

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA**  
**FACULTAD DE ODONTOLOGIA**  
**PROGRAMA PROFESIONAL DE ODONTOLOGIA**



**“EFECTO IN VITRO DE DIFERENTES POTENCIAS DE  
FOTOPOLIMERIZACIÓN CON LA UNIDAD  
FOTOPOLIMERIZADORA LUZ LED SOBRE LA DUREZA  
SUPERFICIAL, MEDIA Y PROFUNDA EN CILINDROS DE RESINAS  
BULK FILL DE 4MM DE GROSOR, AREQUIPA – 2015”**

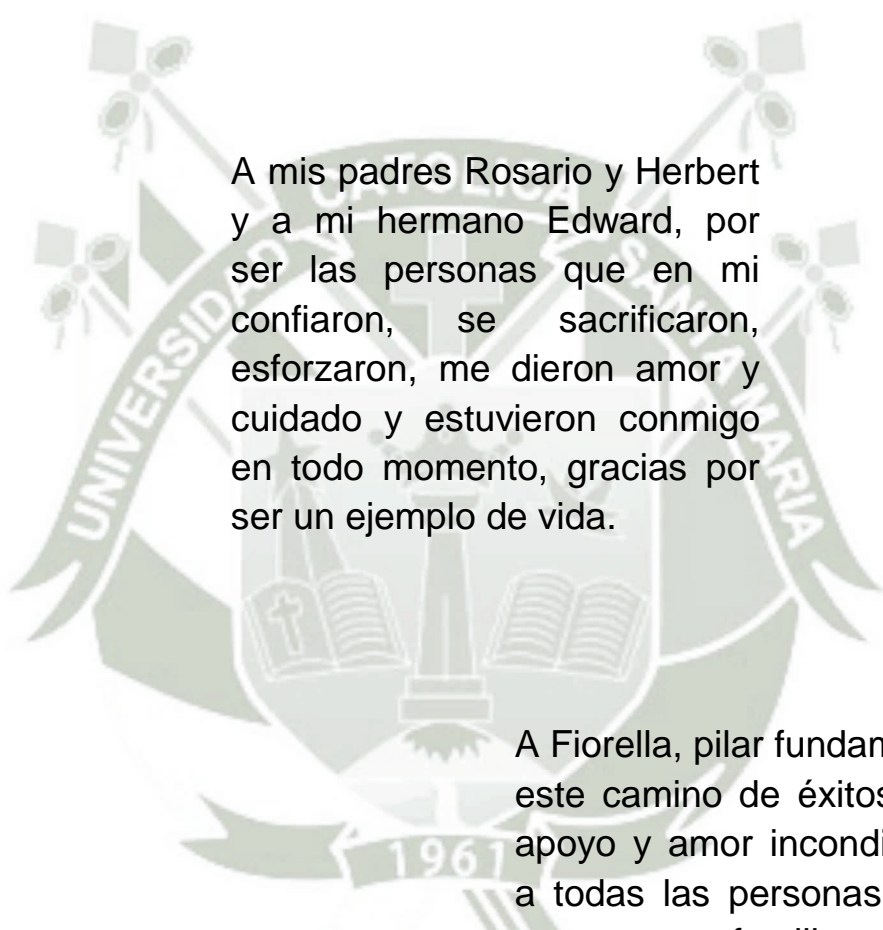
**PROYECTO DE TESIS  
PRESENTADO POR EL  
BACHILLER: FABRICIO LEONIDAS  
CASTILLO DÍAZ**

