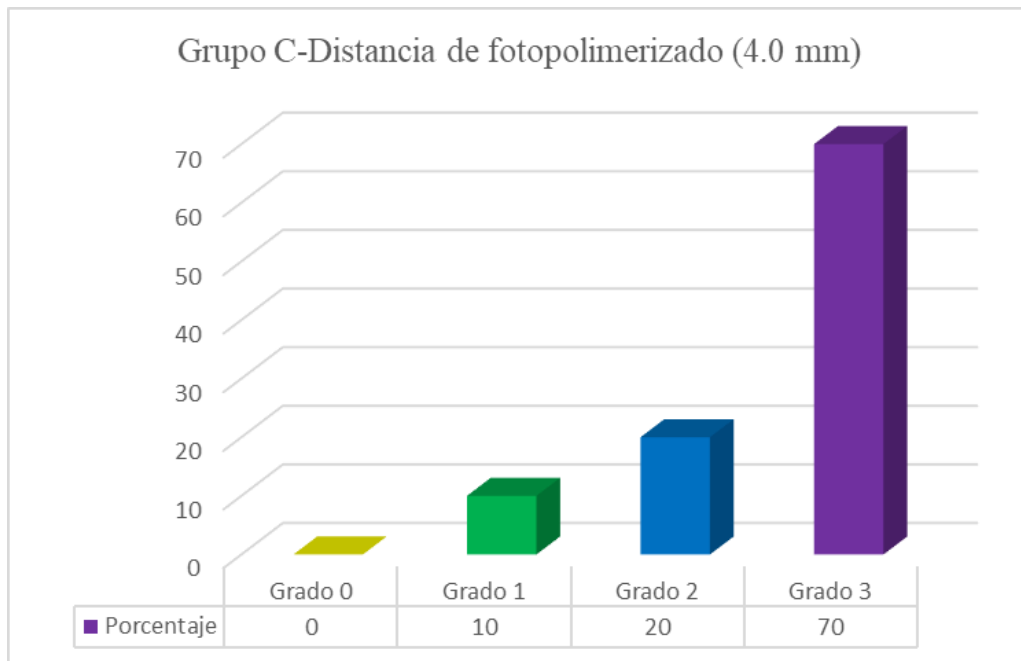
Tabla N° 03

Grado de microfiltración a 4.0mm. de distancia de la guía de luz de fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta

Microfiltración en grados	Grupo C-Distancia de fotopolimerizado (4.0 mm)	
	n	Porcentaje (%)
Grado 0	0	0
Grado 1	1	10
Grado 2	2	20
Grado 3	7	70
Total	10	100

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 03



Fuente: Tabla N° 03

Interpretación: En el gráfico N.º 03, se observa que la mayor incidencia de microfiltración fue de grado 3 con un 70% (07 restauraciones); mientras que 02 restauraciones (20%) presentaron un grado 2 de microfiltración y sólo 01 restauración (10%) tuvo microfiltración de grado 1.

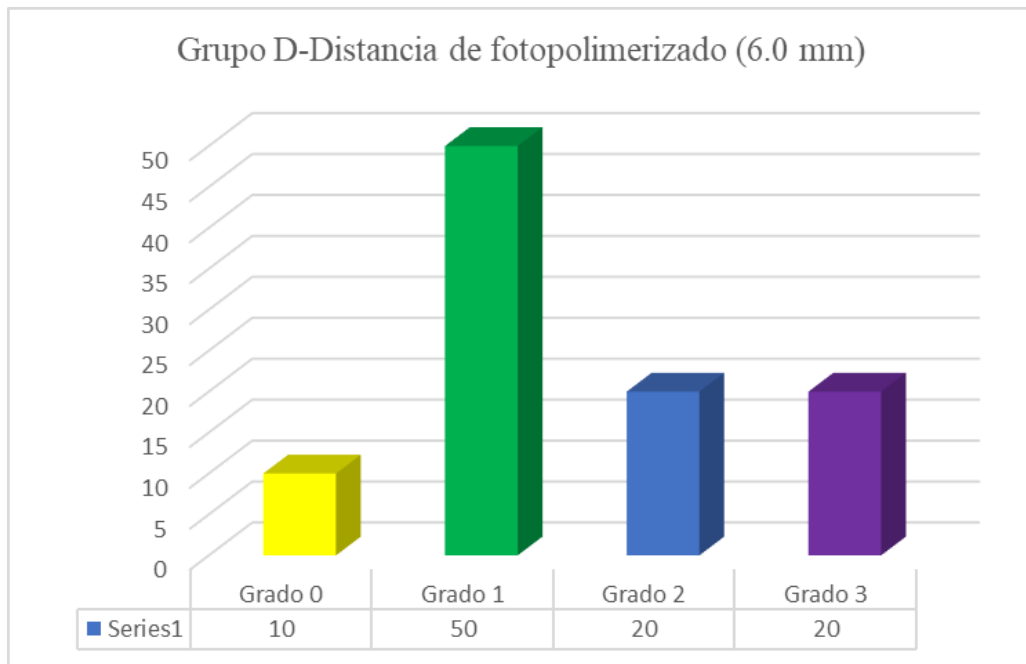
Tabla N° 04

Grado de microfiltración a 6.0mm. de distancia de la guía de luz de fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta

