

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA**



**TESIS**

**FACTORES INFLUYENTES EN LA FOTOPOLIMERIZACIÓN DE  
RESINAS CON DIFERENTES TIPOS DE CARGAS INORGÁNICAS -  
LIMA 2023**

Para Optar: El Título Profesional de Cirujano Dentista

Autores: Bach. Valle Escobedo, Kassandra Jasmin

Bach. Miranda Flores, Lucia Carolina

Asesor: CD. Yousi Lizeth Roque Torres

Línea de Investigación Institucional: Salud y gestión de la Salud

Fecha de Inicio y Culminación: Marzo 2023 – Junio del 2023

Lima – Perú

2024

## **DEDICATORIA**

A Dios por la bendición constante.

A nuestros padres y hermanos por su incondicional apoyo, tanto económico, moral y afectivo.

A nosotras por el arduo empeño con el que hemos trabajado y seguiremos haciéndolo para cumplir nuestros sueños, aprendiendo a no rendirnos nunca por nada.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios, por permitirnos despertar y ver a nuestra familia con salud, por su bendición y guía constante en nuestras vidas.

Agradecer a nuestra alma mater, la Universidad Peruana Los Andes por los docentes que nos brindaron sus conocimientos y se esforzaron en formar los mejores profesionales; y a nuestra asesora CD. Mg. Yousi Roque Torres, por su paciencia para guiarnos y brindarnos todo el conocimiento necesario para avanzar con nuestra investigación.

Agradecimiento especial a nuestros padres y hermanos por ser siempre quiénes nos motivaron, ya que muchos de nuestros logros se los debemos a ellos.

Kassandra Valle

Lucia Miranda

## CONSTANCIA DE SIMILITUD

N° 0083- FCS -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, Que la **Tesis** Titulada:

**FACTORES INFLUYENTES EN LA FOTOPOLIMERIZACIÓN DE RESINAS CON DIFERENTES TIPOS DE CARGAS INORGÁNICAS - LIMA 2023**

Con la siguiente información:

Con autor(es) : **BACH. VALLE ESCOBEDO KASSANDRA JASMIN  
BACH. MIRANDA FLORES LUCIA CAROLINA**

Facultad : **CIENCIAS DE LA SALUD**

Escuela profesional : **ODONTOLOGÍA**

Asesor (a) : **CD. YOUSI LIZETH ROQUE TORRES**

Fue analizado con fecha **26/02/2024** con **81 pág.**; en el Software de Prevención de Plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

**Excluye Bibliografía.**

**Excluye Citas.**

**Excluye Cadenas hasta 20 palabras.**

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de **23** %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N° 15 del Reglamento de Uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 27 de febrero de 2024.



  
**DR. HILARIO ROMERO GIRON**  
JEFE (e)

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

# INTRODUCCIÓN

En la actualidad el uso de lámparas de sistema de Luz emitida por diodo (LED), generan fotopolimerización y varían según la intensidad de la luz, tiempo de exposición, así como la distancia los cuales son factores que influyen sobre su efecto cuando son aplicados a las resinas de uso odontológico, pudiendo tener impacto directo sobre la reacción del material que va en contacto de la pieza dental a restaurar.

Tener una comprensión del comportamiento de los elementos intervinientes en el tratamiento restaurador, mejorará la comprensión sobre sus efectos y permitirá prevenir errores, así como promover la longevidad del tratamiento y su eficacia en la aplicación.

Así mismo es muy importante comprender que las resinas de uso odontológico poseen en sus partículas diferentes cargas inorgánicas como pueden ser compuesto cerámicos, propiamente resinosos y zirconio, los cuales son parte actual de las resinas compuestas, los cuales a su vez tienen un aspecto relevante en la práctica odontológica.

El objetivo del presente trabajo radica en describir el comportamiento de las resinas activadas por equipos de fotopolimerización de tipo LED, a diferentes intensidades, distancias, y tiempos para comparar cuales son las características a tomar en cuenta al momento de realizar la aplicación clínica.

El presente proyecto esta distribuido de la siguiente manera:

Primera Unidad: Se describen las características de la situación real, así como propiamente del problema que se intenta explicar mediante esta investigación, dando a

conocer la justificación del mismo, así como los objetivos que se desean alcanzar a través de este proyecto.

Segunda Unidad: Permite entender las bases científicas a través de antecedentes relacionados a esta investigación, así como por las bases conceptuales que definen de mejor manera lo que se desea estudiar para tener en claro cada punto a evaluar.

Tercera Unidad: Parte describe el establecimiento de probables respuestas a los problemas planteados, a través de hipótesis que orientarán al desarrollo de esta investigación.

Cuarta Unidad: Tiene que ver con la metodología a aplicar para lograr los resultados que se desean, en este caso se aplicará una metodología Descriptiva, transversal y correlacional. Lo cual permitirá direccionar los esfuerzos en este trabajo y explicar los resultados que se obtengan.

Quinta Unidad: Se describen los resultados, conclusiones y sugerencias propias de esta investigación.

Las Autoras

# CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b>	<b>ii</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>v</b>
<b>CONTENIDO</b>	<b>vii</b>
<b>CONTENIDO DE TABLAS</b>	<b>ix</b>
<b>CONTENIDO DE GRÁFICOS</b>	<b>ix</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xi</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>13</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>13</b>
<b>1.1. Descripción de la realidad problemática</b>	<b>13</b>
<b>1.2. Delimitación del problema</b>	<b>14</b>
<b>1.3.1. Problema General</b>	<b>15</b>
<b>1.3.2. Problemas Específicos</b>	<b>15</b>
<b>1.4. Justificación</b>	<b>16</b>
<b>1.4.1. Social</b>	<b>16</b>
<b>1.4.2. Teórica</b>	<b>16</b>
<b>1.4.3. Metodológica</b>	<b>16</b>
<b>1.5. Objetivos</b>	<b>17</b>
<b>1.5.1. Objetivo General</b>	<b>17</b>
<b>1.5.2. Objetivos Específicos</b>	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>18</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>18</b>
<b>2.1. Antecedentes (Internacionales y Nacionales)</b>	<b>18</b>
<b>2.2. Bases Teóricas o Científicas</b>	<b>26</b>
<b>2.3. Definición de Términos</b>	<b>31</b>
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>33</b>
<b>HIPÓTESIS</b>	<b>33</b>
<b>3.1. Hipótesis General</b>	<b>33</b>
<b>3.2. Hipótesis Específicas</b>	<b>34</b>
<b>3.3. Variables (definición conceptual y operacional)</b>	<b>35</b>
<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>36</b>
<b>METODOLOGÍA</b>	<b>36</b>
<b>4.1. Método de Investigación</b>	<b>36</b>

<b>4.2. Tipo de Investigación</b>	<b>37</b>
<b>4.3. Nivel de Investigación</b>	<b>38</b>
<b>4.4. Diseño de la Investigación</b>	<b>38</b>
<b>4.5. Población y muestra</b>	<b>39</b>
<b>4.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos</b>	<b>40</b>
<b>4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos</b>	<b>41</b>
<b>4.8. Aspectos éticos de la Investigación</b>	<b>42</b>
<b>CAPÍTULO V</b>	<b>44</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>44</b>
<b>5.1 Descripción de resultados</b>	<b>44</b>
<b>5.2 Contrastación de hipótesis</b>	<b>54</b>
<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>57</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>60</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>62</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>64</b>
<b>ANEXOS:</b>	<b>67</b>
<b>Matriz de consistencia</b>	<b>67</b>
<b>Matriz de operacionalización de las variables</b>	<b>69</b>
<b>Instrumento de investigación y Constancia de aplicación</b>	<b>71</b>
<b>Confiability y validez del instrumento</b>	<b>73</b>
<b>La data de procesamiento de datos</b>	<b>76</b>
<b>Fotos aplicación del instrumento</b>	<b>77</b>



## **CONTENIDO DE TABLAS**

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Relación marca y cantidad de resina sensibilizada.	<b>43</b>
Tabla 2. Relación entre tiempo de exposición y cantidad de resina sensibilizada.	<b>46</b>
Tabla 3. Relación entre intensidad de luz y cantidad de resina sensibilizada.	<b>49</b>
Tabla 4. Relación entre distancia y cantidad de resina sensibilizada.	<b>51</b>
Tabla 5. Relación entre variables.	<b>53</b>
Tabla 6. Correlación entre variables.	<b>54</b>
Tabla 7 Relación Marcas de Resina con Tiempo de Exposición, e Intensidad de Luz (Comparación de medias).	<b>54</b>
Tabla 8 Relación Marcas de Resina con Distancia de Exposición, e Intensidad de Luz (Comparación de medias).	<b>55</b>

## CONTENIDO DE GRÁFICOS

	<b>Pág.</b>
Gráfico 1. Relación marca y cantidad de resina sensibilizada	<b>45</b>
Gráfico 2. Relación entre tiempo de exposición y cantidad de resina sensibilizada	<b>48</b>
Gráfico 3. Relación entre intensidad de luz y cantidad de resina sensibilizada	<b>50</b>
Gráfico 4. Relación entre distancia y cantidad de resina sensibilizadas	<b>52</b>

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como propósito fundamental describir la influencia de la fotopolimerización en su aplicación sobre distintos tipos de resinas determinados por su carga inorgánica, mediante la realización de un estudio experimental, aplicativo, transversal y prospectivo. Para lo cual se trabajó con un muestreo de 90 unidades de resina de carga resinosa, cerámica y circonio, a las que se aplicó diferentes intensidades de luz, diferentes tiempos y distancias, comparándolas entre sí. Los resultados demostraron que la resina de carga resinosa, es más rápida de sensibilizar con una media de 2.72 mm presentando mayor sensibilización, mientras que las resinas de carga cerámica y circonio, tuvieron un comportamiento similar con 2.67 mm y 2.69 mm respectivamente, así mismo en relación al tiempo, se determina que a mayor tiempo, mayor cantidad de resina sensibilizada, en cuanto a la distancia, el comportamiento es inverso, a mayor distancia, menor sensibilización así como requiere mayor intensidad de las fuentes de fotopolimerización. Conclusión: Se determinó que, para mejores efectos de polimerización, se requiere mejores fuentes de luz, menor distancia, y con la finalidad de mejorar la respuesta de la resina es conveniente aplicar mediante técnicas como la incremental o la llamada técnica sándwich.

**PALABRAS CLAVES:** Fotopolimerización, Resinas compuestas, Luz LED dental.

## **ABSTRACT**

The fundamental purpose of this research work is to describe the influence of photopolymerization in its application on different types of resins determined by their inorganic load, by carrying out an experimental, applicative, transversal and prospective study. For which we worked with a sampling of 90 units of resinous filler, ceramic and zirconium, to which different light intensities, different times and distances were applied, comparing them with each other. The results demonstrated that the resinous filler resin is faster to sensitize with an average of 2.72, presenting greater sensitization, while the ceramic and zirconium filler resins had a similar behavior with 2.67 and 2.69 respectively, likewise in relation to time, it is determined that the longer the time, the greater the amount of sensitized resin, in terms of distance, the behavior is inverse, the greater the distance, the less sensitization as well as requiring greater intensity of the photopolymerization sources. Conclusion: It was determined that for better polymerization effects, better light sources and shorter distances are required, and in order to improve the response of the resin it is convenient to apply techniques such as incremental or the so-called sandwich technique.

**KEY WORDS:** Photopolymerization, Composite resins, LED dental.

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

El desarrollo de la tecnología en la odontología permite que actualmente se cuente en el mercado con una serie de alternativas para obtener los resultados deseados. Existe gran variedad de marcas de materiales, así como de equipos biomédicos que cumplen la función de ayudar al profesional a lograr los resultados previstos. Sin embargo, gracias a las alternativas también surge la necesidad de decidir cual elegir y conocer las características tanto de equipos como de materiales es fundamental en la toma de decisiones (1).

El uso de dispositivos de fotopolimerización en los últimos tiempos se ha convertido en una necesidad en la práctica odontológica debido a la gran cantidad de materiales que demandan de luz para su activación, como pueden ser los materiales adhesivos, materiales de impresión, materiales para la rehabilitación, materiales de cementación entre otros. Para lo cual es importante conocer que alternativas pueden ser mejores para la aplicación clínica, así como las limitaciones que se pueden generar (2).

La decisión de cuál es la mejor alternativa pasa por diferentes factores tanto comerciales como por los prácticos, que incluso en muchos casos hasta el día de hoy se puede ver el uso de fuentes de Luz halógena pese a la existencia de fuentes LED de alta intensidad, con características aparentemente mejores en cuanto a eficacia, menor emisión de calor, mayor durabilidad de la fuente de luz, etc., sin embargo, aún se mantienen tecnologías de los años setenta (3).

## **1.2. Delimitación del problema**

### **Delimitación Social:**

Al ser un estudio in vitro el trabajo se limitó a realizarse en un laboratorio. Sin embargo, la repercusión del estudio será a nivel tanto de los profesionales como de los usuarios de los servicios odontológicos; beneficiando sobre todo a los pacientes en quienes se aplican estos materiales y se utilizan estos equipos.

### **Delimitación Espacial o geográfica:**

Se realizó en el Consultorio Odontológico Tokyo-Dent (IPRESS N°30271) Ubicado en Bellavista -Callao – Lima.

### **Delimitación Temporal:**

La presente investigación se realizó desde el mes de marzo 2023 hasta el mes de junio del 2023.

### **Delimitación contextual:**

Está demarcado por el desarrollo convencional de las ciencias y el acceso a la tecnología, que permiten la variedad de opciones de elección en cuanto a materiales y equipamiento en el campo odontológico y a su vez, ampliar los campos del conocimiento, así como la aplicación de metodologías más activas por parte del investigador.

## **1.3 Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema General**

¿Cómo influye el proceso fotopolimerización en las resinas compuestas según su carga inorgánica, en Lima-2023?

### **1.3.2. Problemas Específicos**

- ¿Cómo influye el tiempo en el proceso de fotopolimerización en las resinas compuestas según su carga inorgánica, en Lima- 2023?
- ¿Cómo influye la intensidad de luz en el proceso de fotopolimerización en las resinas compuestas según su carga inorgánica, en Lima -2023?
- ¿Cómo influye la distancia de la unidad de fotopolimerización sobre las resinas compuestas según su carga inorgánica, en Lima- 2023?
- ¿Cómo influye la carga inorgánica de las resinas compuestas ante la fotopolimerización en Lima- 2023?