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

**AREQUIPA – PERÚ**

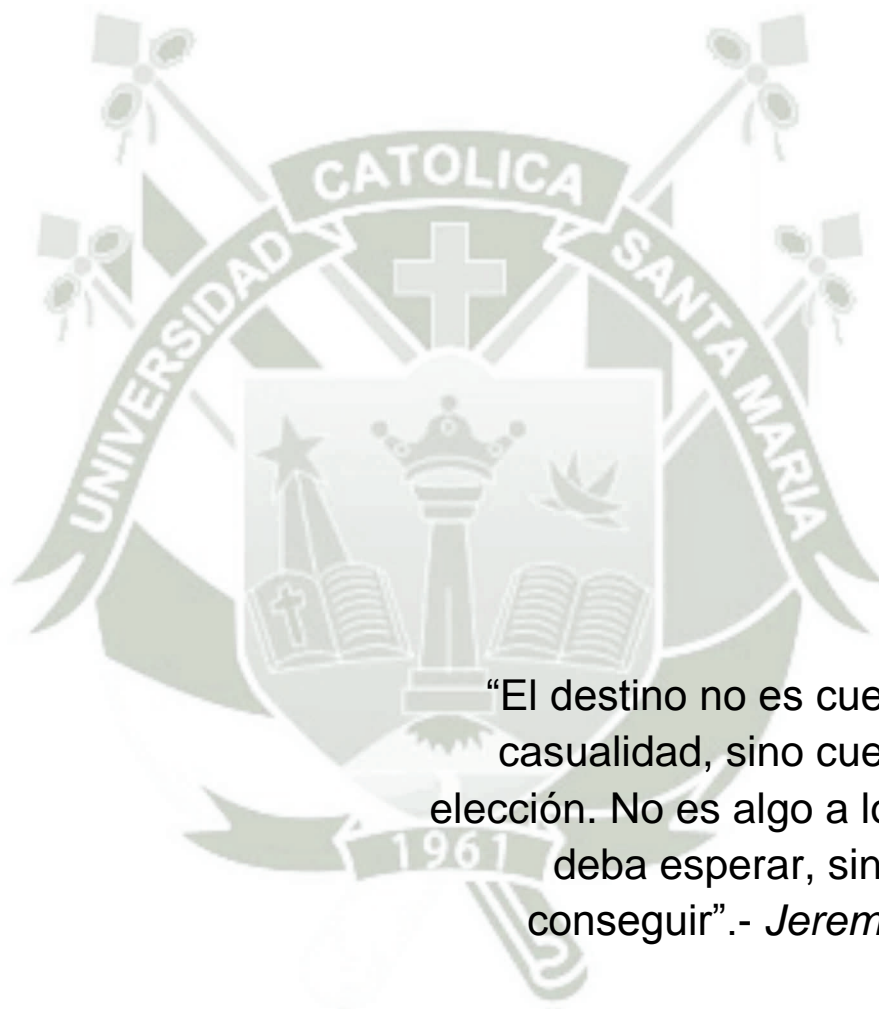
**2015**

Esta tesis se la dedico a Dios por ser mi luz en este camino, por darme la capacidad de ser alguien mejor y la fuerza de superación, gracias a Él todo es posible.



A mis padres Rosario y Herbert y a mi hermano Edward, por ser las personas que en mi confiaron, se sacrificaron, esforzaron, me dieron amor y cuidado y estuvieron conmigo en todo momento, gracias por ser un ejemplo de vida.

A Fiorella, pilar fundamental en este camino de éxitos, por su apoyo y amor incondicional, y a todas las personas que me apoyaron, familia, amigos, profesores, gracias por enseñarme y ayudarme, siempre teniendo en mi , "Ser mas para servir mejor".

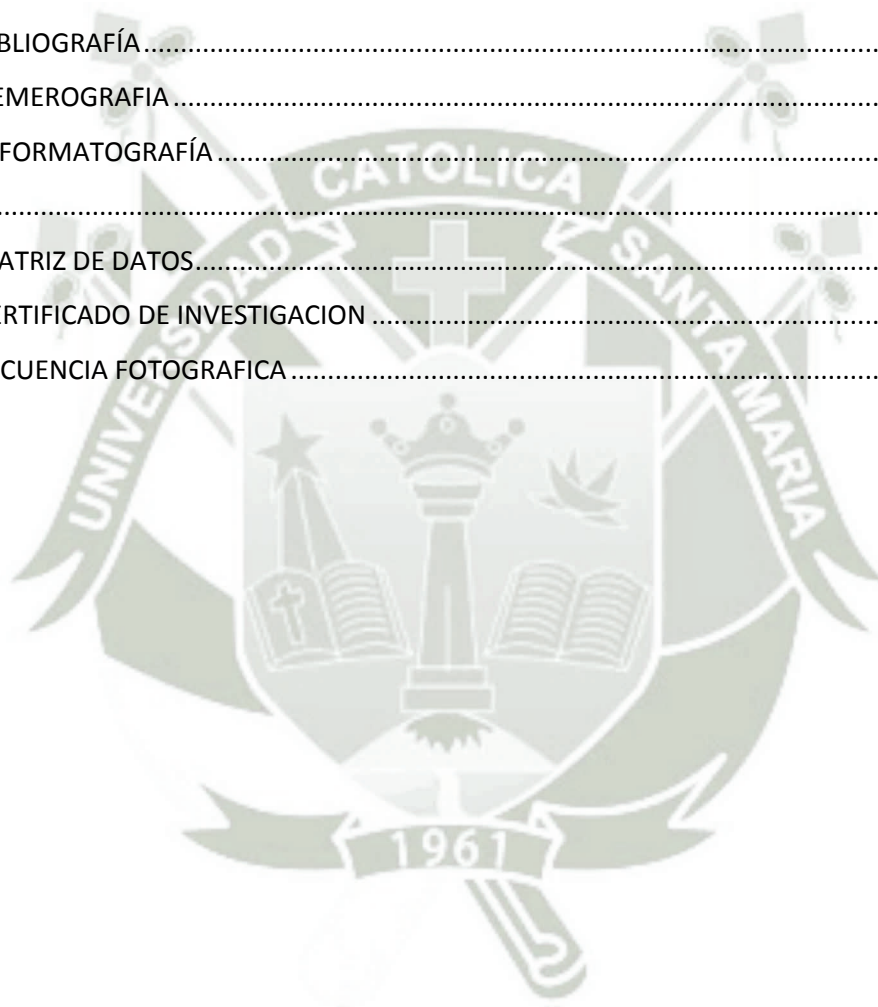


“El destino no es cuestión de casualidad, sino cuestión de elección. No es algo a lo que se deba esperar, sino algo a conseguir”.- *Jeremy Kitson*

## ÍNDICE

<b>Resumen.....</b>	<b>X</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>XI</b>
CAPÍTULO I .....	12
PLANTEAMIENTO TEÓRICO .....	12
I.    PLANTEAMIENTO TEÓRICO .....	13
1.    PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	13
1.1.    DETERMINACION DEL PROBLEMA .....	13
1.2.    ENUNCIADO DEL PROBLEMA .....	14
1.3.    DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	14
1.4.    JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	16
2.    OBJETIVOS .....	17
3.    MARCO TEÓRICO.....	18
3.1.    ESQUEMA DE CONCEPTOS BÁSICOS .....	18
3.2.    ANTECEDENTES INVESTIGATORIOS.....	41
4.    HIPÓTESIS.....	44
CAPITULO II .....	45
PLANTEAMIENTO OPERACIONAL .....	45
II.    PLANTEAMIENTO OPERACIONAL.....	46
1.    TECNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN .....	46
1.1.    TECNICA.....	46
1.2.    INSTRUMENTOS .....	47
1.3.    MATERIALES .....	48
2.    CAMPO DE VERIFICACIÓN .....	48
2.1.    UBICACIÓN ESPACIAL .....	48
2.2.    UBICACIÓN TEMPORAL .....	48
2.3.    UNIDADES DE ESTUDIO .....	48
3.    ESTRATEGIA DE RECOLECCION.....	49
3.1.    ORGANIZACIÓN .....	49
3.2.    RECURSOS.....	49
4.    ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS.....	50