Microfiltración en grados	Grupo D-Distancia de fotopolimerizado (6.0 mm)	
	n	Porcentaje (%)
Grado 0	1	10
Grado 1	5	50
Grado 2	2	20
Grado 3	2	20
Total	10	100

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 04



Fuente: Tabla N.º 04

Interpretación: En el gráfico N.º 04, en el grupo D, se observa que 01 restauración (10%) no presentó microfiltración (Grado 0); mientras que 02 restauraciones (20%) presentaron microfiltración de grado 2 y grado 3 respectivamente y, 05 restauraciones, el más alto porcentaje (50%), presentaron microfiltración de Grado 1.

Tabla N.º 05

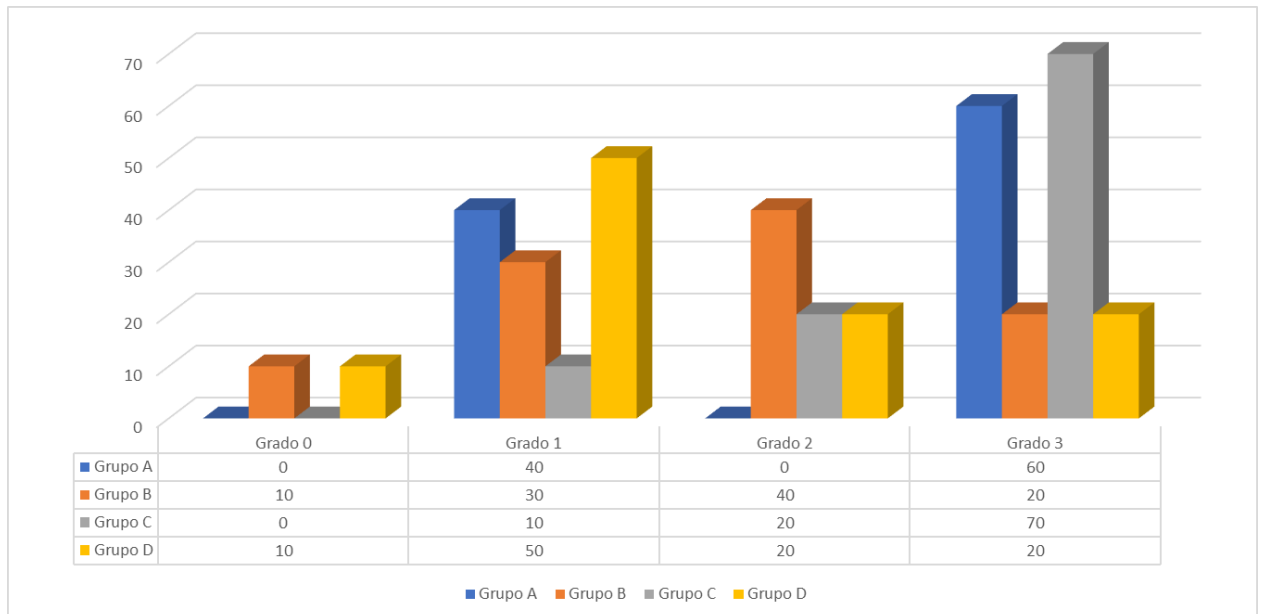
Diferencia entre los grados de microfiltración, a diferentes distancias de la guía de luz de fotopolimerización.

Grados de microfiltración	Grupo A		Grupo B		Grupo C		Grupo D	
	n	Porcentaje (%)	n	Porcentaje (%)	n	Porcentaje (%)	n	Porcentaje (%)
Grado 0	0	0	1	10	0	0	1	10
Grado 1	4	40	3	30	1	10	5	50
Grado 2	0	0	4	40	2	20	2	20
Grado 3	6	60	2	20	7	70	2	20
Total	10	100	10	100	10	100	10	100

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N.º 05

Diferencia entre los grados de microfiltración, a diferentes distancias de la guía de luz de fotopolimerización.



Fuente: Tabla N° 05

Interpretación: En el gráfico N.º 05, se puede observar que en el grupo A presentan microfiltración de grado 1 (40%) y grado 3 (60%). En el grupo B, la mayor incidencia de microfiltración se presenta en el grado 1 (30%) y el grado 2 (40%). En el grupo C, la mayor incidencia se presentó en el grado 3 con un 70% y, finalmente, en el grupo D, el 50% de microfiltración fue en el grado 1, seguido por un 20% en el grado 2 y 3, respectivamente.

Prueba de hipótesis

La ejecución de la prueba se realizó mediante el análisis paramétrico, debe partirse de los siguientes supuestos, donde la distribución poblacional de la variable dependiente es normal: el universo tiene una distribución normal y el nivel de medición de las variables es ordinal.