## **1.4. Justificación**

### **1.4.1. Social**

Conocer el comportamiento de las resinas de diferentes compuestos con carga inorgánica de uso dental, frente a las diferentes características que presentan las fuentes de luz tipo LED, que para su activación permitirá mejorar los procesos de atención en beneficio no solo del profesional, sino también de la población que recibe tratamientos con biomateriales que demanden las características que se estudiaron.

### **1.4.2. Teórica**

La investigación presentó gran relevancia teórica debido a la gran diversidad de procedimientos que dependen de una fuente emisora de luz en este caso las de tipo LED, así como la variedad de resinas, que demandan de un mejor conocimiento de las propiedades fisicoquímicas durante la manipulación adecuada no solo del material, sino también del conocimiento de las unidades de fotoactivación, como son su funcionamiento básico, indicaciones, limitaciones, características ergonómicas; lo que garantizará en el profesional mayor seguridad de aplicación y disminución en el índice de fracasos en los protocolos dependientes de luz (4).

### **1.4.3. Metodológica**

Se aplicó el método Científico debido a la aplicación de sus principios para el desarrollo de la investigación en la identificación del problema ante la variedad de alternativas de materiales y equipos, la observación para establecer las diferencias en el



comportamiento de los materiales ante su manipulación para la obtención de resultados producto de la presente investigación, demandó de una metodología observacional (5). Se empleó un instrumento de fácil aplicación y registro, lo cual permitió recolectar con facilidad los valores del proceso de fotopolimerización en las resinas compuestas, puestas a diferentes distancias, profundidad y tiempos de fotocurado.

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo General**

Describir la influencia del proceso de fotopolimerización en las resinas compuestas según su carga inorgánica, en Lima- 2023.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la influencia del tiempo en el proceso de fotopolimerización en las resinas compuestas según su carga inorgánica, en Lima- 2023.
- Describir la influencia de la intensidad de luz en el proceso de fotopolimerización en las resinas compuestas según su carga inorgánica, en Lima el año 2023.
- Describir la influencia de la distancia de la unidad de fotopolimerización sobre las resinas compuestas según su carga inorgánica, en Lima- 2023.
- Conocer la influencia de la carga inorgánica de las resinas compuestas ante la fotopolimerización en Lima- 2023.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes (Internacionales y Nacionales)**

##### **a. Internacionales**

**Esteves, T; et al** (5) publica el año 2021 su estudio “*Fuentes de luz de uso clínico en el pre grado: 7 años de seguimiento*” Cuyo objetivo fue llevar a cabo un seguimiento y control de las fuentes de luz disponibles en las clínicas odontológicas de pregrado de una Institución de Enseñanza Superior Pública Brasileña, durante siete años +consecutivos. Para ello, se evaluó las condiciones de conservación y la densidad de potencia de las fuentes de luz utilizadas en la Facultad de Odontología de la Universidad Federal de Goiás entre 2011 y 2017. Se aplicó un análisis estadístico descriptivo y diferentes pruebas para evaluar los datos obtenidos. El resultado fue una mejora sustancial del estado de conservación de las fuentes de luz en los primeros cuatro años, una disminución en el quinto año y una estabilización en los dos últimos

años. En cuanto a la densidad de potencia, se observó un aumento gradual durante los siete años, aunque se encontraron diferencias estadísticas significativas en algunos años. En conclusión, se puede afirmar que la densidad de potencia de las fuentes de luz se mantuvo estable a partir del quinto año de control de calidad, mientras que el estado de conservación de las mismas presentó altibajos a lo largo del periodo de estudio.

**Cadenaro, M; et al (6).** El año 2018 en su estudio de revisión bibliográfica “*El papel de la polimerización en la odontología adhesiva*”, Se puede describir que los sistemas adhesivos son compuestos a base de resina que logran su resistencia mecánica final mediante un proceso de polimerización. La literatura previa ha relacionado el fracaso de la unión adhesiva con una polimerización deficiente. Los sistemas adhesivos están compuestos por una combinación de moléculas hidrófilas y hidrófobas, que se añaden a la formulación para infiltrarse adecuadamente en la compleja estructura dental del sustrato o para prolongar la estabilidad de la capa adhesiva en el tiempo. Cada componente del adhesivo puede afectar la reacción de polimerización del material. La fotopolimerización es una reacción compleja que se ve influida por varios factores, como las características del sustrato, la técnica del operador y las propiedades de la fuente de luz utilizada. Esta revisión se enfoca en analizar los factores que pueden influir en la formación de los materiales adhesivos y, por lo tanto, en las propiedades finales de la capa adhesiva y la estabilidad de la interfaz resina-dentina.

**Macouski, C; et al (7)** el año 2022 en su estudio “*Potencia de salida de 12 marcas de unidades de curado de luz LED contemporáneas medidas con 2 marcas de radiómetros*” El objetivo del estudio fue evaluar la exactitud de dos marcas de

radiómetros dentales al medir la potencia de doce marcas de unidades de luz de fotopolimerización (LCU) en comparación con un valor de referencia obtenido de una esfera integradora conectada a un espectro-radiómetro de fibra óptica, considerado el estándar de oro (GS). Se aplicaron varios métodos, incluyendo mediciones de la potencia de salida de las LCU en el sistema GS, radiómetros dentales Bluephase Meter II y espectro-radiómetros portátiles Mini Gig, así como la medición del espectro de emisión utilizando la esfera integradora GS. Se realizaron pruebas t y análisis de varianza para comparar los resultados, y también se llevaron a cabo análisis de regresión para determinar la relación entre los datos de los radiómetros de mano y la esfera integradora GS. Los resultados mostraron una gran diferencia en los valores de potencia y los espectros de emisión de las 12 marcas de LCU en sus ajustes estándar, pero las diferencias entre las dos LCU de la misma marca fueron bajas. Los análisis de regresión demostraron una alta concordancia entre los valores de potencia reportados de las dos marcas de radiómetros y la esfera integradora GS. Se concluyó que los valores de potencia informados por ambas marcas de radiómetros dentales eran precisos siempre y cuando la fuente de luz no emitiera longitudes de onda de luz que estuvieran más allá del límite de detección del radiómetro.

**Giannini, M; et al** (8). En su publicación del año 2019 “*Precisión de la irradiancia y potencia de las unidades de curado por luz medidas con radiómetros portátiles o de laboratorio*” Se llevó a cabo una medición y comparación de la irradiancia de exitancia y la potencia de cuatro unidades comerciales de curado por luz dental (LCU): Elipar S10, Elipar DeepCure-S, Corded VALO y Bluephase Style. Se utilizaron diferentes tipos de radiómetros, clasificados como analógicos de mano

(Henry Schein, Spring, Demetron 100A, Demetron 100B y Demetron 200), digitales de mano (Bluephase 1, Bluephase II, Colt lux, CureRite y Hilux) e instrumentos de laboratorio (Thermopile e Integrating Sphere) para analizar la LCU. La activación de las LCU duró 20 segundos (n=5), y los datos se analizaron mediante la prueba de comparación múltiple de Kruskal-Wallis y Student-Newman-Keuls ( $\alpha=0,05$ ). Los resultados indicaron que los instrumentos de laboratorio presentaron diferentes valores de irradiancia entre las LCU, excepto para Corded VALO. Los radiómetros Colt lux y Hilux midieron valores de irradiancia más altos en comparación con los instrumentos de laboratorio para las cuatro LCU probadas. En general, las unidades analógicas de mano midieron valores de irradiancia más bajos en comparación con los instrumentos digitales y de laboratorio de mano, excepto para el uso del radiómetro de resorte para la LCU Elipar S10. Ninguno de los radiómetros de mano pudo medir valores de irradiancia similares en comparación con los instrumentos de laboratorio, excepto para Elipar S10 al comparar Bluephase 1 y Thermopile. En cuanto a la medición de potencia, Bluephase II siempre presentó los valores más bajos en comparación con los instrumentos de laboratorio. En conclusión, los radiómetros de mano utilizados por los profesionales (analógicos o digitales) pueden mostrar una amplia gama de valores de irradiancia y pueden arrojar resultados más bajos en comparación con los instrumentos de laboratorio.

**Precio R; et al (9).** En su estudio “*La unidad de curado por luz: una pieza esencial del equipo dental*” El objetivo del estudio es describir las características básicas de los equipos de fotopolimerización, utilizando métodos como el Sistema Internacional de Unidades (SI) para medir la potencia radiante o flujo radiante (mW), potencia radiante espectral (mW/nm), exitancia radiante o irradiancia de punta (mW/cm<sup>2</sup>) y

la irradiancia recibida en la superficie (también en  $\text{mW}/\text{cm}^2$ ). Se introduce el concepto de utilizar un perfil de haz de irradiancia para mapear la exposición radiante ( $\text{J}/\text{cm}^2$ ) de la LCU. Los resultados indican que incluso pequeños cambios en el diámetro de la punta activa de la LCU pueden tener un gran efecto en la salida radiante, y que los espectros de emisión y los efectos de la distancia sobre la irradiancia entregada no son los mismos en todas las LCU. Además, se muestra que las imágenes de perfil del haz pueden ser muy engañosas si se utiliza un único valor de irradiancia promediado para describir la LCU. Algunas LCU tienen "puntos calientes" de alta salida radiante que superan la norma ISO 10650 actual, lo que puede curar la resina de manera desigual y ser peligroso para los tejidos blandos. Por lo tanto, se hacen recomendaciones para ayudar a los dentistas a comprar y utilizar la LCU de manera segura. Se concluye que los fabricantes dentales deben informar la potencia radiante de su LCU, la potencia radiante espectral, la información sobre la compatibilidad del espectro de emisión de la LCU con los fotoiniciadores utilizados, el diámetro de la punta óptica activa, la salida radiante, el efecto de la distancia desde la punta en la irradiancia entregada y el perfil del haz de irradiancia de la LCU.

## **b. Nacionales**

**Baca M, Ore K** (10). El año 2020 En su estudio "*Evaluación de la intensidad de luz emitida por unidades de fotopolimerización utilizadas por estudiantes de una universidad privada de Huancayo- Perú, 2019*". El objetivo del estudio fue determinar la intensidad de luz emitida por las unidades de fotopolimerización que utilizan los estudiantes de la Escuela Profesional de Estomatología en una Universidad Privada en Huancayo. La variable independiente fue la unidad de fotopolimerización,

mientras que la variable dependiente fue la intensidad de luz. El diseño del estudio fue transversal, prospectivo y descriptivo en términos de su nivel. La muestra estuvo compuesta por 60 unidades de fotopolimerización. Los resultados indicaron que la media de la intensidad de luz emitida por las unidades evaluadas fue de 863,06 mw/cm<sup>2</sup>, lo que indica que la intensidad lumínica es adecuada en un 98%

**Jiménez, C** (11) en el año 2018 en su estudio “*Evaluación de la intensidad de luz emitida por lámparas de FOTOPOLIMERIZACIÓN y su relación con las medidas de mantenimiento técnico en consultorios Odontológicos de la Ciudad de Puno, agosto- noviembre de 2017*” El objetivo de esta investigación fue examinar la intensidad de la luz emitida por lámparas de fotopolimerización y su relación con las medidas de mantenimiento técnico en consultorios odontológicos de la ciudad de Puno. Se utilizó una metodología observacional transversal y se recolectaron datos de una población de 80 lámparas de fotopolimerización utilizando cuestionarios, fichas de recolección y un radiómetro digital. Los resultados mostraron que la marca más utilizada fue La Woodpecker (58,7%) seguida por Cicada (10%), Led Curing Light (10%) y otras marcas (21,3%). Además, el 90% de las lámparas de fotopolimerización utilizadas en los consultorios odontológicos eran de luz LED, mientras que el 10% eran de luz halógena. En cuanto a la potencia de luz emitida, el 58,7% de las lámparas presentaron una potencia de luz adecuada (>400 a 800 mw/cm<sup>2</sup>), el 11% presentó una potencia de luz regular (350 a 400 mw/cm<sup>2</sup>) y el 30% presentó una potencia de luz baja (<300 mw/cm<sup>2</sup>). En cuanto al mantenimiento, el 17,5% recibía mantenimiento con frecuencia, el 40% lo recibía ocasionalmente, el 68,7% lo recibió rara vez y el 31,3% nunca lo recibió. Además, se descubrió que el 41,3% de los odontólogos realizaban el mantenimiento de sus lámparas de

fotopolimerización, mientras que solo el 33,7% lo realizaba un técnico especialista. Los resultados fueron analizados estadísticamente utilizando la prueba de Chi cuadrado y se concluyó que existe una relación significativa entre las medidas de mantenimiento y la intensidad de la luz emitida por las lámparas de fotopolimerización.

**Horna H,** (12). En su estudio “*Comparación de la profundidad de polimerización y grado de conversión de resinas compuestas usando dos unidades de luz visible*”, del año 2019, evaluó la profundidad de polimerización y el grado de conversión por medio de la microdureza superficial interna de dos resinas compuestas de nano relleno utilizando dos lámparas LED; de segunda y tercera generación. Metodología. Para este estudio in vitro, se analizaron 75 muestras, las que se dividieron en tres grupos de acuerdo al tipo de resina y su relleno: dos resinas de nano relleno “Tetric N-Ceram” (Ivoclar-Vivadent) y “Filtek Z-350 XT” (3M) y una resina Bulk Fill (grupo control) y cada uno de ellos en tres subgrupos según el tipo de unidad de luz, una unidad de luz “halógena” (grupo control), y dos lámparas de luz emitida por diodos (LED-Valo y LED-Elipar), aplicada sobre el espécimen. Se realizó el análisis estadístico, en donde, las variables fueron sometidas a las pruebas de normalidad y homogeneidad por sus varianzas. Las variables principales no cumplieron con estos supuestos, por lo cual se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Para encontrar las diferencias entre pares, se aplicó la prueba post-hoc de Dunn. Resultados. Se observó que en las resinas compuestas de nanorelleno no hay diferencias entre los diferentes grupos en relación a la profundidad de polimerización, pero si se observó que la resina Filtek Z350-XT presentó una mejor performance en la microdureza superficial interna como expresión del grado de conversión, utilizando diferentes unidades de luz visible. De la misma forma, las



unidades de luz visible en relación a la profundidad de polimerización la LED-Elipar presentan una mejor performance que la LED-Valo, sin diferencias significativas en la microdureza superficial interna como expresión del grado de conversión en los diferentes grupos de resinas compuestas de nanorelleno. Conclusión. Se obtuvo una mejor performance con la LED de segunda generación en profundidad de polimerización con las resinas de nanorelleno y el grado de conversión por medio de la micro dureza superficial interna con la lámpara LED de tercera generación con las resinas de nanorelleno.