4.1. A NIVEL DE SISTEMATIZACIÓN DE LOS DATOS.....	50
4.2. A NIVEL DEL ESTUDIO DE LOS DATOS .....	51
CAPITULO III .....	53
RESULTADOS .....	53
III. RESULTADOS .....	54
IV. DISCUSION.....	81
V. CONCLUSIONES .....	82
VI. RECOMENDACIONES .....	83
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	84
VIII. HEMEROGRAFIA.....	86
IX. INFORMATOGRAFÍA.....	87
ANEXOS .....	88
1. MATRIZ DE DATOS.....	89
2. CERTIFICADO DE INVESTIGACION .....	90
3. SECUENCIA FOTOGRAFICA.....	91



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA Nº 1</b>	Dureza superficial, media y profunda de la resina bulk fill a una potencia de fotopolimerización de 900mv/cm <sup>2</sup> .....	<b>52</b>
<b>TABLA Nº 2</b>	Dureza superficial, media y profunda de la resina bulk fill a una potencia de fotopolimerización de 1000mv/cm <sup>2</sup> .....	<b>55</b>
<b>TABLA Nº 3</b>	Dureza superficial, media y profunda de la resina bulk fill a una potencia de fotopolimerización de 1200mv/cm <sup>2</sup> .....	<b>58</b>
<b>TABLA Nº 4</b>	Comparación de la dureza superficial, media y profunda de la resina bulk fill a una potencia de 900mv/cm <sup>2</sup> .....	<b>61</b>
<b>TABLA Nº 5</b>	Comparación de la dureza superficial, media y profunda de la resina bulk fill a una potencia de 1000mv/cm <sup>2</sup> .....	<b>64</b>
<b>TABLA Nº 6</b>	Comparación de la dureza superficial, media y profunda de la resina bulk fill a una potencia de 1200mv/cm <sup>2</sup> .....	<b>67</b>
<b>TABLA Nº 7</b>	Comparación de la potencia de fotopolimerización a 900mv/cm <sup>2</sup> , 1000mv/cm <sup>2</sup> y 1200mv/cm <sup>2</sup> en la dureza superficial de la resina bulk fill.....	<b>70</b>

**TABLA N° 8** Comparación de la potencia de fotopolimerización a  $900\text{mv}/\text{cm}^2$ ,  $1000\text{mv}/\text{cm}^2$  y  $1200\text{mv}/\text{cm}^2$  en la dureza media de la resina bulk fill.....**73**

**TABLA N° 9** Comparación de la potencia de fotopolimerización a  $900\text{mv}/\text{cm}^2$ ,  $1000\text{mv}/\text{cm}^2$  y  $1200\text{mv}/\text{cm}^2$  en la dureza profunda de la resina bulk fill.....**76**



## INDICE DE GRÁFICAS

<b>GRÁFICA Nº 1</b>	Dureza superficial, media y profunda de la resina bulk fill a una potencia de fotopolimerización de 900mv/cm <sup>2</sup> .....	<b>54</b>
<b>GRÁFICA Nº 2</b>	Dureza superficial, media y profunda de la resina bulk fill a una potencia de fotopolimerización de 1000mv/cm <sup>2</sup> .....	<b>57</b>
<b>GRÁFICA Nº 3</b>	Dureza superficial, media y profunda de la resina bulk fill a una potencia de fotopolimerización de 1200mv/cm <sup>2</sup> .....	<b>60</b>
<b>GRÁFICA Nº 4</b>	Comparación de la dureza superficial, media y profunda de la resina bulk fill a una potencia de 900mv/cm <sup>2</sup> .....	<b>63</b>
<b>GRÁFICA Nº 5</b>	Comparación de la dureza superficial, media y profunda de la resina bulk fill a una potencia de 1000mv/cm <sup>2</sup> .....	<b>66</b>
<b>GRÁFICA Nº 6</b>	Comparación de la dureza superficial, media y profunda de la resina bulk fill a una potencia de 1200mv/cm <sup>2</sup> .....	<b>69</b>
<b>GRÁFICA Nº 7</b>	Comparación de la potencia de fotopolimerización a 900mv/cm <sup>2</sup> , 1000mv/cm <sup>2</sup> y 1200mv/cm <sup>2</sup> en la dureza superficial de la resina bulk fill.....	<b>72</b>

**GRÁFICA Nº 8** Comparación de la potencia de fotopolimerización a  $900\text{mv}/\text{cm}^2$ ,  $1000\text{mv}/\text{cm}^2$  y  $1200\text{mv}/\text{cm}^2$  en la dureza media de la resina bulk fill.....**75**

**GRÁFICA Nº 9** Comparación de la potencia de fotopolimerización a  $900\text{mv}/\text{cm}^2$ ,  $1000\text{mv}/\text{cm}^2$  y  $1200\text{mv}/\text{cm}^2$  en la dureza profunda de la resina bulk fill.....**78**



## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo determinar la dureza superficial, media y profunda de la resina compuesta, a diferentes potencias de fotopolimerización de  $900\text{mv}/\text{cm}^2$ ,  $1000\text{mv}/\text{cm}^2$  y  $1200\text{mv}/\text{cm}^2$ , con 2 unidades de fotopolimerización LED. Es una investigación cuasi experimental prospectiva longitudinal de laboratorio y de nivel explicativo. Para proceder con la investigación se utilizaron bloques cilíndricos, cuya matriz fue un sorbete, de 6mm de diámetro y 4mm de altura. La resina compuesta utilizada fue la resina SonicFill de Kerr. Las dos unidades fotopolimerizadoras que se utilizaron fueron la Unidad fotopolimerizadora LED D ( $650\text{-}900\text{ mv}/\text{cm}^2$ ) Woodpacker y la Unidad fotopolimerizadora LED B ( $1000\text{-}1200\text{ mv}/\text{cm}^2$ ) Woodpacker. Los bloques se dispusieron en 3 grupos, que fueron dados por las potencias de  $900\text{mv}/\text{cm}^2$ ,  $1000\text{mv}/\text{cm}^2$  y  $1200\text{mv}/\text{cm}^2$ ; respectivamente, cada uno con 9 muestras, con un total de 27 muestras. Los 3 grupos se les fotopolimerizo a la menor distancia de 0 mm con las unidades fotopolimerizadoras LED, el tiempo de fotopolimerización de las muestras fue de 40 segundos. Una vez terminados todos los bloques, estos fueron almacenados en contenedores, para cada grupo, con cloruro de sodio al 0.9% (NaCl), nombrado como suero fisiológico, por 24 horas. Posteriormente se procedió al pulido de cada muestra con discos de pulido Soflex, y finalizando con la pasta diamantada Diamond. Después llevamos a cabo la medición de la dureza superficial y profunda con el Durómetro Indentec, después realizamos un corte en los 2 mm de la muestra dividiéndola por la mitad para hallar la dureza media, y volviendo a utilizar el durómetro para hallar estos datos, se hallaron en la escala de Rockwell (HR), de allí se convirtieron los datos a una escala de Vickers (HV). Para hallar si la variación de las muestras fueron significativas se utilizo la prueba de T- Student, concluyendo que la dureza superficial, media y profunda de las resinas compuestas SonicFill no tienen variación significativa estadísticamente, es decir, que la dureza superficial, media y profunda es similar.

**Palabras Clave:** Resina SonicFill, dureza, potencia fotopolimerizadora, escala de Vickers (HV)

## ABSTRACT

This research aim to determine the surface, middle, and bottom hardness of composite resin, in different potencies of photopolymerization of  $900\text{mv}/\text{cm}^2$ ,  $1000\text{mv}/\text{cm}^2$  y  $1200\text{mv}/\text{cm}^2$ , with 2 photopolymerization units LED. This is a longitudinal prospective experimental research and explanatory level. To proceed with this research were performed cylinders blocks samples, whose womb was a straw, of 6 mm diameter and 4 mm of high. The composite resin used was SonicFill of Kerr Laboratory. The two photopolymerization units used was, photopolymerization unit LED D Woodpacker ( $650-900\text{ mv}/\text{cm}^2$ ) and photopolymerization unit LED B Woodpacker ( $1000-1200\text{ mv}/\text{cm}^2$ ). Those blocks were disposed in 3 groups, they were provided by the potencies of  $900\text{mv}/\text{cm}^2$ ,  $1000\text{mv}/\text{cm}^2$  y  $1200\text{mv}/\text{cm}^2$ ; respectively, each one with 9 samples, with a total of 27 samples. Those 3 groups were photopolymerized a lower distance of 0 mm with photopolymerization unit LED, the time of photopolymerization of the samples were 40 seconds. Once completed with all blocks, they were stored in containers, for each group, with sodium chloride 0.9% (NaCl), by 24 hours. After were proceed to polish with polish discs Soflex, and ending with diamond paste Diamond. After was carried out the measurement of surface, bottom hardness with the durometer Indentec, after were made a cut in the 2 mm of the sample dividing in the half to find out the middle hardness, were used again the durometer to find out the data, they were in Rockwell scale (HR), then the data were converted in Vickers scale (HV). To determine whether the variation was significant were used the T-Student, it was concluded that the surface, middle, bottom hardness of composite resin SonicFill did not have statistically significant, that means, that surface, middle, bottom hardeness is similar.

**Keywords:** Resin SonicFill, hardness, Potency photopolymerized, Vickers scale (HV).



# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO TEÓRICO

## I. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

### 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. DETERMINACION DEL PROBLEMA

En el transcurso de los años las resinas han sido expuestas a cambios positivos para su aplicación y uso en cavidad oral, para obtener buenos resultados y eficaces, de manera más práctica y confiable.

Actualmente el odontólogo aplica una técnica incremental para la colocación de la resina en piezas dentales, consistiendo en colocar teóricamente 2 mm de resinas y fotopolimerizando posteriormente, hasta realizar por completo la restauración, es así como se realiza correctamente la colocación de una resina convencional.

Según lo analizado sobre las resinas Bulk Fill, su efectividad y disminución en su tiempo de trabajo, en la fotopolimerización con una aplicación mono-incremental; técnica nueva para la colocación de resinas en piezas dentales, que consiste en colocar la resina en la pieza en un solo paso, teniendo mayor rapidez en el trabajo de colocación; sin olvidar que las resinas Bulk Fill optimizan las propiedades de las resinas comunes indicando así que tendrá la misma dureza al nivel superficial, media y profunda. El odontólogo disminuye el tiempo de trabajo evitando la fatiga en uno mismo y en la apertura de la cavidad oral del paciente, realizando un trabajo más rápido e igualmente de eficaz.