Entonces se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) prueba la hipótesis de que las medias de dos o más poblaciones son iguales. Los ANOVA evalúan la importancia de uno o más factores al comparar las medias de la variable de respuesta en los diferentes niveles de los factores.

Descriptivos

Grados de microfiltración								
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	10	2,20	1,033	,327	1,46	2,94	1	3
2	10	1,70	,949	,300	1,02	2,38	0	3
4	10	2,60	,699	,221	2,10	3,10	1	3
6	10	1,50	,972	,307	,80	2,20	0	3
Total	40	2,00	,987	,156	1,68	2,32	0	3

ANOVA

Grados de microfiltración					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	7,400	3	2,467	2,902	,048
Dentro de grupos	30,600	36	,850		
Total	38,000	39			

Hipótesis de trabajo (H1)

Existe influencia de la distancia de la guía de luz de fotopolimerización, en el grado de microfiltración en restauraciones con resina compuesta, Huancayo 2020

Hipótesis nula (Ho)

No existe influencia de la distancia de la guía de luz de fotopolimerización, en el grado de microfiltración en restauraciones con resina compuesta, Huancayo 2020

Nivel de significancia: = 5% = 0.05

Estimación del p – valor: 0.048

Toma de decisión: $p > 0.05$ Se rechaza la hipótesis

$p < 0.05$ Se acepta la hipótesis

Entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de trabajo, tal como se aprecia en los resultados obtenidos, según la prueba estadística desarrollada, se ha demostrado que, *existe influencia de la distancia de la guía de luz de fotopolimerización, en el grado de microfiltración en restauraciones con resina compuesta, Huancayo 2020.*

IV. DISCUSIÓN

Es menester aclarar que no se hallaron antecedentes similares a nuestro estudio. Los que se encontraron, hacen referencia a la distancia de fotopolimerización de las restauraciones con resina compuesta, pero, en relación a la profundidad de curado de la resina compuesta, a la microdureza superficial o al tiempo óptimo de fotopolimerización de la resina compuesta, cuyos resultados hemos extrapolado para contrastarlos con los nuestros.

Después del análisis de los resultados estadísticos, con respecto al objetivo general:

Determinar cuál es la influencia de la distancia de la guía de luz de fotopolimerización en el grado de microfiltración en restauraciones con resina compuesta, Huancayo 2020.

En las tablas N° 01, 02, 03 y 04 y gráficos N° 01, 02, 03 y 04, se observan diferencias en el grado de microfiltración. Sólo los grupos B y D no presentaron microfiltración (Grado 0); por otro lado, en el Grado 1, el grupo A presentó un 40%, el grupo B un 30%, y el grupo D un 50%. En el grado 2, el grupo B tuvo un 40%, y los grupos C y D presentaron un 20% respectivamente. En el grado 3, el Grupo A presentó un 60% y el Grupo C un 70%.

Estos resultados son similares a los hallados por Salinas J. (2010) (12), en su tesis que tuvo como objetivo investigar y comprobar la distancia existente entre las lámparas de luz halógena y LEDS con la pieza dentaria en el proceso de fotopolimerización determinando cierto grado de filtración marginal. La muestra fue de 40 premolares divididos en 4 grupos, donde realizaron cavidades clase I de Black. Cada grupo fue restaurado con resina compuesta de 3M Z100 color A2 y fotopolimerizados a diferentes distancias, 20 de ellos utilizaron luz halógena y los otros 20, LED. Los resultados mostraron diferentes grados de microfiltración marginal a diferentes distancias de fotopolimerizado, comprobándose la hipótesis, que indica que a mayor distancia de fotocurado hay mayor probabilidad de microfiltración marginal. A diferencia de nuestros resultados, donde, si bien es cierto, existe influencia entre la distancia de fotopolimerización y la microfiltración en las restauraciones con resina compuesta, a 6 y 2 mm, se observó menor microfiltración que a la distancia de 0 y 4mm.

Nuestros resultados también son similares a los hallados por Aguilar MJ. (2017) (5), cuyo trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar mediante pruebas de espectrometría el tiempo óptimo de fotopolimerización de la resina compuesta nanoparticulada (FiltekZ350XT-3M ESPE) midiendo la absorción de energía de la resina compuesta

sometida al fotocurado a tres distancias 0mm, 4mm y 8mm. Para ello se utilizaron 3 lámparas de fotopolimerización para medir la absorción de energía de 90 muestras de resina compuesta, divididas en 3 grupos de estudio y subdivididos en 3 subgrupos de 10 fragmentos de resina donde se fotopolimerizó por 20 segundos a tres distancias diferentes (0mm, 4mm y 8mm) cada muestra. Los resultados para polimerizar adecuadamente la resina compuesta en estudio, generando una concentración de $16\text{J}/\text{cm}^2$ a las distancias mencionadas entre el haz de luz y la resina compuesta demuestran que, a mayor distancia, es necesario, un mayor tiempo de fotopolimerización. La diferencia con nuestro estudio es que fue realizado en restauraciones con dientes naturales y en el estudio de Aguilar MJ, se prepararon fragmentos de resina compuesta en una matriz metálica, por ende, no interviene el estrés de contracción de polimerización como factor determinante en el grado de microfiltración de las restauraciones.