**Marroquin S.** (13). En su investigación *“Variación en la microdureza y profundidad de polimerización con relación a la distancia de fotoactivación en una resina Bulk Fill”* publicada el año 2023 plantea como Objetivo: Determinar si existe relación en la microdureza y profundidad de polimerización con la distancia de fotoactivación aplicado en una resina Bulk Fill. Métodos: El estudio tuvo diseño experimental, transversal, analítico y prospectivo. La muestra estuvo conformada por 30 muestras de resina Bulk Fill. Se midió la profundidad de polimerización según la Norma ISO 4049. Las distancias de fotoactivación fueron 0,01, 4 y 8mm. Las muestras fueron conservadas por 24 horas a 37°C. Para la microdureza, se empleó el microdurómetro de Vickers electrónico aplicando 50 g de fuerza empezando por la superficie que tuvo contacto con la punta de la unidad de fotoactivación y posteriormente en la superficie opuesta. Resultados: Al comparar la profundidad de polimerización según las 3 distancias de fotoactivación, se halló un valor de significancia  $p < 0,000$ . Por lo contrario, al comparar la microdureza superficial en las tres distancias de fotoactivación, se obtuvo un valor de significancia de 0,373. Mientras que en la comparación de la microdureza inferior, se obtuvo un valor de significancia 0,242. Conclusión: Se encontraron diferencias estadísticamente

significativas al comparar la profundidad de polimerización según las 3 distancias de fotoactivación; pero no se halló diferencias estadísticamente significativas al comparar los valores de microdureza.

## **2.2 Bases Teóricas o Científicas**

### **Fotopolimerización**

Los primeros sistemas de activación por ondas de luz, datan de los años 70 siendo el Nuvalite el primer fotoiniciador de la marca Caulk, posteriormente se vieron sus limitaciones por lo que se dio la necesidad de investigar otros iniciadores mas estables y que permitan mayor resistencia del material, actualmente el principal fotoiniciador es la canforquinona, partícipe en los productos activados por longitud de onda lumínica. (1)

Existe una gran variedad de materiales que requieren de la aplicación de luz para su activación como resinas compuestas, bases cavitarias, protectores gingivales, sellantes de fosas y fisuras, geles blanqueadores, cementos quirúrgicos, resinas provisionales, etc. En todos los casos, la aplicación de fuentes de luz es demandada para obtener la activación de sus fotoiniciadores los que requieren mínimo una longitud de onda de 430 nm/cm<sup>2</sup>. (14) (3)

### **Lámparas de Emisión de Luz**

Actualmente las fuentes de luz han variado en sus características siempre buscando obtener la intensidad mínima. Las lámparas constan de las siguientes estructuras:

- c. Fuente emisora de luz: Halógena, luz emitida por diodo (LED) o diodos laser (5)
- d. Filtro óptico espectral: Para obtener una banda adecuada para sensibilizar los materiales a activar (5)
- e. Conductor de Luz: Que enfoque el área deseada como son las punteras de fibra óptica. (5)

Las primeras fuentes fueron las llamadas luz Halógena compuestas por una lámpara de cuarzo o filamento de tungsteno, que funcionan a una potencia de 50 a 70 watts y que emiten luz blanca de aproximadamente 600 MW. Las fuentes de luz de fotoactivación deben emitir mínimamente una intensidad de  $400 \text{ MW/cm}^2$ , para garantizar una polimerización segura y homogénea con una profundidad de hasta 2 mm al ser irradiada por 40 segundos (1).

Actualmente se utilizan estructuras mucho mas sencillas denominadas LED el cual es un circuito electrónico que controla las funciones del equipo, cuya fuente de alimentación de energía puede provenir de conexión directa de la fuente o a través del uso de baterías recargables. Inicialmente se componían de entre 3 a 7 LED's que consumían alrededor de 1 watt de energía pero que su potencia no llegaba a mas de  $300 \text{ MW/cm}^2$  por lo que se indicaba su aplicación solo a técnicas estratificadas muy delgadas y por mucho tiempo, lo que conllevaba a una serie de fracasos. Por lo que se mejoró aplicando el consumo de 3 a 5 watts que permiten alcanzar entre 500 y  $3000 \text{ MW/cm}^2$  lo que se debe controlar por el tiempo, y distancia. Así mismo mencionar que tiene un tiempo de vida de 10000 horas de uso lo que triplica el tiempo de vida promedio de una lámpara incandescente como las halógenas. (2) (6)

En todos los casos, tanto fuentes halógenas como LED, generan calor, por lo que los equipos demandan de ventiladores o tiempos limitados para su uso. Así mismo

existen fuentes de mayor emisión de potencia como son las lámparas láser, pero que por sus elevados costos no se emplean sino en determinados casos. (3)

Las Unidades de luz LED están sujetas a la Norma ISO 4049, a fin de garantizar una correcta profundidad de curado de las resinas o materiales adhesivos activados por luz, de acuerdo a sus especificaciones técnicas esta norma establece como mínimo la intensidad de  $300\text{mw/cm}^3$  en una amplitud de onda de 400 a 515 nm (15).

### **Radiómetro**

Es un dispositivo fundamental para la seguridad de operatividad de las fuentes de luz, ya que permite conocer la energía emitida, permitiendo el control, así como la eficacia de los dispositivos. Ya que no solo garantizan la adecuada emisión de luz, sino también previenen que el malfuncionamiento conlleve a malos resultados (1)

### **Resinas Compuestas**

En la actualidad se ha mejorado de gran manera la aplicación de materiales adhesivos en la práctica odontológica, haciendo que sus propiedades de afinidad con la estructura dentaria, así mismo su resistencia a las fuerzas de tracción mejoren permitiendo que se pueda aplicar de manera directa (2). Las resinas compuestas activadas por luz, también están sujetas a la norma ISO 4049, que establece que la luz debe activar mínimamente a una profundidad de 1.5mm (15).

En los años de 1960 se presentan las resinas a base de Bisfenol A-glicidilmetacrilato (Bis-GMA). Las resinas modernas basan su formulación en Bis GMA, modificadas con el tiempo como son en los siguientes casos:

b.1 Composición. Actualmente la mayoría de resinas adhesivas tienen la siguiente composición:

b.1.1 Matriz resinosa. Formado principalmente por Bis-GMA o Dimetacrilato de Uretano (UDMA) siendo estos componentes la parte activa de las resinas ya que van a generar las ligaduras cruzadas produciendo resistencia en el material (16)

b.1.2 Partículas de Carga. Corresponden a partículas inorgánicas las cuales producen mejoras en las características físicas de los materiales, se introdujeron en un inicio el cuarzo, actualmente se ha incorporado la sílice coloidal, vidrios de fluorosilicato de aluminio, bario y estroncio y actualmente circonio, mejorando no solo la resistencia sino características de radiopacidad. (1,15)

b.1.3 Silanos. Permiten la estabilidad del material no solo en la unidad de sus componentes sino también en la interface adhesiva siendo esta mas sólida y confiable. Este agente permite la mejor unión matriz -carga eliminando los puntos de fractura del material (1,2,12).

b.1.4 Iniciadores. En las resinas fotoactivadas está constituido por la canforquinona, el cual se activa frente a luz visible de longitud de onda mayor a 470 nanómetros lo cual propicia la interacción con una amina terciaria como puede ser el peróxido de benzoilo.

b.2 Clasificación

b.2.1 Según su tamaño

Macropartículas: entre 15 y 100 micrómetros

Micropartículas: Mayormente compuestas por sílice coloidal de tamaño medio de 0.04 micrómetros

Híbridas: Tamaño promedio 1 y 5 micrómetros

Nanopartículas: entre 20 y 75 nanómetros

Nanohíbridas: Partículas entre 0.6 y 0.8 micrómetros

### **b.2.2 Según su activación**

Químicamente: Materiales compuestos por base y catalizador, se activa al unirse ambas.

Fotoactivadas: Poseen fotoactivadores y reaccionan ante la presencia de luz visible

Duales: son resinas que poseen ambos sistemas de activación tanto químico como físico.

### **b.2.3 Según su viscosidad**

Baja viscosidad: o fluidas, permiten su fluides en las superficies a aplicar tomando formas inestables por sus características.

Media viscosidad: Requieren de mayor practicidad en su aplicación, así como de una espátula que permita modelar y dispositivos adicionales para la formación de las paredes proximales.

Alta viscosidad: Poseen alta firmeza, se condensa fácilmente. Son mas estables al mantener su forma por mas tiempo y menos manipulación.

### **b.3 Propiedades**

Las resinas deben de poseer las siguientes propiedades a fin de ser aplicadas de manera directa para la obtención de resultados estéticos:

Contenido de Partículas inorgánicas

Contracción de polimerización controlada

Resistencia al desgaste

Pulido Superficial

Grado de conversión

Estabilidad del color

Características ópticas

C. Técnicas directas para la aplicación de Materiales Adhesivos:

Éstas están sujetas al tipo de restauración que se desea realizar por ejemplo existen las siguientes situaciones:

Técnica estratificada para la aplicación de resinas:

La técnica más empleada en este sentido es la técnica incremental oblicua con la finalidad de disminuir la contracción y deflexión de las paredes y cúspides. En este caso se seguirá la técnica de bizcocho (16), en la que en un inicio se forma una pared proximal con un espesor de 0.5 mm para luego aplicando resina fluida o resina dual de construcción de núcleos, se aplica en la base de la cavidad, en un espesor no mayor a 1 mm debido a que son materiales de poca carga inorgánica, pero de gran adherencia al diente.

Posteriormente se colocarán en cantidades no mayores a 1 mm resinas compuestas convencionales en gama de colores B (dentina) para finalizar con la gama de colores A, que son mas traslúcidos para dar transparencia y mimetización estética.

## 2.3 Definición de Términos

### Capacidad de Polimerización

**a. Según Intensidad:** La intensidad o fuerza de la luz expresada en la unidad correspondiente de  $MW/cm^2$  determinará el primer indicador para el presente trabajo,

lo cual varía entre una fuente y otra sujeta a la marca, al tipo de fuente, y filtro que se utiliza en cada dispositivo. (10)

**b. Según distancia:** Se tiene en consideración que las mediciones que se toman usualmente son con el filtro o punta terminal de la lámpara en contacto con el radiómetro, sin embargo, los efectos propiamente en aplicación se realizan a diferentes distancias del material por lo que se busca medir la variación que sufre la intensidad de la luz en relación a distancia que guarda del material. (18)

**c. Según Tiempo:** es otro indicador para la capacidad de polimerización, debido a que existen una relación entre la intensidad, distancia y tiempo para alcanzar una adecuada polimerización, por lo que este indicador permite ayudar al operador a utilizar de manera más adecuada un protocolo para el trabajo sobre el material fotopolimerizable (3).

### **Resinas compuestas**

Vienen a ser aquellos polímeros que requieren de un fotoactivador, mayormente la canforquinona para alcanzar la polimerización completa, y adquirir estabilidad del material. En este caso particular se hace referencia a las resinas comerciales de uso odontológico las cuales van a ser de carga mixtas entre nano y micro relleno, según sus partículas a fin de obtener una medición homogénea del comportamiento de estos materiales en relación a las marcas disponibles en el mercado.



## **CAPÍTULO III**

### **HIPÓTESIS**

#### **3.1. Hipótesis General**

HI: El proceso de fotopolimerización influye en las resinas compuestas según su carga inorgánica en su polimerización en Lima- 2023.

Ho: El proceso fotopolimerización no influye en las resinas compuestas según su carga en su polimerización en Lima-2023.

### **3.2. Hipótesis Específicas**

HI: El tiempo en el proceso de fotopolimerización influye en las resinas compuestas según su carga inorgánica, en Lima-2023.

H0: El tiempo en el proceso de fotopolimerización no influye en las resinas compuestas según su carga inorgánica, en Lima-2023.

HI: La intensidad de luz del proceso de fotopolimerización influye en las resinas compuestas según su carga inorgánica, en Lima- 2023.

H0: La intensidad de luz del proceso de fotopolimerización no influye en las resinas compuestas según su carga inorgánica, en Lima-2023.

HI: La distancia de la unidad de fotopolimerización influye en la activación de resinas compuestas según su carga inorgánica, en Lima- 2023.

H0: La distancia de la unidad de fotopolimerización no influye en la activación de resinas compuestas según su carga inorgánica, en Lima- 2023.

HI: Existe influencia de la carga inorgánica de las resinas compuestas ante el proceso de fotopolimerización en Lima- 2023.

H0: No existe influencia de la carga inorgánica de las resinas compuestas ante el proceso de fotopolimerización en Lima- 2023.

### **3.3. Variables (definición conceptual y operacional)**

#### **Variable independiente**

Método de Foto-activación: Se emplearán como fuente de foto-activación las lámparas de luz LED, de mayor disposición en el mercado.

Teniendo en cuenta que existen métodos en los que se aplican otras fuentes como halógenas, plasma y el láser. (17)

Fueron evaluados desde 3 aspectos principales:

- a. Intensidad de Luz
- b. Distancia desde la fibra hasta el material expuesto
- c. Tiempo de exposición

#### **Variable Dependiente**

Resinas compuestas: Se consideró lo siguiente

Tipo de carga inorgánica: (resina, cerámica, circonio)

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA**

#### **4.1 Método de Investigación**

Método Científico. Según Ñaupas, H., mediante la observación se obtuvo la información resaltante en relación a los objetivos que se plantean, así mismo se determinan las hipótesis como elementos probables de resultado, luego de la medición o muestreo, se analizará e interpretará la información recopilada a fin de obtener conclusiones las cuales describirán los resultados de la investigación (4). En el presente trabajo; se ha observado, establecido pregunta de investigación, respuesta a las hipótesis y aplicado un diseño que permitieron los resultados más precisos y la replicación de estos.