Es por ello que realizaremos una investigación comprobando las cualidades de la resina Bulk Fill, si es viable realizar una técnica mono incremental con diferentes potencias de luz LED, observando la dureza superficial, media y profunda en cilindros de 4 mm de profundidad.

## 1.2. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

“Efecto in vitro de diferentes potencias de fotopolimerización con la unidad fotopolimerizadora luz LED sobre la dureza superficial, media y profunda en cilindros de resinas bulk fill de 4mm de grosor, arequipa – 2015”

## 1.3. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

### 1.3.1. AREA DEL CONOCIMIENTO

- a. **Área general:** Ciencias de la salud
- b. **Área específica:** Odontología
- c. **Especialidad:** Cariología
- d. **Tópico específico:** Materiales dentales

### 1.3.2. ANALISIS DE VARIABLES

VARIABLES		INDICADORES	SUBINDICADORES
<b>VARIABLE ESTIMULO</b>	Potencia de Fotopolimerizacion	900 mV/cm <sup>2</sup> 1000 mV/cm <sup>2</sup> 1200 mV/cm <sup>2</sup>	
<b>VARIABLE RESPUESTA</b>	Dureza	Superficial  Media  Profunda	Escala de Vicker  Escala de Vicker  Escala de Vicker

### 1.3.3. INTERROGANTES BASICAS

- ¿Cuál es la variación entre la dureza superficial, media y profunda al realizar la técnica monoincremental en la resina Bulk Fill a 900 mV/cm<sup>2</sup>?
- ¿Cuál es la variación entre la dureza superficial, media y profunda al realizar la técnica monoincremental en la resina Bulk Fill a 1000 mV/cm<sup>2</sup>?
- ¿Cuál es la variación entre la dureza superficial, media y profunda al realizar la técnica monoincremental en la resina Bulk Fill a 1200 mV/cm<sup>2</sup>?
- ¿Influye la potencia de fotopolimerización en la dureza de la resina Bulk Fill?

### 1.3.4. TAXONOMIA DE LA INVESTIGACIÓN

Abordaje	Tipo de Estudio				Diseño	Nivel	
	Por la técnica de Recolección	Por el tipo de dato	Por el número de mediciones de la variable	Por el número de Muestras			Por el ámbito de recolección
Cuantitativo	Experimental	Prospectivo	Longitudinal	Comparativo	Laboratorial	Cuasi-Experimental	Explicativo

## **1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.4.1. RELEVANCIA CIENTIFICA**

Tiene relevancia científica ya que da a conocer el grado de fiabilidad de las resinas Bulk Fill en cuanto a comprobar la dureza del material a nivel superficial, media y profunda con un espesor de 4 mm.

### **1.4.2. ORIGINALIDAD**

Es original ya que en este estudio corroboraremos esta nueva resina Bulk Fill y sus propiedades y técnica de aplicación nuevas.

### **1.4.3. RELEVANCIA CONTEMPORANEA**

Es de relevancia contemporánea ya que el producto es nuevo en el mercado y se tiene pocos estudios sobre ello, y también en cuanto la técnica en la cual se aplica y los instrumentos que utiliza.

### **1.4.4. CONTRIBUCION ACADEMICA**

La presente investigación aportara a la comunidad odontológica la confiabilidad del uso de estas resinas Bulk Fill con esta técnica mono-incremental y el uso de un ultrasonido.

### **1.4.5. VIABILIDAD**

La investigación es viable ya que se cuenta y dispone con los materiales e instrumentos adecuados para realizarla.

#### 1.4.6. INTERÉS PERSONAL

Al obtener el título profesional de odontólogo brindare un aporte de conocimientos más amplios a nuestra profesión y a la especialidad de cariología, dando más aportes sobre la técnica mono-incremental en las resinas Bulk Fill.

## 2. OBJETIVOS

- Determinar la variación entre la dureza superficial, media y profunda al realizar la técnica monoincremental en la resina Bulk Fill a 900 mV/cm<sup>2</sup>.
- Determinar la variación entre la dureza superficial, media y profunda al realizar la técnica monoincremental en la resina Bulk Fill a 1000 mV/cm<sup>2</sup>.
- Determinar la variación entre la dureza superficial, media y profunda al realizar la técnica monoincremental en la resina Bulk Fill a 1200 mV/cm<sup>2</sup>.
- Evaluar la influencia de la potencia de fotopolimerización en la dureza de la resina Bulk Fill.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. ESQUEMA DE CONCEPTOS BÁSICOS

##### 3.1.1. RESINAS COMPUESTAS

###### 3.1.1.1. CONCEPTO

La resina compuesta es una mezcla de material orgánico e inorgánico tratado con un silano organofuncional para poder unirse con el orgánico, siendo así un puente de unión entre las fracciones. El material orgánico que más se utiliza en la actualidad es el Bisfenol A Glicidil Dimetacrilato (BIS-GMA). Pero también existen otras resinas compuestas con moléculas funcionales diferentes como es el Dimetacrilato de Uretano (UDMA).

De la misma manera, siendo el material orgánico el que sufre contracción y cambios dimensionales, se sabe que cuanto mayor cantidad de material de relleno tenga una resina, menores serán su contracción y sus cambios dimensionales. En las resinas fotopolimerizables, usualmente usan la fuente lumínica, del rango del color azul de la luz visible, con longitud de onda de 460 nanómetros aproximadamente.<sup>1</sup>

###### 3.1.1.2. COMPOSICIÓN

###### **Matriz orgánica**

La matriz está compuesta por la molécula de Bis-GMA.