Por otro lado, en la tabla y gráfico N.º 05, se puede observar que el grupo A presenta microfiltración de grado 1 (40%) y grado 3 (60%). En el grupo B, la mayor incidencia de microfiltración se presenta en el grado 1 (30%) y el grado 2 (40%). En el grupo C, la mayor incidencia se presentó en el grado 3 con un 70% y, finalmente, en el grupo D, el 50% de microfiltración fue en el grado 1, seguido por un 20% en el grado 2 y 3, respectivamente.

Estos resultados no concuerdan con los hallazgos de Aravamudhan K. y Rakowski D. (2006) (8), en su investigación que tuvo como objetivo determinar la correlación entre la intensidad del diodo emisor de luz (LED) y las fuentes de luz de halógeno de tungsteno, y la profundidad de curado de una resina compuesta a diferentes distancias. Utilizaron cuatro luces LED de curado (Flashlite 1001, Freelight 2, Smartlite IQ y Ultralume 5) y un halógeno de tungsteno (Optilux 501, con puntas de 8 y 11 mm). La intensidad se midió a distancias de 0, 2, 4, 6, 8, 10 mm entre la punta de la luz y el detector. Según los resultados, los autores concluyeron que tanto la intensidad como la profundidad de curado disminuyen con el aumento de la distancia, la relación entre estos factores y la distancia puede no ser similar para todas las luces y puede depender de las características de las luces individuales. Las diferencias con nuestros resultados podrían deberse a que la contracción de polimerización de las resinas compuestas, produce tensiones en la interfaz diente-restauración, lo que ocasionalmente, podría producir microfiltración. Este factor no se presentó en el estudio de Aravamudhan y Rakowski, debido a que no se realizaron restauraciones en dientes naturales como en nuestro caso.

V. CONCLUSIONES

1. Finalmente, se puede concluir que, existen diferencias significativas en el grado de microfiltración entre los grupos de experimentación (A, B, C y D). Se establece, de esta manera que la distancia de la guía de luz de fotopolimerización, sí tiene influencia en el grado de microfiltración de las restauraciones directas con resinas compuestas.
2. A 0.0mm. de distancia de la guía de luz de fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta, el 60% de restauraciones presentaron microfiltración de grado 3 y el 40% de Grado 1.
3. A 2.0mm. de distancia de la guía de luz de fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta, sólo el 10% no presentó microfiltración (grado 0), el 30% presentó microfiltración de grado 1, el 40% de Grado 2 y el 20%, de grado 3.
4. A 4.0mm. de distancia de la guía de luz de fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta, la mayor incidencia de microfiltración fue de grado 3 con un 70%, mientras que el 20% presentó microfiltración de grado 2 y sólo el 10% de grado 1.
5. A 6.0mm. de distancia de la guía de luz de fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta, el 10% no presentó microfiltración (Grado 0); mientras que el 20% presentaron microfiltración de grado 2 y 3 respectivamente y, el 50%, presentó microfiltración de Grado 1.
6. Por último, a 2.0mm. y 6.0 mm. de distancia, se presentó menores valores de microfiltración en comparación con las distancias de 0.0mm. y 4.0mm.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda hacer estudios de seguimiento clínico en pacientes que acuden a la Clínica Estomatológica de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, en quienes se realicen restauraciones directas con resinas compuestas a diferentes distancias de la guía de luz de fotopolimerización.
2. Se recomienda hacer estudios de seguimiento clínico en pacientes que acuden a la Clínica Estomatológica de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, en quienes se realicen restauraciones directas con resinas compuestas con diferentes intensidades de emisión de luz de los dispositivos de fotopolimerización.
3. Colocar la punta de la guía de luz lo más cerca posible y en forma paralela a la resina compuesta, pero sin que esta esté en contacto directo con el material, tomando en consideración la intensidad de emisión de luz del dispositivo de fotocurado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Henostroza G. Adhesión en Odontología Restauradora - Gilberto Henostroza [Internet]. Scribd. 2003 [citado 14 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/360686464/Adhesion-en-Odontologia-Restauradora-Gilberto-Henostroza>
2. Sánchez, E. DSpace en Uniandes: Valoración de la intensidad de luz y de temperatura de las unidades de fotopolimerización utilizadas por los estudiantes de 7 mo a 10 semestre de la unidad de atención odontológica Uniandes [Internet]. [citado 14 de enero de 2020]. Disponible en: <http://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/9309>
3. Beolchi R. Los desafíos de la fotopolimerización [Internet]. [citado 14 de enero de 2020]. Disponible en: <https://la.dental-tribune.com/clinical/los-desafios-de-la-fotopolimerizacion/>
4. Meda R. Intensidad de la luz de las lámparas de fotocurado utilizadas por los estudiantes en la Facultad de Odontología en la Universidad San Carlos de Guatemala - Repositorio Institucional USAC. 2013.
5. Aguilar C, Jeaneth M. Optimización del tiempo de exposición de la luz de fotopolimerización aplicada sobre resina compuesta nanoparticulada. 2017 [citado 21 de noviembre de 2019]; Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/10426>
6. Guerrero T, Daniel H. Estudio comparativo de la profundidad de fotocurado en sellantes de fosas y fisuras con luz halogena y luz led a diferentes longitudes de distancia. 2017 [citado 24 de noviembre de 2019]; Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/12547>
7. pubmeddev, JA ZS and P. Curing efficiency of three different curing lights at different distances for a hybrid composite. - PubMed - NCBI [Internet]. [citado 28 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20178217>
8. Aravamudhan K, Rakowski D, Fan P. Variation of depth of cure and intensity with distance using LED curing lights. Dent Mater. 1 de noviembre de 2006;22(11):988-94.
9. Lindberg A, Peutzfeldt A, Van J. Effect of power density of curing unit, exposure duration, and light guide distance on composite depth of cure. Clin Oral Investig. 1 de junio de 2005;9(2):71-6.
10. Felix C, Price R. The effect of distance from light source on light intensity from curing lights. Winter de 2003 [citado 22 de noviembre de 2019]; Disponible en: <https://DalSpace.library.dal.ca/handle/10222/41014>
11. Salinas J. “Estudio in vitro sobre la influencia de la distancia y fuente de fotopolimerización en la microfiltración marginal de cavidades clase i oclusales en premolares superiores restaurados con resinas compuestas. Arequipa 2010”. [Internet]. yumpu.com. [citado 3 de febrero de 2020]. Disponible en:

<https://www.yumpu.com/es/document/view/7881706/universidad-catolica-santa-maria-facultad-de-odontologia-colegio->

12. Arias C, Patty S. Efecto de la intensidad de la luz de las lámparas halógenas en el sellado marginal de restauraciones de clase I: Estudio in vitro. Univ Nac Mayor San Marcos [Internet]. 2010 [citado 12 de septiembre de 2019]; Disponible en: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/3371>
13. Rodas A, Villalta F. Evaluación de la intensidad lumínica generada por lámparas de fotopolimerización utilizadas en consultorios privados de la ciudad de Cuenca. 2018. 2019 [citado 4 de noviembre de 2019]; Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/31973>
14. Sinchez A, Javier C. Para obtener el título profesional de cirujano dentista. :103.
15. Arteaga M, Hayber N. Evaluacion de la intensidad de salida de luz de las lamparas de fotocurado utilizadas en clinica integral de la facultad piloto de odontologia durante los meses de diciembre a abril del 2016. mayo de 2016 [citado 12 de septiembre de 2019]; Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/17552>
16. Quiñones B, Rubí Y. Estudio de la profundidad de polimerización de resinas bulk fill a diferentes distancias de fotoactivación. Repos Tesis - UNMSM [Internet]. 2015 [citado 14 de septiembre de 2019]; Disponible en: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/4552>
17. Sánchez S, Andrés E. Valoración de la intensidad de luz y de temperatura de las unidades de fotopolimerización utilizadas por los estudiantes de 7 mo a 10 mo semestre de la unidad de atención odontológica Uniandes. diciembre de 2018 [citado 12 de septiembre de 2019]; Disponible en: <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/9309>
18. Vanegas R, Claudia P. Evaluación comparativa entre el grado de microfiltración marginal en cavidades de clase v restauradas con resina compuesta fotoactivadas bajo una técnica convencional utilizando una lámpara de luz halógena y una lámpara led, Tacna - 2010. Univ Nac Jorge Basadre Grohmann [Internet]. 2010 [citado 13 de septiembre de 2019]; Disponible en: <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/303>
19. Aguiar FHB, Braceiro A, Lima DANL, Ambrosano GMB, Lovadino JR. Effect of light curing modes and light curing time on the microhardness of a hybrid composite resin. J Contemp Dent Pract. 1 de septiembre de 2007;8(6):1-8.
20. Vega C, Maxwel J. Intensidad de luz led de las lámparas de fotopolimerización de los estudiantes de la clínica estomatológica de la Universidad Alas Peruanas filial Cusco del semestre 2018-I. Repos Inst - UAP [Internet]. 2018 [citado 12 de septiembre de 2019]; Disponible en: <http://repositorio.uap.edu.pe/handle/uap/7655>
21. Gálvez Saldaña S. Microfiltración en preparaciones cavitarias de clase II con terminación superficial en ángulo recto y ángulo cavo en piezas permanentes usando resinas compuestas. Lima, 2012. Repos Inst - Wien [Internet]. 2012 [citado 1 de