## 4.2. Tipo de Investigación

La presente investigación es aplicada, que según Ñaupas, H., permite la obtención de aplicaciones específicas para el conocimiento básico adquirido. Busca soluciones prácticas a problemas concretos, busca en situaciones reales, aplicaciones viables. (4)

- **Según la manipulación de la variable**

*Observacional:* Porque solamente se observó y se registraron las características obtenidas de la aplicación de luz a las muestras de resinas compuestas. (19). En este caso, el desarrollo de la investigación se basó a observar los procedimientos, y registrar los resultados obtenidos en cada muestra.

- **Según el número de mediciones**

*Transversal:* ya que solo se tomó en cuenta una medida por cada objeto de muestra. (4). Se realizó una sola medición por cada muestra, y luego se registró el resultado obtenido no habiendo más registro que realizar en el tiempo.

- **Según la fuente de recolección de datos**

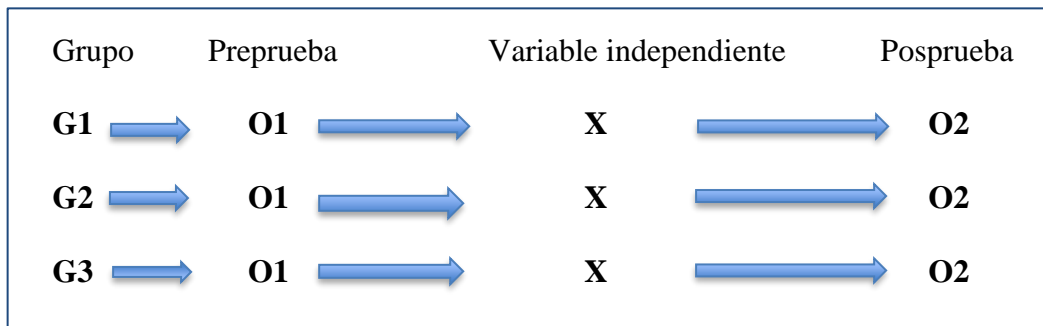
*Prospectivo:* debido a que permitió obtener conclusiones con visión a acontecimientos que se puedan dar más adelante (4). Los resultados obtenidos permiten hacer una previsión sobre el manejo y manipulación de las resinas mejorando resultados y aplicaciones.

### 4.3. Nivel de Investigación

Es explicativo. Según Ñaupás, H. este nivel de investigación permite la comprensión causa-efecto de las variables, estableciendo las relaciones causales y los mecanismos relacionados. Busca fundamentar y explicar el fenómeno en estudio. (4) En este caso, se explican las diferentes respuestas de las resinas al exponer fuentes de luz de mayor a menor intensidad, distancia y tiempo, explicando los efectos respectivos.

### 4.4. Diseño de la Investigación

El diseño fue cuasi experimental, ya que según Ñaupás H., se trabajaron con grupos previamente formados, no aleatorizados y no hay control sobre variables extrañas. (4)



**Donde:**

**G1, G2, G3** : son las muestras de resinas según su carga

**O1** : Las resinas previas a la evaluación, sin alteraciones

**X** : Aplicación de Luz Led a diferentes tiempos e intensidades

**O2** : Son los resultados obtenidos de las resinas

## **4.5. Población y muestra**

### **POBLACIÓN**

La población estuvo comprendida por 90 muestras de resina compuesta de 3 marcas de diferentes cargas en su relleno; como de relleno cerámico, relleno de zirconio y de carga puramente resinosa. Así mismo las lámparas disponibles en el mercado, se han consignado aquellas que cumplan con las características de intensidad y temporización para la realización de esta investigación.

### **MUESTRA**

Estuvo representada por 3 marcas distintas de resinas compuestas de nanopartículas y carga mixta con carga inorgánica conteniendo: Carga Resinosa (filtek 350 de la marca 3M), Carga cerámica (Tetric N-Ceram marca Ivoclar), Carga Circonio (i-Ligth de la marca I-dental) distribuidas en 3 grupos en las que se evaluó el efecto de la intensidad de la luz, la distancia y el tiempo de exposición contando con 3 muestras para cada medida, asimismo se realizaron 3 grupos, donde se realizó una comparativa de cada mencionado.

#### **Criterios de inclusión:**

1. Se prepararon un total de 90 muestras, siendo 30 por cada marca de resinas con medida de 10mm de diámetro por 4mm de profundidad.
2. Se aplicaron intensidades de 450 a 500, 600 a 800 y de 1000 a 1200 mw/cm<sup>2</sup>.

3. Se aplicaron distancias de 1, 5 y 10 mm de distancia
4. Se aplicaron en intervalos de tiempo de 1, 10, 20 y 40 segundos.
5. Se trabajó con las siguientes marcas de resinas: filtek 350 de la marca 3M, Tetric N-Ceram marca Ivoclar y i-Light de la marca I-dental.

**Criterios de Exclusión:**

1. Fuentes de luz que no alcancen la intensidad mínima requerida (menor a  $450\text{mw/cm}^2$ ).
2. Resinas que tengan fotoiniciación prematura, resinas que no sean nanohíbridas, que sean netamente de nano o micropartículas.
3. Otras marcas de resinas, diferentes a las mencionadas en el acápite anterior.

**4.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos**

**Técnica.** Se experimentó a través de la observación directa, mediado por los instrumentos aplicados, en este caso las fuentes de luz, la comprobación de activación del material y el registro respectivo de los hallazgos obtenidos. Se aplicó técnica de colorimetría (23) utilizando azul de metileno, lo cual al combinarse con la canforquinona de las resinas presenta fotoreactividad, en evidenciándose un cambio cromático al momento de fotopolimerizar y ello se



determinó según la cantidad en milímetros de resina activada a través de un calibrador de metal milimetrado y a través de un micrómetro calibrado.

### **Instrumento de recolección de datos**

El instrumento de recolección de datos utilizado fue la lista de cotejo debidamente implementado con los parámetros considerados a conveniencia en la presente investigación.

Este instrumento fue validado por juicio de expertos ya que no ha habido antecedente de características similares o iguales. Cabe mencionar que la recolección de información se dio según los hallazgos que se encontraron en la práctica sobre las muestras preparadas.

Las muestras fueron elaboradas en moldes con las características: de 1cm de diámetro x 4 mm de altura. Siendo sensibilizadas por las fuentes de luz a distancia de 1, 5 y 10 mm, con intervalos de tiempo de 1, 5, 10 y 20 segundos, en las intensidades ya señaladas párrafos precedentes.

## **4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

La información obtenida a través de la observación y registrada en la lista de cotejo, fue procesada en hojas de cálculo.

**Procesamiento de datos.** Para la creación de la matriz de datos se siguió el procedimiento de ordenar, clasificar, codificar y tabular los datos para lo cual se utilizó el paquete estadístico IBM SPSS Statistics versión 27.

**Análisis de datos.**

Siendo que los diseños de casos y controles primero describen los grupos, luego los compara, los asocia y finalmente cuantifica esta asociación para cada una de las variables aleatorias con la variable fija.

**La aplicación de significancia estadística.** El sistema de hipótesis se trabajó siguiendo el procedimiento de significancia estadística propuesto por Ronald Fisher, las mismas que se citan a continuación: (20)

- Formulación de la hipótesis estadística
- Establecer el nivel de significancia al 0.05
- Elección de la prueba estadística según la naturaleza de las variables. Se aplicó la prueba T-Student para pruebas paramétricas
- Se utilizó el tipo de estadística descriptiva
- Toma de decisión.
- Interpretación del p- valor ( $p < 0.05$ )

#### **4.8. Aspectos éticos de la Investigación**

Antes de la ejecución del proyecto de investigación se presentó al comité de Ética de la Universidad para su aprobación con el expreso propósito de cumplir los requerimientos que el comité ético de la UPLA exige; detallando que la presente investigación no demanda de conflictos de interés, ya que la metodología aplicada en este estudio es mediante la técnica in vitro. (21)

Basado en los documentos de soporte ético de la Universidad Peruana Los Andes:

A. REGLAMENTO GENERAL DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES (Art. 27 y 28) (22)

Teniendo como base el presente Reglamento se aplicaron los principios de: Responsabilidad al asumir lo que conlleva la realización del presente trabajo.

Así mismo busca la veracidad de la información a fin de generar conocimiento. Se asume la responsabilidad e idoneidad, así como fidelización de los resultados, procedimientos, bajo estrictos protocolos para no alterar las muestras o variables del estudio en cuestión.

Evitando cualquier error en la deontología, se asumió el cumplimiento de todos los procedimientos de manera racional, a fin de describir los resultados de manera íntegra según las normas establecidas en el presente texto.

En relación al Artículo 27, debido a que solo se manipulan materiales de uso odontológico, no involucra personas, ni riesgos a su seguridad, así mismo la manipulación de éstos no significa riesgo para los operadores del trabajo de investigación.

En cuanto a la protección y conservación del medio ambiente se dispuso de los recursos necesarios para la eliminación adecuada de sustancias, y materiales utilizados.

Los autores asumen la responsabilidad de la investigación y la veracidad de los resultados, así como de los procedimientos a realizar.

En relación al artículo 28: Se asumen plenamente las normas de comportamiento en la investigación: tales como cumplir con todos los procedimientos, ejecutar, proceder y asumir toda la responsabilidad antes, durante y después de realizados los procedimientos de la investigación, así mismo, dar a

conocer los resultados con veracidad, absoluta transparencia, sin conflictos de interés ni percepción de financiamiento externo alguno, y cumplir fielmente las normas que se mencionan en los reglamentos Institucionales.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS

#### 5.1 Descripción de resultados

**Tabla 1**

Relación Marca de Resinas y Sensibilización de Resinas

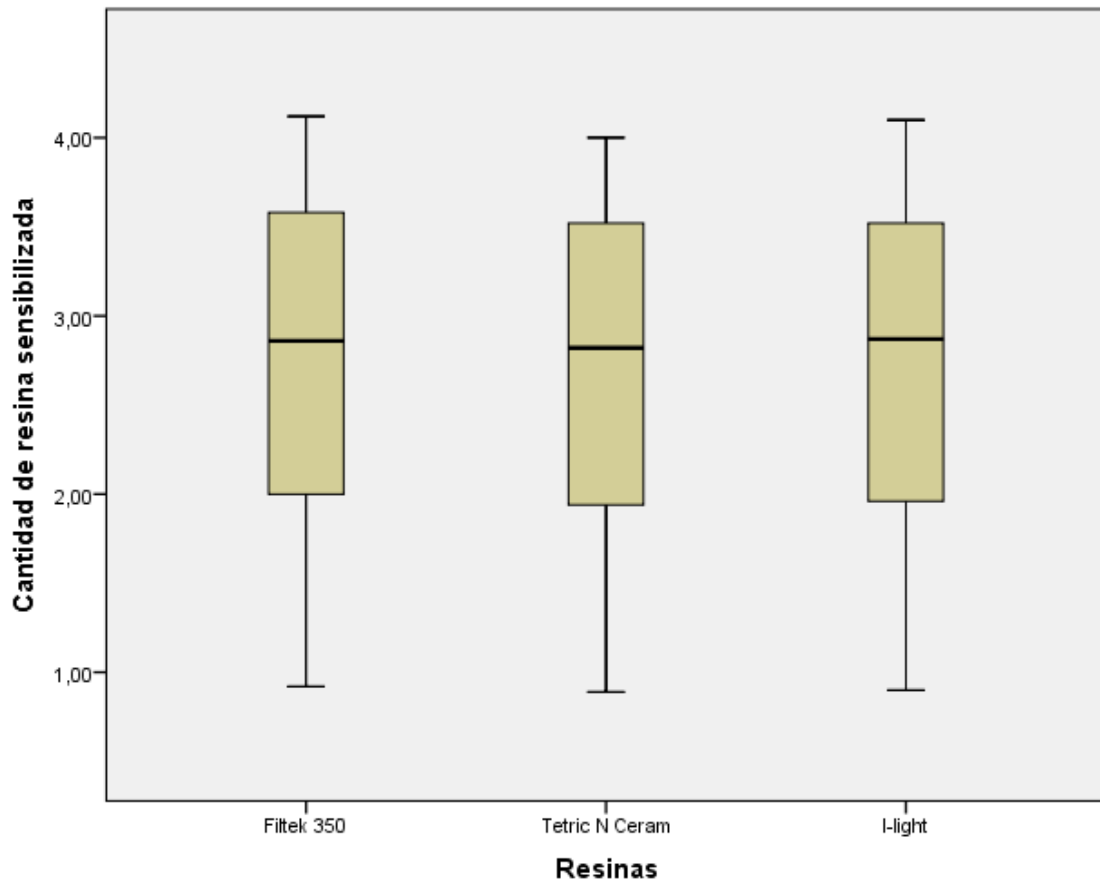
		Resinas	Estadístico	Error típ.	
<b>Cantidad de Resina sensibilizada</b>	<b>Filtek 350</b>	Media	2,7217	,18433	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	2,3447		
			Límite inferior		
			Límite superior	3,0987	
		Media recortada al 5%	2,7452		
		Mediana	2,8600		
		Varianza	1,019		
		Desv. típ.	1,00961		
	Mínimo	,92			

	Máximo		4,12	
	Rango		3,20	
	Amplitud intercuartil		1,59	
	Asimetría		-,398	,427
	Curtosis		-1,048	,833
	Media		2,6707	,18218
	Intervalo de confianza para la	Límite inferior	2,2981	
	media al 95%	Límite superior	3,0433	
	Media recortada al 5%		2,6930	
	Mediana		2,8200	
	Varianza		,996	
<b>Tetric N Ceram</b>	Desv. típ.		,99783	
	Mínimo		,89	
	Máximo		4,00	
	Rango		3,11	
	Amplitud intercuartil		1,61	
	Asimetría		-,365	,427
	Curtosis		-1,084	,833
	Media		2,6977	,18287
	Intervalo de confianza para la	Límite inferior	2,3237	
	media al 95%	Límite superior	3,0717	
	Media recortada al 5%		2,7178	
	Mediana		2,8700	
	Varianza		1,003	
<b>I-light</b>	Desv. típ.		1,00161	
	Mínimo		,90	
	Máximo		4,10	
	Rango		3,20	
	Amplitud intercuartil		1,58	
	Asimetría		-,369	,427
	Curtosis		-1,052	,833

Se puede observar que las medias son muy similares, teniendo en consideración que la marca mas sensible es la Filtek 350, mientras el comportamiento de las otras dos marcas es similar, las varianzas, y los rangos tienen un comportamiento similar en cuanto a la relación sensibilidad y marca de resinas.