- Su núcleo de bisfenol A, se encuentra presente en muchos plásticos de alta resistencia, como son los policarbonatos, polímeros termoplásticos.
- Grupos terminales metacrílicos

---

<sup>1</sup> BARCELÓ, Federico. Materiales dentales: conocimientos básicos, pág. 103

- Grupos hidroxílicos, estos grupos inducen la unión por el hidrógeno, constituyéndose en un material de alta viscosidad. Este copolimero es mucho más resistente, y de mejores propiedades físicas que los correspondientes a las resinas acrílicas, siendo termoestable.<sup>2</sup>

### **Relleno inorgánico**

Partículas inorgánicas, son el refuerzo de la matriz, que se agregan en forma dispersa a la matriz resinosa con el objetivo de mejorar sus propiedades físicas y mecánicas. Esta fase refuerza al material mejorando su resistencia, manipulación, otorgándole radiopacidad, aminorando los cambios dimensionales térmicos y la contracción de polimerización. Los materiales más utilizados para formar estas partículas de relleno son el cuarzo y el vidrio de bario. Se obtienen a través de pulverización, trituración y molido de diferentes tamaños.<sup>3</sup>

### **Agente de acoplamiento**

Durante el desarrollo inicial de las resinas compuestas, Bowen demostró que las propiedades óptimas del material, dependían de la formación de una unión fuerte entre el relleno inorgánico y la matriz orgánica. Esto se logró al cubrir el sustrato inorgánico con un agente de acoplamiento que actúa como elemento de unión química a la matriz orgánica otorgando cohesión al material. Los agentes de acoplamientos más utilizados son los compuestos orgánicos silanos, El silano mejora las

---

<sup>2</sup> GUZMÁN, José. Biomateriales odontológicos de uso clínico, pag. 192

<sup>3</sup> HENOSTROZA, Gilberto. Adhesión en odontología restauradora, pag. 130

propiedades físicas y mecánicas de la resina compuesta al establecer una transferencia de tensiones de la fase que se deforma fácilmente (matriz resinosa), para la fase más rígida (partículas de relleno). También previene la penetración de agua en la interfase de ambas partes, pues promueve una estabilidad hidrolítica en el interior de la resina<sup>4</sup>

### 3.1.1.3. CLASIFICACION

Tenemos la clasificación cronológica:

- Primera generación: Macropartícula  
Fase orgánica compuesta por BIS-GMA y un refuerzo de esferas y prismas de vidrio con un porcentaje del 70%. Ya no se encuentran en el mercado.
- Segunda generación: Micropartícula  
El tamaño de las partículas disminuye y la composición inorgánica es más proporcional a la matriz orgánica.
- Tercera generación: Partículas híbridas  
Aquí se involucran la fase inorgánica de diferentes tamaños de partícula micro y partícula pequeña.
- Cuarta generación: Refuerzo cerámico  
Corresponde al grupo de resinas compuestas, con alto refuerzo inorgánico con base en vidrios cerámicos y vidrios metálicos. Ha sufrido una evolución dentro del marco de las resinas compuestas de VI generación, con gran mejoría.

---

<sup>4</sup> BARRANCOS,Julio. Operatoria Dental, pág. 729

- Quinta generación: Técnica indirecta  
Resinas compuestas para posteriores. Técnica indirecta procesada con calor y presión. Esta generación desaparece para ser reemplazada por las formulaciones de resinas compuestas para técnica indirecta, denominadas como cerómeros.
- Sexta generación: Contemporánea  
Como generación de resinas compuestas híbridas
- Séptima generación: Cerómeros<sup>5</sup>

Existe una clasificación de acuerdo a la norma que lo divide:

- Clase A. Material recomendado por el fabricante para usarse en restauraciones que involucran en caras oclusales.
- Clase B. Material recomendado para todos los demás usos.

A su vez estas clases pueden ser:

- Tipo I. De reacción química o quimiopolimerizables, también llamadas autopolimerizables.
- Tipo II. De activación por energía externa de la luz azul o fotopolimerizables. Aquí se incluyen también las que se activan de las dos formas, que son por quimiopolimerización y fotopolimerización llamadas de polimerización dual.<sup>6</sup>

#### 3.1.1.4. RESPUESTA BIOLÓGICA

Se puede decir que, después de una correcta y total polimerización es un material sin problemas de biocompatibilidad. Deficiencias en este proceso hacen que las moléculas orgánicas reactivas, aquellas que quedan sin

---

<sup>5</sup> GUZMÁN, José. Ob.Cit. pág. 197

<sup>6</sup> BARCELÓ, Federico. Ob.Cit. pág. 106

polimerizar, produzcan una reacción de irritación, que dependerá de la zona y profundidad donde se coloque; el daño puede ir desde sensibilidad dental, hasta muerte pulpar. Por esta razón los mecanismos de polimerización desempeñan una función muy importante con base a la respuesta biológica.<sup>7</sup>

### 3.1.2. RESINAS BULK FILL

#### 3.1.2.1. CONCEPTO

Es un material de restauración fluido de baja tensión que permitirá la aplicación de 5 mm, con la ayuda del ultrasonido, para una fácil y eficiente restauración.<sup>8</sup>