- noviembre de 2020]; Disponible en:
<http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/50>
22. Roque C. Evaluación comparativa entre el grado de microfiltración marginal en cavidades de clase v restauradas con resina compuesta fotoactivadas bajo una técnica convencional utilizando una lámpara de luz halógena y una lámpara led, Tacna - 2010. Univ Nac Jorge Basadre Grohmann [Internet]. 2010 [citado 3 de febrero de 2020]; Disponible en: <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/303>
 23. Yalile EPH. Evaluación de desempeño de la intensidad de la salida de luz de las lámparas de fotocurado utilizadas por los estudiantes de noveno semestre de la facultad piloto de odontología. 2018;75.
 24. Moradas M. Dinámica de polimerización enfocada a reducir o prevenir el estrés de contracción de las resinas compuestas actuales. Revisión bibliográfica. Av En Odontoestomatol. diciembre de 2017;33(6):261-72.
 25. Córdova A, Jeaneth M. Optimización del tiempo de exposición de la luz de fotopolimerización aplicada sobre resina compuesta nanoparticulada. 2017 [citado 15 de diciembre de 2019]; Disponible en:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/10426>
 26. Baratieri L. Estetica : restauraciones adhesivas directas en dientes anteriores fracturados - Luis Narciso Baratieri - Google Libros [Internet]. [citado 14 de enero de 2020]. Disponible en:
https://books.google.com.pe/books/about/Estetica_restauraciones_adhesivas_direct.html?id=1ReIswEACAAJ&redir_esc=y
 27. Efecto de la intensidad de la luz de las lámparas halógenas en el sellado marginal de restauraciones de clase I: Estudio in vitro [Internet]. [citado 1 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/3371>

ANEXOS

ANEXO N° 1

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

GRUPO	N° DE MUESTRAS	DISTANCIA DE FOTOPOLIMERIZADO (mm.)	Presencia de microfiltración en tejidos (esmalte – dentina)	MICROFILTRACIÓN EN GRADOS
A	1	0.0		
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			

Adaptado de: Salinas J. “Estudio in vitro sobre la influencia de la distancia y fuente de fotopolimerización en la microfiltración marginal de cavidades clase i oclusales en premolares superiores restaurados con resinas compuestas. Arequipa 2010”. [Internet]. yumpu.com. [citado 3 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/view/7881706/universidad-catolica-santa-maria-facultad-de-odontologia-colegio->

LEYENDA	
GRADO 0	: Sin filtración.
GRADO 1	: Filtración en esmalte.
GRADO 2	: Filtración en esmalte y dentina.
GRADO 3	: Filtración total, incluyendo la pared pulpar.

ANEXO N° 2

Fichas de recolección de datos por grupos

GRUPO	N° DE MUESTRAS	DISTANCIA DE FOTOPOLIMERIZADO (mm.)	Presencia de microfiltración en tejidos (esmalte – dentina)	MICROFILTRACIÓN EN GRADOS
A	1	0.0	E	1
	2		TODO	3
	3		TODO	3
	4		TODO	3
	5		TODO	3
	6		TODO	3
	7		E	1
	8		E	1
	9		TODO	3
	10		E	1

GRUPO	N° DE MUESTRAS	DISTANCIA DE FOTOPOLIMERIZADO (mm.)	Presencia de microfiltración en tejidos (esmalte – dentina)	MICROFILTRACIÓN EN GRADOS
B	1	2.0	TODO	3
	2		E	1
	3		E+D	2
	4		TODO	3
	5		E+D	2
	6		E+D	2
	7		E+D	2
	8		E	1
	9		E	1
	10		Sin filtración	0

GRUPO	N° DE MUESTRAS	DISTANCIA DE FOTOPOLIMERIZADO (mm.)	Presencia de microfiltración en tejidos (esmalte – dentina)	MICROFILTRACIÓN EN GRADOS
C	1	4.0	E + D	2
	2		E	1
	3		TODO	3
	4		TODO	3
	5		TODO	3
	6		TODO	3
	7		TODO	3
	8		TODO	3
	9		TODO	3
	10		E + D	2

GRUPO	N° DE MUESTRAS	DISTANCIA DE FOTOPOLIMERIZADO (mm.)	Presencia de microfiltración en tejidos (esmalte – dentina)	MICROFILTRACIÓN EN GRADOS
D	1	6.0	TODO	3
	2		E	1
	3		E+D	2
	4		E	1
	5		E	1
	6		E	1
	7		TODO	3
	8		Sin filtración	0
	9		E + D	2
	10		E	1