**Gráfico 1**

Relación Marca de Resinas y Sensibilización de Resinas



De igual manera la gráfica expresa esa pequeña diferencia entre las resinas y las otras dos con un comportamiento de mayor sensibilización. No habiendo diferencia significativa, teniendo variaciones mínimas, sin embargo las que menor sensibilización presentan son las marcas Tetric N Ceram e I Light.

**Tabla 2**

Relación Tiempo de exposición y Sensibilización de la Resinas

	Tiempo exposición		Estadístico	Error típ.	
<b>Cantidad de resina sensibilizada</b>	<b>1 segundo</b>	Media	1,7904	,13205	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,5173	
			Límite superior	2,0636	
		Media recortada al 5%	1,7901		
		Mediana	1,9500		
		Varianza	,418		
		Desv. típ.	,64689		
		Mínimo	,89		
		Máximo	2,70		
		Rango	1,81		
		Amplitud intercuartil	1,34		
		Asimetría	-,052	,472	
		Curtosis	-1,450	,918	
		<b>5 segundos</b>	Media	2,0921	,14548
			Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,7911
	Límite superior			2,3930	
	Media recortada al 5%		2,0934		
	Mediana		2,4000		
	Varianza		,508		
	Desv. típ.		,71268		
	Mínimo		1,17		
	Máximo		3,00		
	Rango		1,83		
	Amplitud intercuartil		1,52		
	Asimetría		-,324	,472	
	Curtosis		-1,723	,918	
	<b>10 segundos</b>		Media	3,2804	,05983
			Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	3,1567
		Límite superior		3,4042	
		Media recortada al 5%	3,2884		
Mediana		3,4350			
Varianza		,086			
Desv. típ.		,29310			
Mínimo		2,81			

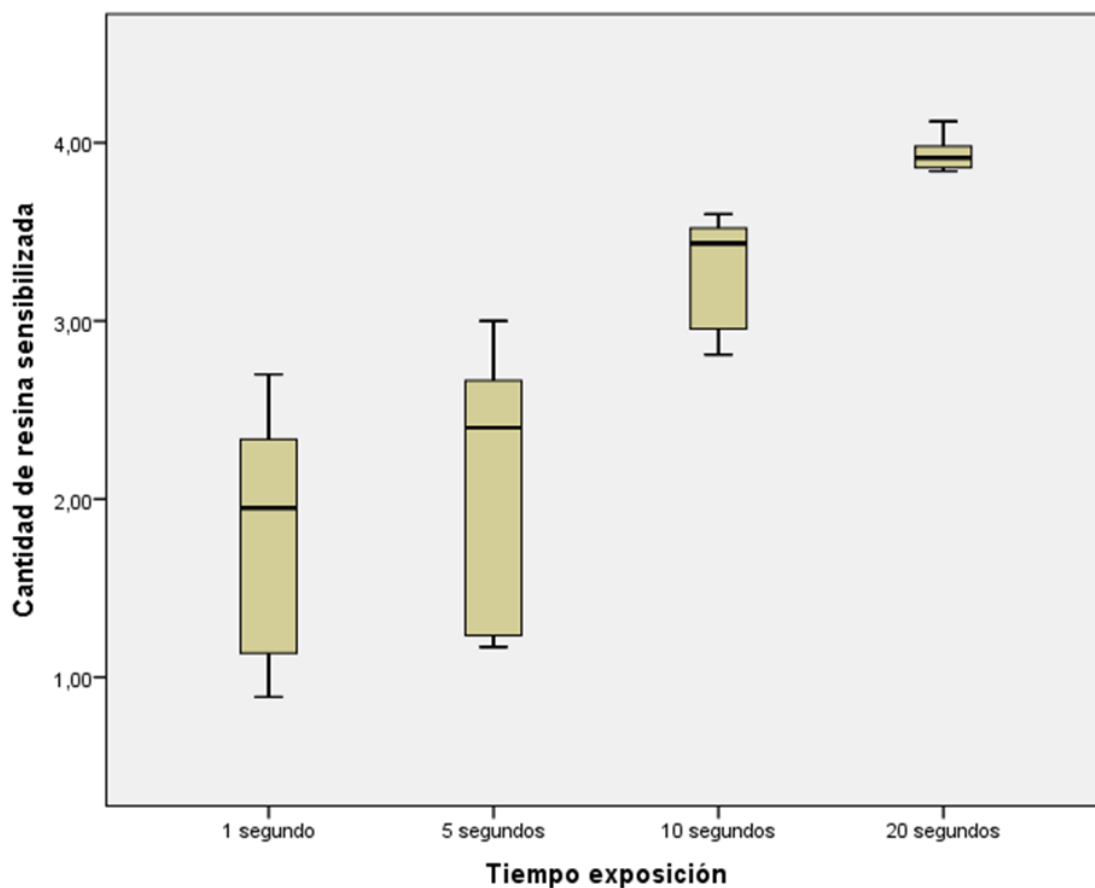
		Máximo	3,60	
		Rango	,79	
		Amplitud intercuartil	,57	
		Asimetría	-,520	,472
		Curtosis	-1,679	,918
		Media	3,9328	,01975
		Intervalo de confianza para la	Límite inferior	3,8911
		media al 95%	Límite superior	3,9744
		Media recortada al 5%	3,9275	
		Mediana	3,9150	
		Varianza	,007	
	<b>20 segundos</b>	Desv. típ.	,08379	
		Mínimo	3,84	
		Máximo	4,12	
		Rango	,28	
		Amplitud intercuartil	,13	
		Asimetría	,974	,536
		Curtosis	,344	1,038

Se puede observar que la relación entre el tiempo es directamente proporcional según las medias, es decir a menor tiempo, menor cantidad de resina sensibilizada, de igual manera establecen las varianzas que la resina las sensible es la filtek 350 y las resinas Tetric N-Ceram e I-Ligth sensibilizan menos.



**Gráfico 2**

Relación Tiempo de exposición y Sensibilización de la Resinas



En este caso se observa que la resina tiene mayor sensibilización en su profundidad a mayor tiempo de exposición. Teniendo en cuenta el gráfico 1, y no haber diferencia significativa entre las marcas, si se puede observar diferencias en el tiempo de exposición y la cantidad de resina sensibilizada. Obsérvese que la mayor cantidad de resina se sensibiliza entre 5 y 10 segundos hasta 3 mm de profundidad.

**Tabla 3**

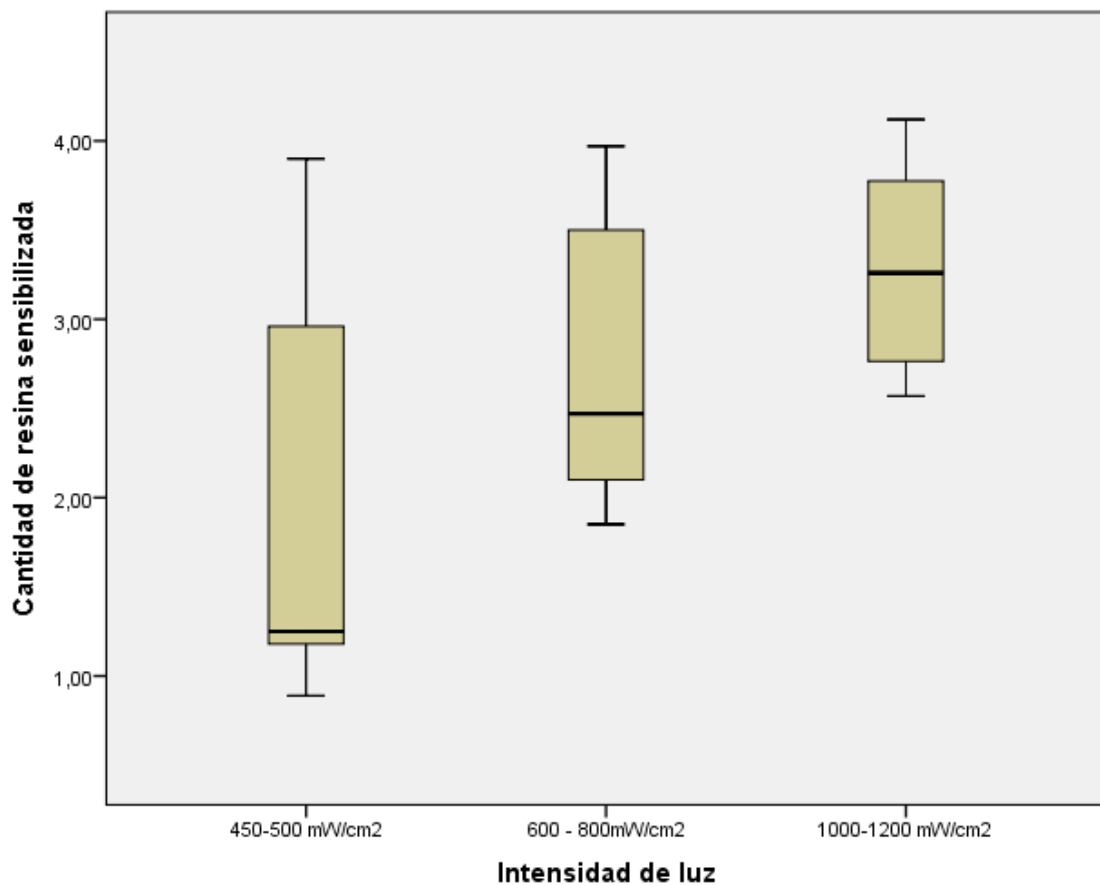
Relación Intensidad de Luz y Cantidad de Resina sensibilizada

		<b>Intensidad de luz</b>	<b>Estadístico</b>	<b>Error típ.</b>	
<b>Cantidad de resina sensibilizada</b>	450-500 mW/cm2	Media	2,1191	,19891	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	1,7139 2,5242	
		Media recortada al 5%		2,0887	
		Mediana		1,2500	
		Varianza		1,306	
		Desv. típ.		1,14262	
		Mínimo		,89	
		Máximo		3,90	
		Rango		3,01	
		600 - 800mW/cm2	Media		2,8545
	Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior Límite superior	2,5837 3,1254	
	Media recortada al 5%			2,8479	
	Mediana			2,4700	
	Varianza			,583	
	Desv. típ.			,76382	
	Mínimo			1,85	
	Máximo			3,97	
	Rango			2,12	
	1000-1200 mW/cm2		Media		3,2738
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	3,0359 3,5116	
		Media recortada al 5%		3,2658	
		Mediana		3,2600	
		Varianza		,317	
		Desv. típ.		,56318	
		Mínimo		2,57	
		Máximo		4,12	
		Rango		1,55	

En la tabla se puede apreciar según los indicadores de media y varianzas, que la relación entre la sensibilización de las resinas y la intensidad de las fuentes de luz, es directamente proporcional, es decir a mayor intensidad es la mayor activación de las resinas.

**Gráfico 3**

Relación Intensidad de Luz y Cantidad de Resina sensibilizada



Se aprecia con mayor detalle la diferencia entre la intensidad de luz y la sensibilización de las resinas. Cabe resaltar que en todos los casos la profundidad de sensibilización es entre los 2 y 3 mm de profundidad.

**Tabla 4**

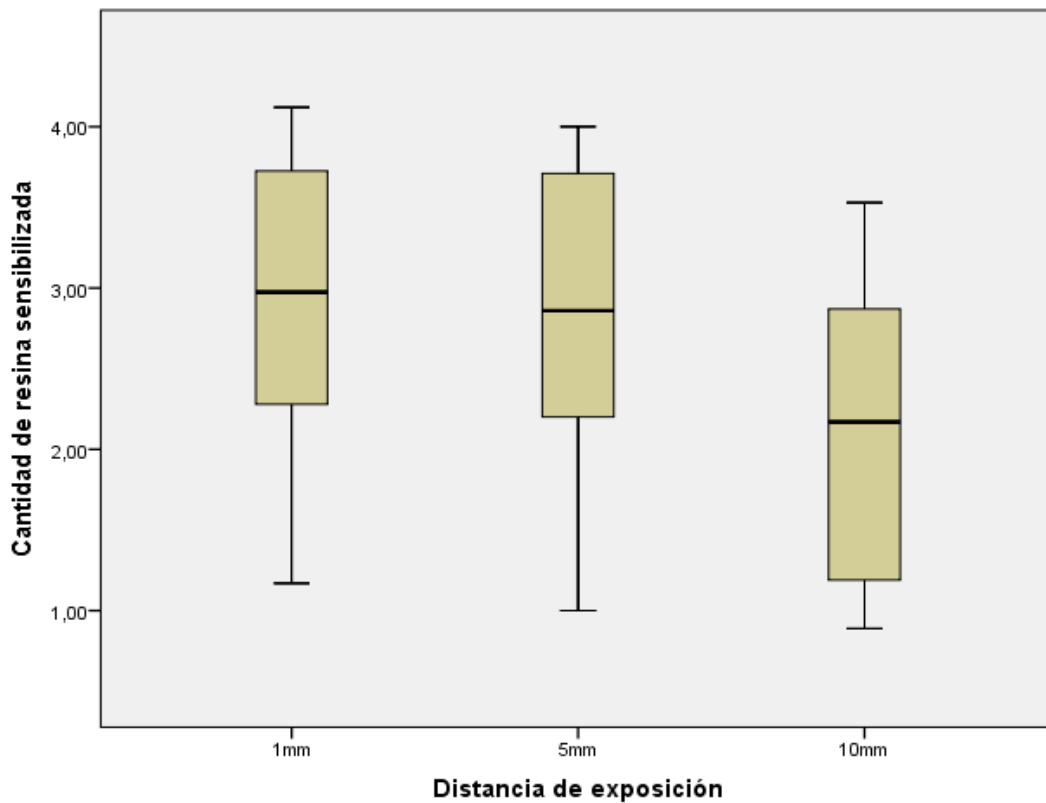
Relación entre Distancia y Resina sensibilizada

	Distancia de exposición		Estadístico	Error típ.		
<b>Cantidad de resina sensibilizada</b>	1mm	Media	2,8722	,16020		
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior		2,5470 3,1974	
		Media recortada al 5%			2,8977	
		Mediana			2,9750	
		Varianza			,924	
		Desv. típ.			,96121	
		Mínimo			1,17	
		Máximo			4,12	
		Rango			2,95	
		Amplitud intercuartil			1,60	
		Asimetría			-,531	,393
		5mm	Media			2,8056
	Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior Límite superior	2,4749 3,1362		
	Media recortada al 5%			2,8378		
	Mediana			2,8600		
	Varianza			,955		
	Desv. típ.			,97723		
	Mínimo			1,00		
	Máximo			4,00		
	Rango			3,00		
	Amplitud intercuartil			1,68		
	Asimetría			-,517	,393	
	10mm		Media		2,1278	,21726
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	1,6694 2,5862		
		Media recortada al 5%		2,1186		
		Mediana		2,1700		
		Varianza		,850		
		Desv. típ.		,92176		
		Mínimo		,89		
		Máximo		3,53		
Rango			2,64			
Asimetría			,035	,536		

Se puede observar que a mayor tiempo de exposición habrá mayor sensibilización de las resinas, lo que explica la razón por la que se debe cumplir ciertos tiempos según indicación de los fabricantes.