#### 3.1.2.2. TIPOS

- Resinas Fluidas

Hoy en día, las resinas compuestas son considerados materiales de elección en odontología restauradora, debido a la creciente demanda de los resultados estéticos de alta calidad en la práctica cotidiana. Sin embargo, a pesar de la continua evolución de estas resinas, se siguen produciendo problemas como la contracción de polimerización y la microfiltración marginal. Además, con resinas compuestas de alta viscosidad, es difícil obtener una perfecta adaptación a la superficie de la cavidad interna y sellado marginal adecuada de la cavidad. Las resinas fluidas Bulk-Fill recientemente se han introducido características mecánicas y químicas mejoradas. Las resinas fluidas son materiales compuestos de baja viscosidad con

---

<sup>7</sup> BARCELÓ, Federico. Ob.Cit. pág. 109

<sup>8</sup> RODRIGUEZ, Yasmine, Propiedades de las resinas Bulk-Fil, pág.4

reducción del porcentaje de partículas de cargainorgánica (44-55% en volumen) y una mayor cantidad de componentes resinosos (matriz resinosa). En consecuencia, el proceso de polimerización conduce a una contracción volumétrica importante, pero con la contracción mínima tensión.

- Resinas Modelables

Es un composite nanohíbrido radiopaco modelable para la restauración directa de piezas posteriores en incrementos de hasta 4 mm. Se obturan y se realiza el modelado de las piezas dentales sin necesidad de una capa de acabado. La matriz monomérica está compuesta por dimetacrilatos.

### 3.1.2.3. PROFUNDIDAD DE CURADO

La literatura es ambigua en cuanto a la profundidad de curado, el grado de conversión, las características físicas, y la inducción de estrés en la interfase diente / restauración cuando se comparan las resinas Bulk-fill con las resinas convencionales aplicada por incrementos. Por ejemplo, las pruebas independientes realizadas por ADA Professional Product Review en 2013 encontró que algunas resinas Bulk-Fill no pasaron la profundidad estándar ISO 4049 de prueba de polimerización (es decir, la profundidad de fotocurado no estaba dentro de 0,5 mm de la declarada por el fabricante) por ejemplo la Sonic Fill de Kerr Dental. Estos resultados han sido corroborados por otros estudios independientes en los que estos mismos productos, así como otras resinas Bulk-fill, no lograron pasar el test ISO 4049 test.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> RODRIGUEZ, Yasmine, Ob.Cit. pág. 6

#### 3.1.2.4. PROPIEDADES MECÁNICAS

Los valores de resistencia a la flexión de resinas bulk-Fill fueron comparables con las resinas compuestas convencionales nanohíbridas y microhíbridas y mayormente a los de resina compuesta fluida convencional.

En cuanto a los valores de módulo flexural, dureza y creep, estas se encuentran en directa proporción a la cantidad de relleno por volumen de resinas, el cual está significativamente reducido en algunas resinas bulk-fill. De esta forma, se hace evidente la necesidad tal como lo sugiere el fabricante, de adicionar una capa oclusal de resina convencional en las resinas con menos porcentaje de relleno, que corresponde a las de consistencia fluida, para otorgar las propiedades mecánicas que requieren zonas con alta carga oclusal.<sup>10</sup>

#### 3.1.2.5. COMPOSITE SONIC FILL™ KERR

Restaurador compuesto nanohíbrido, de viscosidad fluida, con base de resina y baja contracción diseñada para la colocación directa. Esta indicado para todas las clases de cavidades en los dientes posteriores. SonicFill se utiliza en combinación con el mango SonicFill y ofrece una entrega con activación sónica. Cuando se rellena la cavidad y se desactiva el mango, la viscosidad de la resina restauradora aumenta, reteniendo las propiedades físicas deseadas.<sup>11</sup>

---

<sup>10</sup> Ibid. pág. 7

<sup>11</sup> Literatura del propio fabricante, KERRdental.

### 3.1.2.6. COMPOSICIÓN

La matriz que posee la resina Bulk-Fill, la componen la BisGMA, TEGDMA, EBPDMA, el relleno que posee el material es SiO<sub>2</sub>, vidrio, óxidos

### 3.1.2.7. APLICACIÓN

- Colocacion de SonicFill
  1. Seleccione la tonalidad deseada. Para clase II, coloque la matriz seleccionada.
  2. Verifique que la presión de aire de la unidad dental sea de al menos 36 PSI. Si se ha establecido una presión superior en la unidad, se regulará automáticamente a 36 PSI dentro del instrumento.
  3. Coloque adecuadamente el mango en el acople MULTIflex y presiónelo firmemente hasta que cierre correctamente (se debe escuchar un sonido).
  4. Retire las cubiertas de protección de la punta tirando de ellas directamente sin girarlas para evitar que se desmonte. Deseche las puntas desmontadas.
  5. Inserte la cápsula Unidose con presión moderada y gire el mango de SonicFill dentro de la punta en la dirección de las agujas del reloj. Esto hará que la punta se enrosque y se coloque en su lugar. Si la punta no se enrosca con facilidad la punta en el mango, deséchela.
  6. Utilizando el pedal de pie, active brevemente el mango fuera de la boca para asegurarse de que la punta esté completamente conectada.
  7. La tasa/ velocidad de dispensación se establece con el interruptor en la parte inferior del mango. La posición 5 es la velocidad más rápida; la posición 1 es la

velocidad más lenta. Establezca la velocidad deseada en la base del mango. Para los primeros usos, es posible que desee colocar la velocidad en la posición "3" hasta que se familiarice con el caudal de flujo. Una vez que se sienta cómodo con el dispositivo, la posición "5" será apropiada para numerosas restauraciones.