ANEXO N° 3

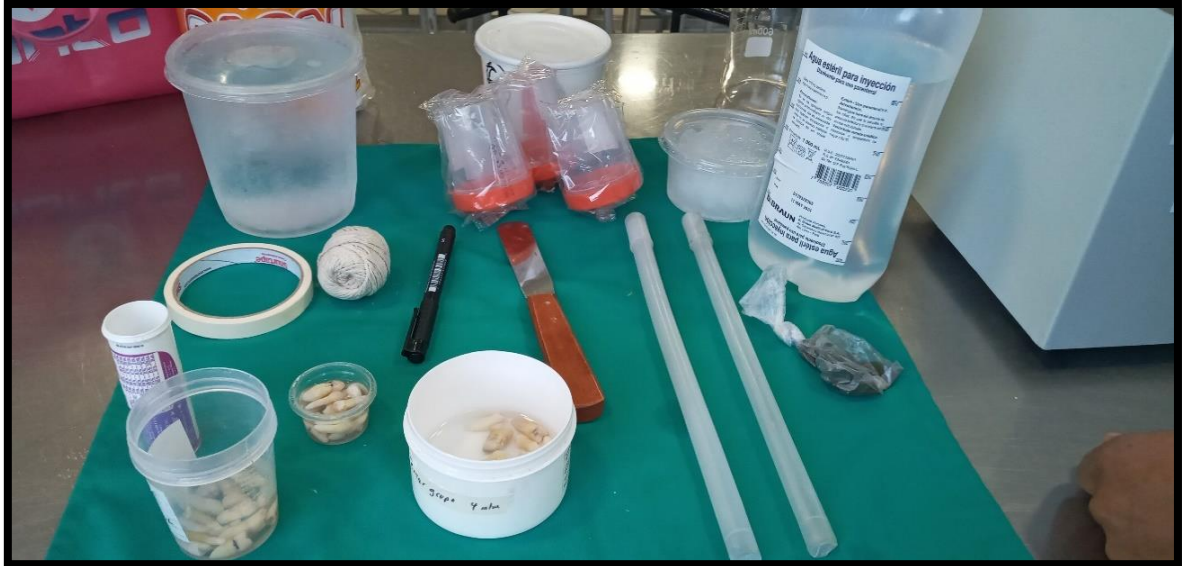
SE PROCEDE A REALIZAR LAS CAVIDADES CLASE V EN CADA GRUPO



DESPUÉS SE REALIZARON LAS RESTAURACIONES Y EL FOTOCURADO A CADA GRUPO CON LAS DISTANCIAS CORRESPONDIENTES: 0,0 mm, 2.0 mm, 4.0 mm, Y 6.0 mm.



MATERIALES PARA EL TRABAJO EXPERIMENTAL



EQUIPOS PARA EL TRABAJO EXPERIMENTAL



SELECCIÓN DE LAS PIEZAS DENTALES



SELECCIÓN DE LAS PIEZAS DENTALES GRUPO A, B, C y D



APLICACIÓN DE HIELO AL AGUA Y REGISTRO DE LA TEMPERATURA



EMPEZANDO EL TERMOCICLADO CON AYUDA DE UN CRONOMETRO - 200 CICLOS



1° CICLO $5^{\circ} \pm 2C^{\circ}$, 20 SEGUNDOS



ESPERAMOS 10 SEGUNDOS



**CONTROLAMOS 20 SEGUNDOS A UNA TEMPERATURA DE 55 C°+- 2C°
ASI TERMINAMOS LOS 200 CICLOS EN EL TERMOCICLADO**



SECADO DE LAS PIEZAS DENTALES POR 24 HORAS EN CADA GRUPO



**PREPARACIÓN DEL AGUA DESTILADA
40 ML.**



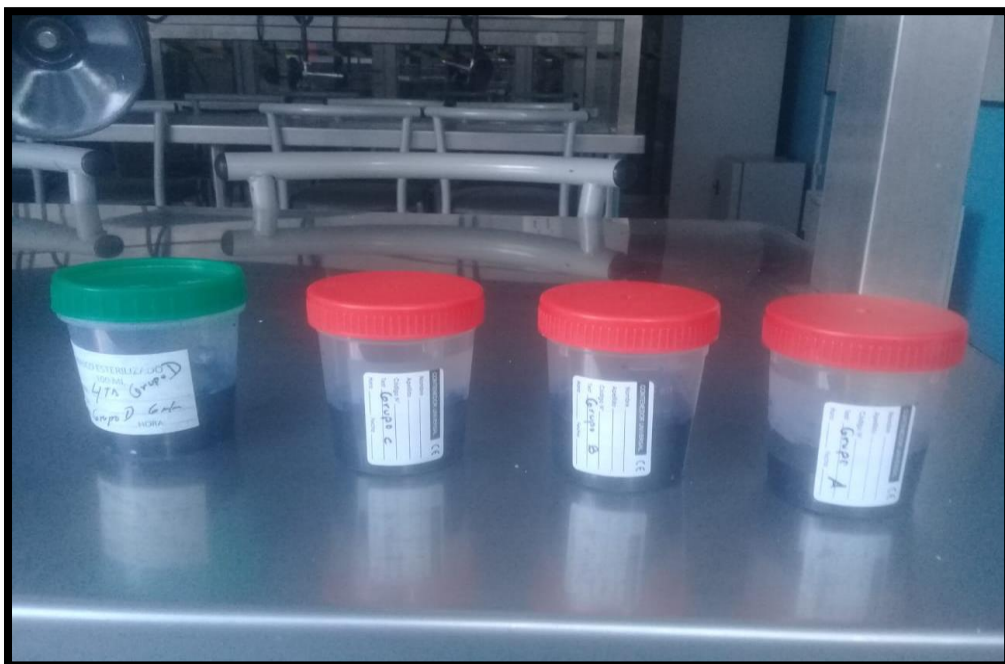
**APLICACIÓN DEL AZUL DE
METILENO
3.2 GRAMOS**