**Gráfico 4**

Relación entre distancia de exposición y Sensibilización de las resinas



Tal como se ha descrito la sensibilización de las resinas será mayor a mayor proximidad de exposición a las fuentes de luz. Se observa que a mayor distancia, menor es la profundidad de sensibilización.

## 5.2 Contrastación de hipótesis

**Tabla 5**

Relación entre las variables

### Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Tiempo exposición - Cantidad de resina sensibilizada	- ,29667	,60566	,06384	-,42352	-,16981	-4,647	89	,000
Par 2 Resinas - Cantidad de resina sensibilizada	- ,69667	1,29392	,13639	-,96767	-,42566	-5,108	89	,000
Par 3 Distancia de exposición - Cantidad de resina sensibilizada	- ,89667	1,38648	,14615	-1,18706	-,60627	-6,135	89	,000
Par 4 Intensidad de luz - Cantidad de resina sensibilizada	- ,79667	,93525	,09858	-,99255	-,60078	-8,081	89	,000

Aplicando la prueba T-student para variables relacionadas, se determina que existe relación entre cada una de las variables independientes y la variable dependiente, y relación entre los resultados obtenidos. Sin significancia evidente, lo que permite aceptar las hipótesis nulas.

**Tabla 6**

Correlación entre variables

Correlaciones de muestras relacionadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	Tiempo exposición y Cantidad de resina sensibilizada	90	,835	,000
Par 2	Resinas y Cantidad de resina sensibilizada	90	-,010	,926
	Distancia de exposición y	90	-,249	,018
Par 3	Cantidad de resina sensibilizada			
Par 4	Intensidad de luz y Cantidad de resina sensibilizada	90	,470	,000

Ante la prueba T se determina que existe relación directa entre las distintas hipótesis de investigación, por lo que se determina que no se aprueban las Hipótesis de Investigación y se niegan tales hipótesis aceptando la hipótesis nula en todos los casos.

**Tabla 7**

**Relación Marcas de Resina con Tiempo de Exposición, e Intensidad de Luz (Comparación de medias)**

Intensidad de luz			Tiempo exposición			
			1 segundo	5 segundos	10 segundos	20 segundos
<b>450-500 mW/cm2</b>	Resinas	Filtek 350	1.04	1.25	2.94	3.89
		Tetric N Ceram	1.05	1.2	2.88	3.86
		I-light	1.06	1.22	2.93	3.64
<b>600 - 800mW/cm2</b>	Resinas	Filtek 350	2	2.46	3.51	3.9
		Tetric N Ceram	1.93	2.41	3.42	3.89
		I-light	1.99	2.42	3.09	3.9
<b>1000-1200 mW/cm2</b>	Resinas	Filtek 350	2.65	2.92	3.59	4.05
		Tetric N Ceram	2.6	2.87	3.53	3.96
		I-light	2.63	2.88	3.44	4.05

Se puede observar con las medias expresadas en milímetros que la relación es a mayor tiempo de exposición y mayor intensidad de la luz, mayor cantidad de resina será polimerizada con predominio en la resina de carga resinosa o polimérica sobre las que contienen carga cerámica o de circonio.

**Tabla 8**  
**Relación Marcas de Resina con Distancia de Exposición, e Intensidad de Luz**  
**(Comparación de medias)**

Intensidad de luz			Distancia de exposición		
			1mm	5mm	10mm
450-500 mW/cm <sup>2</sup>	Resinas	Filtek 350	2.14	1.59	1.79
		Tetric N Ceram	2.05	1.44	1.56
		I-light	2.06	1.48	1.24
600 - 800mW/cm <sup>2</sup>	Resinas	Filtek 350	2.25	2.19	1.89
		Tetric N Ceram	2.13	2.12	1.76
		I-light	2.11	2.06	1.58
1000-1200 mW/cm <sup>2</sup>	Resinas	Filtek 350	3.94	2.68	2.55
		Tetric N Ceram	3.86	2.45	2.36
		I-light	3.83	2.40	2.33

Se puede observar que la media expresada en milímetros de resina sensibilizada, en relación inversa con la distancia de la fuente de luz y la intensidad, resaltando que a mayor distancia y menor intensidad los resultados de sensibilización de la resina son menor, a mayor proximidad y mayor intensidad mayor será la sensibilización de las resinas.



## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Según los estudios de Estevez, C.; et al (5) describen que las fuentes de iniciación de la polimerización son de vital importancia en la odontología adhesiva, con lo que ciertamente se concuerda en esta investigación, sin embargo, es determinante conocer las características del material adhesivo, su manipulación, así como por otra parte el conocimiento de las capacidades físicas y mecánicas de las fuentes de iniciación ya que la odontología adhesiva actual se basa a materiales fotoactivos, por lo tanto conocer con qué material se trabaja, así como los complementos en este caso la luz, tiempo, distancia. Ayudarán a mejorar las técnicas y manipulación de los materiales con el fin de obtener mejores resultados en la práctica clínica.

Cadenaro (6) considera la importancia de las fuentes de luz para el correcto polimerizado de las resinas, considerando sobre todo la intensidad, a lo cual esta investigación respalda así mismo complementa con la información de la necesidad de un buen tiempo de exposición según sea necesario de acuerdo a la intensidad de la luz, así mismo, otro factor que va a influir es la distancia de la fuente a las resinas, ya que esto también determina la activación adecuada del material.

Mackusi, P.; et al. (7, 9) precisan la necesidad de la utilización de una buena fuente de fotoactivación en el caso de materiales que requieren de este elemento para su aplicación, se concuerda con los planteamientos que a mayor intensidad, mejores resultados se obtendrán en la activación de los materiales, sin embargo un aspecto que se esta dejando

de lado es la calidad de las resinas, después de ser sensibilizadas, ya que muchas de ellas tienen una gran tendencia a la deformación o en su defecto a la contracción, por ello también la necesidad de hacer estudios posteriores basados en la calidad de las resinas según su morfología, ayudará a mejorar las técnicas de aplicación clínica.

Al aporte de Giannini (8) cabe mencionar la importancia de conocer la intensidad de la luz que se aplica a las resinas, ya que esta determinará el tiempo necesario para obtener mejores resultados al efectuar la fotoactivación de resinas compuestas, según lo visto en la presente investigación existe la consistencia entre la intensidad y el tiempo para lograr la profundidad de polimerización mas adecuada.

Baca (10) describe la calidad de luz emitida por las lámparas, lo cual en muchos casos existe descuido por parte de los profesionales, que desconocen la intensidad de sus equipos, lo cual mediante este trabajo se muestra que es importante considerar en cada paso, ya que es un factor del cual dependerá el éxito de los tratamientos.

Según las conclusiones de Horna (12) Se concuerda que no existe diferencia significativa entre cantidad de resinas polimerizada, entre las distintas marcas, sin embargo, las lámparas utilizadas no indica la intensidad de luz con la cual actúan sobre las resinas lo que crea una gran diferencia con el trabajo realizado y la información obtenida en esta investigación.

Al aporte de Marroquín S (13) de la misma manera se puede discrepar en cuánto a las resinas tipo bulk o de relleno que tienen un comportamiento diferente en la polimerización a las resinas con las que se ha trabajado, así mismo cabe resaltar que los indicadores que se han considerado en esta investigación aumentan la información del comportamiento de las resinas en cuanto a tiempo, intensidad, distancia que se ha aplicado.

Málaga (15) describe la importancia de la polimerización para obtener la microdureza, sin embargo es de resaltar que la microdureza de las resinas está sujeta a la buena polimerización, la cual se alcanza mediante la aplicación de una intensidad adecuada de luz y el tiempo conveniente según las condiciones de la lámpara, para obtener una adecuada activación de las resinas, y sus propiedades siendo una de ellas la microdureza.

## CONCLUSIONES

La carga inorgánica no tiene mucho que ver con la acción de la polimerización, como se describe en el análisis estadístico, no existe una diferencia entre las resinas de carga cerámica o circonio, existe una pequeña diferencia en la polimerización, siendo más rápida en las resinas de carga resinosa, aunque éstas no sean significativas.

El tiempo influye directamente en la cantidad de resina sensibilizada, a mayor tiempo de exposición, mayor profundidad de polimerización, pero teniendo límites en cuanto a la profundidad, siendo lo máximo 4mm en 20 segundos aplicando alta luminosidad. Se tiene como promedio de sensibilización entre 2 y 3 mm.

Así también la intensidad de la luz tiene un papel importante en el proceso de fotopolimerización, ya que, a mayor intensidad, mayor rapidez de inicio de activación, sin embargo, es indispensable recalcar que la intensidad va de la mano con el tiempo de exposición, a baja intensidad y poco tiempo las resinas serán activadas no más de 1mm, pero si se incrementa la intensidad y el tiempo, las resinas pueden activar hasta aproximadamente 4 mm.

La distancia entre el foco o la fibra de vidrio del equipo de fotopolimerización y la resina es un factor que se debe de tomar en cuenta, ya que, a mayor distancia, menor activación de la resina, así mismo cabe resaltar que a mayor distancia también disminuye la intensidad de la luz que activa las resinas.

Es importante resaltar que todos los factores que se han considerado en la fotoactivación de las resinas son importantes unos con dependencia de otros, por tanto, son factores a tomar en cuenta cuando se realice la fotopolimerización de las resinas. Así mismo, son criterios a tomar en cuenta al momento de realizar tratamientos con este biomaterial de gran aplicación.

Algunos de los factores más importantes a tomar en consideración para una adecuada activación de las resinas es la condición del equipo o fuente de luz a utilizar del cuál es necesario que el operador tenga conocimiento de la intensidad de luz que emite, así como el tiempo que va a aplicar con el fin de obtener la optimización del material en cuánto a sus propiedades y beneficios.

La cantidad de resina que se puede polimerizar está sujeto a los factores que son la intensidad de luz, el tiempo de exposición, la distancia de la fuente, más que a la resina en sí, así también se debe mencionar que para optimizar la aplicación de resinas es recomendable utilizar capas no mayores a 2mm, ya que en promedio, esta profundidad polimeriza en condiciones de intensidad mínima de  $450\text{mW/cm}^2$  a tiempo de 20 segundos y entre 1 a 5 mm de distancia.

## RECOMENDACIONES

Se sugiere que se pueda tomar como referencia este trabajo para estudios más profundos sobre el tema de resinas y su aplicación clínica.

Se debe de tener en cuenta la calidad de las resinas a aplicar ya que, como se ha podido ver la carga y composición de este material puede marcar una diferencia cualitativa muy marcada entre marcas que garantizan su calidad y otras marcas que no tienen procesos tan minuciosos de calidad.

La enseñanza de la manipulación de biomateriales, así como el área de odontología restauradora, debe considerar los distintos factores que intervienen en la calidad de un tratamiento con materiales adhesivos como las resinas, ya que si se toman en cuenta estos factores permitirán disminuir el mal manejo o fracaso en los tratamientos a causa de la no consideración de alguno de estos factores al momento de realizar una terapéutica dental.

Se sugieren posteriores estudios basados en las características morfológicas de las resinas pos-activación, ya que se sabe que existen deformaciones y/o contracción a la activación las que también están sujetas a las variables aplicadas a las pruebas presentes.

Es necesario que la universidad implemente laboratorios para pruebas con instrumentales y equipos para la realización de pruebas y experimentación con materiales e instrumentales relacionados a la odontología

Se requiere dar énfasis en la manipulación de materiales dentales de última generación, sin descuidar aquellos materiales que pese al paso del tiempo aun mantienen vigencia, ya que en el desarrollo de la práctica existen limitaciones, por lo que los cursos deben de centrarse en este tema.