MEZCLA DEL AZUL DE METILENO



COLOCAMOS EL AZUL DE METILENO EN CADA GRUPO: A, B, C y D



SE DEJA EN EL HORNO A 37 GRADOS DE TEMPERATURA POR 24 HORAS



DESPUÉS DE 24 HORAS, SE PROCEDE A LAVAR LAS NUESTRAS DE CADA GRUPO



FINALMENTE, SE REALIZAN LOS CORTES DE LOS DIENTES DE TODOS LOS GRUPOS



MATRÍZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: INFLUENCIA DE LA DISTANCIA DE LA GUIA DE LUZ DE FOTOPOLIMERIZACIÓN EN EL GRADO DE MICROFILTRACIÓN EN RESTAURACIONES CON RESINA COMPUESTA. HUANCAYO PERÚ, 2020.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS DE TRABAJO	VARIABLES	DISEÑO METODOLÓGICO	POBLACIÓN Y MUESTRA
<p>GENERAL: ¿Cuál es la influencia de la distancia de la guía de luz de fotopolimerización en el grado de microfiltración en restauraciones con resina compuesta, Huancayo 2020?</p> <p>ESPECÍFICOS:</p> <p>¿Cuál es el grado de microfiltración a 0.0mm. de distancia de la guía de luz de fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta?</p> <p>¿Cuál es el grado de microfiltración a 2.0mm. de distancia de la guía de luz de fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta?</p> <p>¿Cuál es el grado de microfiltración a 4.0mm. de distancia de la guía de luz de fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta?</p> <p>¿Cuál es el grado de microfiltración a 6.0mm. de distancia de la guía de luz de fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta?</p> <p>¿Cuál es la diferencia en el grado de microfiltración a diferentes distancias de la guía de luz de fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta?</p>	<p>GENERAL: Determinar cuál es la influencia de la distancia de la guía de luz de fotopolimerización en el grado de microfiltración en restauraciones con resina compuesta, Huancayo 2020.</p> <p>ESPECÍFICOS:</p> <p>Determinar cuál es el grado de microfiltración a 0.0mm. de distancia de la guía de luz de fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta.</p> <p>Determinar cuál es el grado de microfiltración a 2.0mm. de distancia de la guía de luz de fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta.</p> <p>Determinar cuál es el grado de microfiltración a 4.0mm. de distancia de la guía de luz de fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta.</p> <p>Determinar cuál es el grado de microfiltración a 6.0mm. de distancia de la guía de luz de fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta.</p> <p>Determinar cuál es la diferencia en el grado de microfiltración a diferentes distancias de la guía de luz de fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta.</p>	<p>HIPÓTESIS DE TRABAJO:</p> <p>Existe influencia de la distancia de la guía de luz de fotopolimerización, en el grado de microfiltración en restauraciones con resina compuesta, Huancayo 2020.</p>	<p>VARIABLES:</p> <p>Variable Independiente. Distancia de la guía de luz.</p> <p>Variable Dependiente. Microfiltración</p>	<p>1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN. -Tipo de Investigación: Aplicada -Nivel de Investigación: Explicativo Según su naturaleza la investigación será de tipo experimental aplicada, por el periodo de secuencia de estudios será de tipo transversal prospectiva y según el nivel explicativo.</p> <p>2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN. Diseño Cuasi-experimental. Diseño específico: Diseño de Muestras Equivalentes de Tiempo: GE: X₁ O₁ X₂ O₂ X₃ O₃ X₄ O₄ Donde: X₁, X₂, X₃ y X₄: Aplicaciones del tratamiento (variable independiente) O₁, O₂, O₃ y O₄: Mediciones de la variable dependiente.</p> <p>3. TÉCNICAS: Directas: La Observación</p> <p>4. INSTRUMENTO: Ficha de observación</p> <p>3. MÉTODO: Se hará uso del Método Experimental.</p>	<p>A. Población: Estuvo conformada por piezas dentarias naturales donde se realizó preparaciones cavitarias y restauraciones clase V.</p> <p>Tipo: Probabilística. La muestra fue distribuida aleatoriamente.</p> <p>Tamaño de la muestra: La muestra estuvo conformada por 40 piezas dentarias, que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, donde se realizaron restauraciones clase V con resina compuesta.</p>