Se debe fortalecer la investigación de tipo formativa en las aulas a fin de que la realización de las investigaciones sean más llevaderas, así también que tanto asesores y jurados reciban una capacitación a fin de unificar criterios que no demoren el proceso de revisión, y la obtención de resultados sean viables y no se pierda tanto tiempo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Nocchi C. Odontología Restauradora salud y estética. Segunda ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2008.
- 2 Goldstein R, Haywood V. Odontología Estética. Primera ed. Barcelona: Lexus; 2012.
- 3 UHL A, Sigusch B, Jandt K. Second generation LEDs for the polymerization of oral biomaterials. Dent. Mat. Oxford. 2004; 20.
- 4 Ñaupas H. et al Medología de la Investigación Cualitativa - Cuantitativa y Redacción de la Tesis. 5th ed. Bogotá: De la U; 2015.
- 5 Esteves T. et al. Fuentes de luz de uso clínico en el pre grado: 7 años de seguimiento. Revistas Estomatológica Herediana. 2021 Ene - marzo; 31(1).
- 6 Cadenaro M. et al. El papel de la polimerización en la odontología adhesiva. Pubmed. 2019 Enero; 35(1).
- 7 Macouski C. et al. Potencia de salida de 12 marcas de unidades de curado de luz LED contemporáneas medidas con 2 marcas de radiómetros. Pubmed. 2022 Julio; 17(7).
- 8 Giannini M. et al. Precisión de la irradiancia y potencia de las unidades de curado por luz medidas con radiómetros portátiles o de laboratorio. PubMed. 2019 Julio; 30(4).
- 9 Precio R; et al . La unidad de curado por luz: una pieza esencial del equipo dental. PubMed. 2020 Diciembre; 70(6).
- 10 Baca M, Ore K. Repositorio Universidad Franklin Roosevelt. [Online].; 2020 [cited 2022 Agosto 17. Available from: <https://repositorio.uroosevelt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14140/206/TESIS%20INFORME%20FINAL-%20EVALUACION%20DE%20LA%20INTENSIDAD%20DE%20LUZ%20%20DE%20LAS%20UNIDADES%20DE%20FOTOPOLIMERIZACION%2002-07-20%20%281%29%20%281%29.pdf?sequence=4&isAllowed=y>.
- 11 Jimenez C. Repositorio Universidad Andina Nestor Cáceres Velásquez. [Online].; 2018 [cited 2022 Agosto 17. Available from: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/1496>.
- 12 Horna H, Comparación de la profundidad de polimerización y grado de conversión de resinas compuestas usando dos unidades de luz visible, Tesis, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2019. URL: <https://hdl.handle.net/20.500.12672/10505>
- 13 Marroquin S. Variación en la microdureza y profundidad de polimerización con relación a la distancia de fotoactivación en una resina Bulk Fill, Tesis, Universidad San Martín de Porres, 2023. URL: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/11828>
- 14 American Dental Association. American Dental Association. [Online].; 2020 [cited 2020 Julio 15. Available from: <https://www.ada.org/en/publications/ada->





# **ANEXOS**

ANEXO N°1  
MATRIZ DE CONSISTENCIA

**FACTORES INFLUYENTES EN LA FOTOPOLIMERIZACIÓN DE RESINAS CON DIFERENTES TIPOS DE CARGAS  
INORGÁNICAS - LIMA 2023**

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES			METODOLOGIA
			Variables	Dimensiones	Escala	
<p><b>Problema general</b> ¿Cómo influye el proceso de fotopolimerización en las resinas compuestas según su carga inorgánica, en Lima-2023?</p> <p><b>Problemas específicos:</b> ¿Cómo influye el tiempo en el proceso de fotopolimerización en las resinas compuestas según su</p>	<p><b>Objetivo general</b> Describir la influencia del proceso de fotopolimerización en las resinas compuestas según su carga inorgánica, en Lima el año 2023.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b> Determinar la influencia del tiempo en el proceso de fotopolimerización en las resinas compuestas según su carga inorgánica, en Lima el año 2023.</p> <p>Describir la influencia de la intensidad en el proceso</p>	<p><b>Hipótesis General</b> <b>HI</b> ; El proceso de fotopolimerización influye en las resinas compuestas según su carga inorgánica en Lima el año 2023. <b>Ho:</b> El proceso de fotopolimerización no influye en la activación de las resinas compuestas según su carga inorgánica en Lima el año 2023.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b> <b>HI:</b> El tiempo en el proceso de fotopolimerización influye en la profundidad de polimerización las resinas compuestas según su carga inorgánica, en Lima el año 2023. <b>H0:</b> El tiempo en el proceso de fotopolimerización no influye en la profundidad de polimerización de las</p>	<p><b>Variable independiente</b></p> <p>Método de Fotopolimerización</p>	<p><b>Tipo de Fuente:</b> Luz LED</p> <p><b>Intensidad de Luz</b> 450 a 500 600 a 800 1000 a 1200 mw/cm<sup>2</sup></p> <p><b>Distancia</b> 1 5</p>	<p>Nominal</p>	<p><b>TIPO DE ESTUDIO</b> Aplicado Nivel: Explicativo Observacional, prospectivo, transversal,</p>

<p>carga inorgánica, en Lima el año 2023?</p> <p>¿Cómo influye la intensidad de luz en el proceso de fotopolimerización en las resinas compuestas según su carga inorgánica, en Lima el año 2023?</p> <p>¿Cómo influye la distancia de la unidad de fotopolimerización sobre las resinas compuestas según su carga inorgánica, en Lima el año 2023?</p> <p>¿Cómo influye la carga inorgánica de las resinas compuestas ante la fotopolimerización en Lima el año 2023?</p>	<p>de fotopolimerización en las resinas compuestas según su carga inorgánica, en Lima el año 2023.</p> <p>Describir la influencia la distancia de la unidad de fotopolimerización sobre las resinas compuestas según su carga inorgánica, en Lima el año 2023.</p> <p>Conocer la influencia de la carga inorgánica de las resinas compuestas ante la fotopolimerización en Lima el año 2023.</p>	<p>resinas compuestas según su carga inorgánica, en Lima el año 2023.</p> <p><b>HI:</b> La intensidad de luz del proceso de fotopolimerización influye en la profundidad de polimerización de las resinas compuestas según su carga inorgánica, en Lima el año 2023.</p> <p><b>H0:</b> La intensidad de luz del proceso de fotopolimerización no influye en la profundidad de polimerización en las resinas compuestas según su carga inorgánica, en Lima el año 2023.</p> <p><b>HI:</b> La distancia de la unidad de fotopolimerización influye en la activación de resinas compuestas según su carga inorgánica, en Lima el año 2023.</p> <p><b>H0:</b> La distancia de la unidad de fotopolimerización no influye en la activación de resinas compuestas según su carga inorgánica, en Lima el año 2023.</p> <p><b>HI:</b> Existe influencia la carga inorgánica de las resinas compuestas ante la fotopolimerización en Lima el año 2023.</p> <p><b>H0:</b> No existe influencia de la carga inorgánica de las resinas compuestas ante la fotopolimerización en Lima el año 2023.</p>	<p><b>Variable dependiente</b></p> <p>Resinas compuestas</p>	<p><b>10 mm</b></p> <p><b>Tiempo</b> 1 5 10 20 segundos</p> <p><b>Marcas</b> Tetric N ceram - Ivoclar Filtek 350- 3M I-Light -Ident</p> <p><b>Incremento Sensibilizado</b> 1mm 2mm 3mm 4mm</p>	<p>Nominal</p>	<p><b>POBLACIÓN</b></p> <p>90 bloques de resinas</p> <p><b>MUESTRA</b> 30 bloques de resinas por cada marca de 10mm de diámetro por 4 mm de espesor</p> <hr/> <p><b>TÉCNICA</b></p> <p>Observación y Lista de Cotejo</p> <p><b>INSTRUMENTO</b></p> <p>Ficha de recolección de datos</p>
--	--	---	--	--	----------------	---

**ANEXO N°2**  
**MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**  
**FACTORES INFLUYENTES EN LA FOTOPOLIMERIZACIÓN DE RESINAS CON DIFERENTES TIPOS DE CARGAS**  
**INORGÁNICAS - LIMA 2023**

<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DIMENSION</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>ESCALA</b>	<b>TIPO DE VARIABLE</b>
<b>Método de fotopolimerización</b>	Son las características de las fuentes emisoras de luz, que permiten la activación de los materiales que poseen fotoactivadores (1)	<b>Fuente de Luz</b> Se toma en cuenta las fuentes mas frecuentes en el mercado	<b>LED</b>	<b>Nominal</b>	<b>Cualitativo</b>
		<b>Intensidad de Luz</b> Los niveles de irradiación (energía) vienen predeterminados por los fabricantes	<b>Intensidad 1:</b> 450 a 500 MW/cm <sup>2</sup>	Nominal dicotómico	Cuantitativo
			<b>Intensidad 2</b> 600 a 800 MW/cm <sup>2</sup>	Nominal dicotómico	Cuantitativo
			<b>Intensidad 3</b> 1000 a 1200 MW/cm <sup>2</sup>	Nominal dicotómico	Cuantitativo
		<b>Distancia</b> Es el espacio entre la fuente de luz y la superficie a polimerizar,	<b>Distancia 1:</b> 1mm	Nominal dicotómico	Cuantitativo
			<b>Distancia 2</b> 5mm	Nominal dicotómico	Cuantitativo
			<b>Distancia 3</b> 10mm	Nominal dicotómico	Cuantitativo
Tiempo 1 1 segundos	Nominal dicotómico	Cuantitativo			

		<b>Tiempo</b> Programado en los equipos por los fabricantes	Tiempo 2 5 segundos	Nominal dicotómico	Cuantitativo
			Tiempo 3 10 segundos	Nominal dicotómico	Cuantitativo
			Tiempo 4 20 Segundo	Nominal Dicotómico	Cuantitativo
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>} DIMENSION</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>ESCALA</b>	<b>TIPO DE VARIABLE</b>
<b>Resinas Compuestas</b>	Materiales de restauración a base de BisGMA o UDMA y que adicionalmente pueden tener partículas o carga de Silicatos, Cerómeros o zirconio Se utilizarán resinas nanohíbridas ya que poseen partículas entre 20 a 75 nanómetros a 0.8 micrómetros	Marcas comerciales disponibles en el mercado	Marca 1 Tetric N Ceram – Ivoclar	Nominal	Cualitativo
			Resina Nanohíbrida con relleno cerámico	Nominal	Cualitativo
			Marca 2 Filtek 350 – 3M Resina nanohíbrida de nanoclusters modificados de PEDMA		
		Incremento sensibilizado: Corresponde a la cantidad de resina sensibilizada	1 mm 2mm 3mm 4mm	Nominal	Cuantitativo

**ANEXO N°3**  
**INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN Y CONSTANCIA DE**  
**APLICACIÓN**

**LISTA DE COTEJO**


**TITULO:** *FACTORES QUE INFLUYEN EN LA FOTOPOLIMERIZACIÓN DE LÁMPARAS LED APLICADA EN RESINAS DE DIFERENTES TIPOS DE CARGAS INORGÁNICAS, LIMA 2023*

**N° DE FICHA:** .....

**Muestra N°:** .....

**Resina marca:** .....

**Tipo de fuente:** Luz LED ( )

	<b>Intensidad de Luz</b> (MW/cm <sup>2</sup> )			<b>Tiempo de</b> <b>exposición</b>			<b>Distancia</b>		
	<i>400- 500</i>	<i>600- 800</i>	<i>1000- 1200</i>	<i>10 s</i>	<i>20s</i>	<i>40s</i>	<i>1mm</i>	<i>5mm</i>	<i>10mm</i>
<b>Indicador</b>									
<b>Cantidad o incremento de resina sensibilizada (mm)</b>									

**Observaciones:**

.....  
 .....  
 .....

## CONSTANCIA DE APLICACIÓN DE INSTRUMENTO



Callao, 12 de septiembre del 2023  
Asunto: Constancia de aplicación del Instrumento

### C.D JUAN SEIKO QUISPE HIGA

Director TokyoDent Odontología- Integral

Por medio del presente expresa su CONSTANCIA de que el (las) Sr. (a) (itas) MIRANDA FLORES, LUCÍA CAROLINA con DNI N° 73101461 y VALLE ESCOBEDO, KASSANDRA JASMIN con DNI N° 76578701, egresadas de la carrera de Odontología de la Universidad Peruanas Los Andes han realizado en nuestras instalaciones de la clínica Dental Tokyo Dent, Callao; el estudio de su de investigación para la obtención del título profesional titulado "FACTORES INFLUYENTES EN LA FOTOPOLIMERIZACIÓN DE RESINAS CON DIFERENTES TIPOS DE CARGAS INORGÁNICAS - LIMA 2023", para lo cual se utilizó fuentes de luz y resinas según el criterio de inclusión y exclusión bajo la supervisión correspondiente.

Se extiende la presente para los fines que el (la) interesado (a) estime conveniente

Atentamente,

  
-----  
C.D. Juan Seiko Quispe Higa  
Director  
TokyoDent  
Odontología- Integral

IPRESS N° 30271  
Calle Los Amancaes # 641 Of. 201- Bellavista – Callao  
Telf. 965831589



### EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Yo Mg. Karina Huamani Chipana, De profesión Cirujano Dentista con N° de Colegiatura 41840, he realizado la evaluación correspondiente al Instrumento de recolección de datos de la investigación titulada "FACTORES INFLUYENTES EN LA FOTOPOLIMERIZACIÓN DE RESINAS CON DIFERENTES TIPOS DE CARGAS INORGÁNICAS - LIMA 2023", de autoría de los Bach. Valle Escobedo, Kassandra Jasmín y Bach. Miranda Flores, Lucía Carolina de la Universidad Peruana Los Andes, Facultad de Ciencias de la Salud de la Escuela Profesional de Odontología

A razón de la evaluación y el presente formato, que servirá para dar fe de las características consideradas para la aprobación del Instrumento respectivo

item	Validez de contenido		Validez de Constructo		Validez de Criterio		Observaciones
	Si	No	Si	No	Si	No	
1. Marca de Resina	X		X		X		
2. Tipo de fuente de Luz	X		X		X		
3. Intensidad de luz	X		X		X		
4. Tiempo de exposición	X		X		X		
5. Distancia de exposición	X		X		X		
6. Cantidad o incremento de resina sensibilizada	X		X		X		


Firma y sello  DNI N° 47836890. Condición: Aprobado (  ) Desaprobado (  )

### EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Yo Mg. Oscar Cieza Valdivia, De profesión Cirujano Dentista con N° de Colegiatura 8976, he realizado la evaluación correspondiente al Instrumento de recolección de datos de la investigación titulada "FACTORES INFLUYENTES EN LA FOTOPOLIMERIZACIÓN DE RESINAS CON DIFERENTES TIPOS DE CARGAS INORGÁNICAS - LIMA 2023", de autoría de los Bach. Valle Escobedo, Kassandra Jasmin y Bach. Miranda Flores, Lucía Carolina de la Universidad Peruana Los Andes, Facultad de Ciencias de la Salud de la Escuela Profesional de Odontología

A razón de la evaluación y el presente formato, que servirá para dar fe de las características consideradas para la aprobación del Instrumento respectivo

Ítem	Validez de contenido		Validez de Constructo		Validez de Criterio		Observaciones
	Si	No	Si	No	Si	No	
1. Marca de Resina	X		X		X		
2. Tipo de fuente de Luz	X		X		X		
3. Intensidad de luz	X		X		X		
4. Tiempo de exposición	X		x		X		
5. Distancia de exposición	X		X		X		
6. Cantidad o incremento de resina sensibilizada	x		X		X		

Firma y sello .....  ..... DNI N° 42271447. Condición: Aprobado (X) Desaprobado ( )

OSCAR E. CIEZA VALDIVIA  
Mg. CD. CIRUJANO DENTISTA  
CCR. 8976

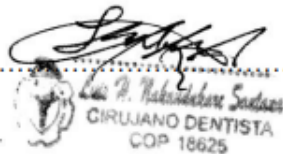
### EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Yo LUIS HIROSHI NAKANDAKARE SANTANA de profesión Cirujano Dentista con N° de Colegiatura 18625. He realizado la evaluación correspondiente al instrumento de recolección de datos de la investigación titulada **“FACTORES INFLUYENTES EN LA FOTOPOLIMERIZACIÓN DE RESINAS CONDIFERENTES TIPOS DE CARGAS INORGÁNICAS – LIMA 2023”** de autoría de los Bach. Valle Escobedo Kassandra Jasmin, y Bach. Miranda Flores, Lucía Carolina de la Universidad Peruana Los Andes, Facultad de Ciencias de la Salud de la Escuela Profesional de Odontología.

A razón de la evaluación y el presente formato para dar fe de las características consideradas para la aprobación del instrumento respectivo

Item	Valides de contenido		Valides de constructo		Valides de criterio		Observaciones
	Si	No	Si	No	Si	No	
1. Marca de resina	X		X		X		
2. Tipo de fuente de luz	X		X		X		
3. Intensidad de la luz	X		X		X		
4 Tiempo de exposición	X		X		X		
5. Distancia de exposición	X		X		X		
6. Cantidad o incremento de resina sensibilizada	X		X		X		

Firma y Sello ..... DNI N° 41479566. Condición: Aprobado ( X ) No aprobado ( )



Luis H. Nakandakare Santana  
CIRUJANO DENTISTA  
COP 18625

# LA DATA DE PROCESAMIENTO DE DATOS

resinas.sav [Conjunto\_de\_datos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

1: Marca 4,00 Visible: 5 de 5 variables

	Marca	Tiempo	Intensidad	Distancia	Sensibilización	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20											
2	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00											
3	1,00	1,00	1,00	3,00	,92											
4	1,00	1,00	2,00	1,00	2,03											
5	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00											
6	1,00	1,00	2,00	3,00	1,97											
7	1,00	1,00	3,00	1,00	2,70											
8	1,00	1,00	3,00	2,00	2,60											
9	1,00	2,00	1,00	1,00	1,30											
10	1,00	2,00	1,00	2,00	1,25											
11	1,00	2,00	1,00	3,00	1,20											
12	1,00	2,00	2,00	1,00	2,50											
13	1,00	2,00	2,00	2,00	2,45											
14	1,00	2,00	2,00	3,00	2,43											
15	1,00	2,00	3,00	1,00	3,00											
16	1,00	2,00	3,00	2,00	2,85											
17	1,00	3,00	1,00	1,00	3,00											
18	1,00	3,00	1,00	2,00	2,95											
19	1,00	3,00	1,00	3,00	2,87											
20	1,00	3,00	2,00	1,00	3,50											
21	1,00	3,00	2,00	2,00	3,52											
22	1,00	3,00	2,00	3,00	3,53											

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo

21:11 14/09/2023



1: Marca 4,00 Visible: 5 de 5 variables

	Marca	Tiempo	Intensidad	Distancia	Sensibilización	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var
69	3,00	2,00	1,00	1,00	1,24											
70	3,00	2,00	1,00	2,00	1,23											
71	3,00	2,00	1,00	3,00	1,19											
72	3,00	2,00	2,00	1,00	2,47											
73	3,00	2,00	2,00	2,00	2,40											
74	3,00	2,00	2,00	3,00	2,38											
75	3,00	2,00	3,00	1,00	2,92											
76	3,00	2,00	3,00	2,00	2,84											
77	3,00	3,00	1,00	1,00	2,99											
78	3,00	3,00	1,00	2,00	2,90											
79	3,00	3,00	1,00	3,00	2,91											
80	3,00	3,00	2,00	1,00	3,47											
81	3,00	3,00	2,00	2,00	3,43											
82	3,00	3,00	2,00	3,00	3,44											
83	3,00	3,00	3,00	1,00	3,55											
84	3,00	3,00	3,00	2,00	3,52											
85	3,00	4,00	1,00	1,00	3,85											
86	3,00	4,00	1,00	2,00	3,88											
87	3,00	4,00	2,00	1,00	3,97											
88	3,00	4,00	2,00	2,00	3,85											
89	3,00	4,00	3,00	1,00	4,10											
90	3,00	4,00	3,00	2,00	4,00											

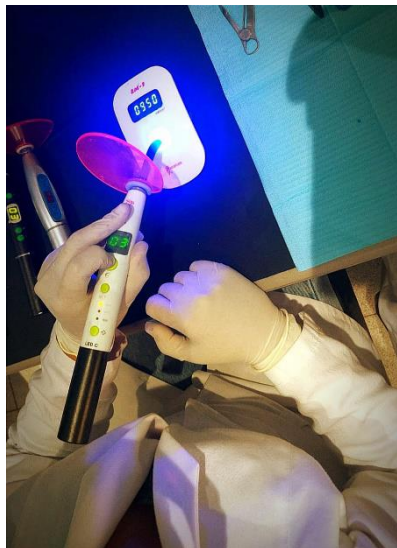
Vista de datos Vista de variables

Activar Windows  
Ve a Configuración para activar Windows.

IBM SPSS Statistics Processor está listo

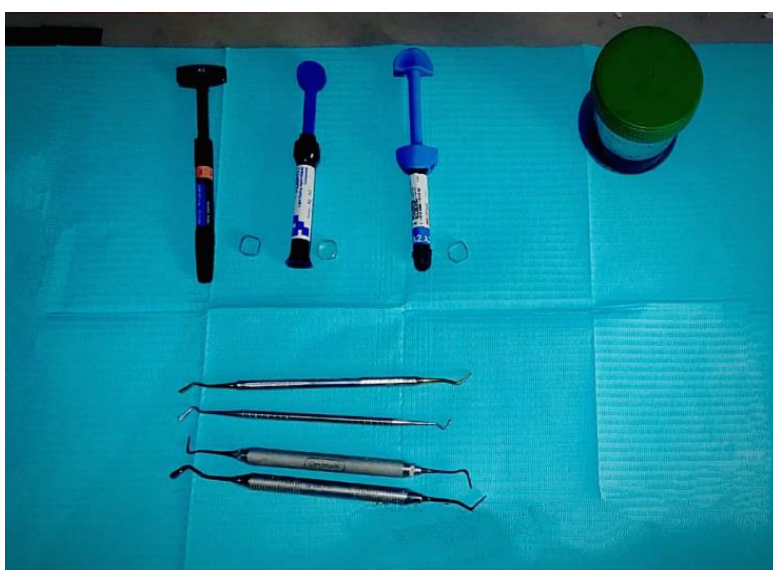
## FOTOS DE LA APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO

### Calibración de las lámparas



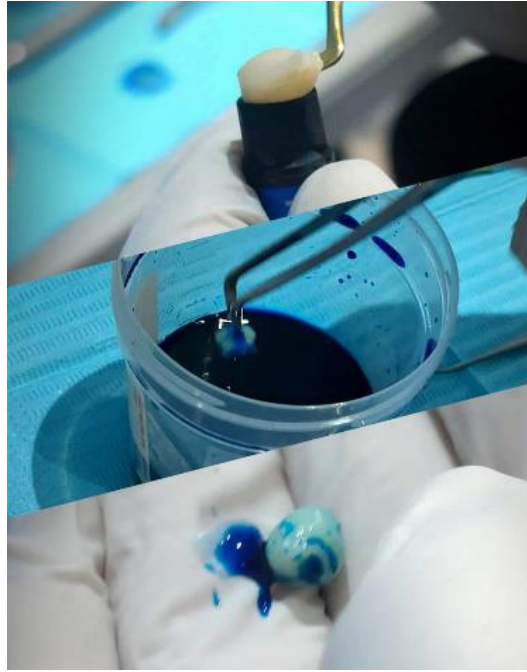
**Leyenda.** Foto de la prueba del poder de curado de la luz que emiten las lámparas LED (LED.C, I.LED y Cicada), con ayuda de un radiómetro (modelo LM-1) de la marca Woodpecker.

### Preparación de las muestras de resina



**Leyenda.** Foto de las 3 marcas de resinas que se evaluaron en el presente estudio, incluidos los bloques de 10mm x 4mm de altura donde se colocaran dichas resinas (30 muestras de cada una).

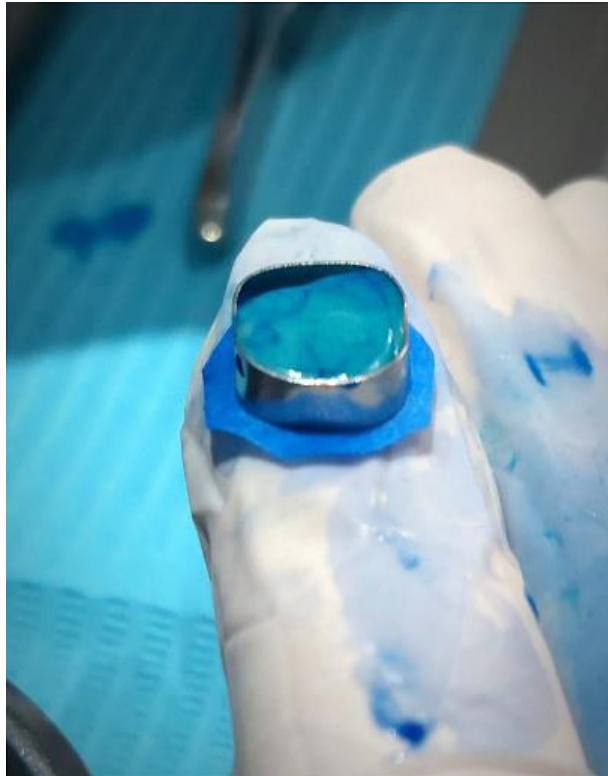




**Leyenda.** Foto de la obtención de resina sumergidos en el tinte de azul de metileno.

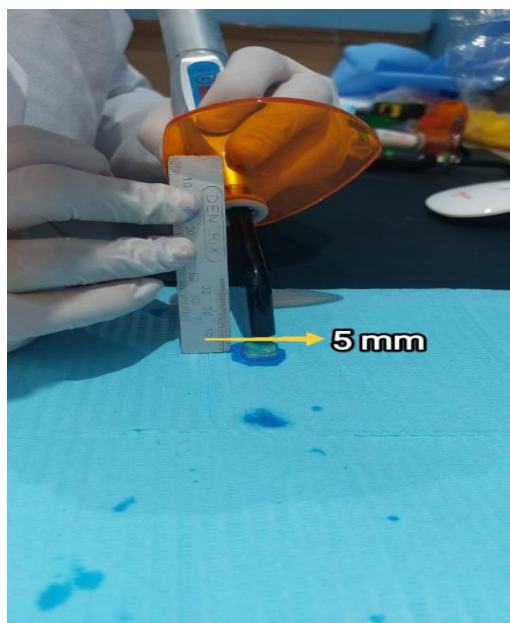


**Leyenda.** Foto de las investigadoras colocando las resinas en los bloques metálicos.

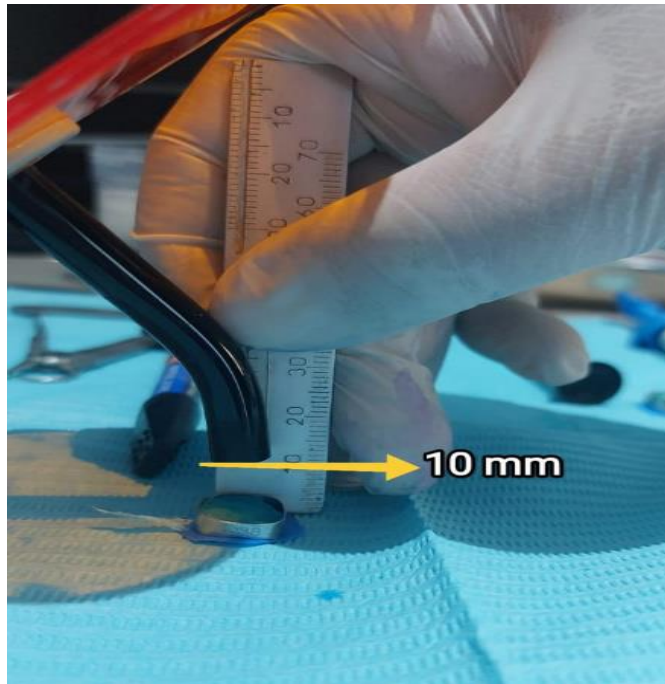


**Leyenda.** Foto del bloque de resina sin fotopolimerizar incluida en el bloque, siendo esta homogéneamente teñida.

## APLICACIÓN DE LAS PRUEBAS







**Leyenda.** Foto de la medición de la distancia de la fibra óptica a la resina (1mm, 5mm y 10mm), para posteriormente fotoactivarla.



**Leyenda.** Foto de la calibración de la resina que ha sido fotopolimerizada, con la ayuda de un calibrador de metal.