8. Coloque la punta Unidose en la porción más profunda de la preparación para evitar atrapar aire.
9. Active el mango SonicFill presionando el pedal de pie y rellene la cavidad completa (hasta 5 mm). Se recomienda usar la presión de aire completa para activar el mango. Use el interruptor de tasa de dispensación para controlar el caudal de flujo y la velocidad del dispositivo. En una cavidad profunda (mayor a 5mm) o al colocar la construcción del núcleo en una cámara de pulpa profunda, se recomiendan dos incrementos polimerizados por separado.
10. Después de la colocación, defina la anatomía usando instrumento manual.
11. Fotopolimerice.
12. Ajuste la oclusión, finalice y pula de la forma habitual.
13. Retire la punta desenróscandola en el sentido contrario a las agujas del reloj con presión manual.

#### 3.1.2.8. TIEMPOS DE POLIMERIZACIÓN RECOMENDADOS

Demi/Demi Plus, 20 segundos

L.E. Demetron II, 20 segundos

Optilux 501: Modo de impulso, 20 segundos/ Modo de aceleración, 40 segundos/ Modo regular, 40 segundos.

Para cualquier otra luz, consulte las recomendaciones del fabricante.

En la parte posterior, fotopolimerice durante un tiempo recomendado desde el oclusal, retire la matriz y polimerice nuevamente desde bucal y lingual.

En una clase I, aún se recomienda una polimerización adicional desde el facial y lingual.

### 3.1.3. DUREZA

#### 3.1.3.1. CONCEPTO

La dureza es una condición de la superficie del material, no representa ninguna propiedad de la materia y está relacionada con las propiedades elásticas y plásticas del material. Si bien, es un término que nos da idea de solidez o firmeza, no existe una definición única acerca de la dureza y se la suele definir arbitrariamente en relación al método particular que se utiliza para la determinación de su valor. De esta manera algunas definiciones son:<sup>12</sup>

- Resistencia a la indentación permanente bajo cargas estáticas o dinámicas (dureza por penetración).
- Absorción de energía bajo cargas de impacto o dinámicas (dureza por rebote).
- Resistencia a la abrasión (dureza por desgaste).
- Resistencia al rayado (dureza por rayado)

Independientemente de las definiciones enumeradas, en general, se entiende por dureza la propiedad que tienen los materiales de resistir la penetración de un indentador bajo carga. En este sentido definiremos dureza como la resistencia de un material a la deformación plástica

---

<sup>12</sup> DEGARMO E.P., BLACK J.T, KOHSER R.A. Materiales de Proceso de Fabricación, Pg. 132

localizada. Los diferentes métodos desarrollados para medir la dureza en general consisten en producir una deformación local, en el material que se ensaya, a través de un indentador. Los valores obtenidos son siempre dependientes del método y las condiciones en las que se ensaya por lo que para que un valor de dureza sea útil y permita su comparación debe estar acompañada de la indicación del método utilizado y las condiciones del ensayo. Estos métodos se pueden clasificar en dos grandes grupos según la forma de aplicación de la carga:<sup>13</sup>

- a) **Ensayos estáticos:** En los que la carga se aplica en forma estática o cuasiestática. En este caso un indentador se presiona contra la superficie de ensayo con una carga que se aplica en forma relativamente lenta. En general la medida de dureza en este tipo de ensayo resulta del cociente de la carga aplicada y el área de la huella que deja el indentador en la superficie, como es el caso de los métodos Brinell, Vickers y Knoop, o bien es una medida de la profundidad de la indentación como en el ensayo Rockwell.<sup>14</sup>
- b) **Ensayos dinámicos:** En los que la carga se aplica en forma de impacto. En general el indentador es lanzado sobre la superficie a ensayar con energía conocida y el valor de dureza se obtiene a partir de la energía de rebote del penetrador luego de impactar en la muestra, como sucede en el método de Shorey en el de Leeb, ambos conocidos como método de dureza por rebote. Se mide dureza cuando se ha establecido una correlación entre la dureza y alguna otra propiedad del material, como por ejemplo la resistencia a la abrasión o al desgaste, la resistencia a la tracción, etc.

---

<sup>13</sup> PAZOS, Norma. Tecnología de los Metales y Procesos de Manufactura, Pg. 234

<sup>14</sup> DEGARMO E.P., BLACK J.T, KOHSER R.A. Ob.Cit. Pg. 133

Sin embargo debe advertirse que dichas correlaciones son aplicables en forma muy cuidadosa sobre un rango acotado de materiales sobre los cuales se conoce, empíricamente, las condiciones en que se cumple la relación entre la propiedad buscada y el valor de la dureza.

En general se puede utilizar la medición de dureza para:

- Evaluar la efectividad de un tratamiento térmico
- Evaluar la resistencia al desgaste de un material
- Evaluar la maniobrabilidad del material.
- Obtener una idea de la resistencia a la tracción de un material.<sup>15</sup>

Los ensayos de dureza son junto con la tracción los más utilizados en la selección y control de calidad de los materiales. El empleo de los ensayos de dureza como instrumento de clasificación y control de calidad en las líneas de producción ha sido favorecido gracias a la automatización de los ciclos de medición de los métodos tradicionales tales como el Rockwell o el Brinell. En este sentido existen aparatos que permiten ciclos automáticos de medición muy rápidos en los que prácticamente no se requiere la intervención del operador. Además el avance de la microelectrónica y el software embebido han permitido el desarrollo de instrumentos medidores de dureza portátiles muy fáciles y rápidos de utilizar, que permiten la medición de piezas y lugares en los que los métodos tradicionales no son aplicables. En relación a la estructura dentaria, cuando se produce la erosión, la desmineralización inicial está caracterizada por una superficie reblandecida con disolución

---

<sup>15</sup> LEYENSETTER, A. Tecnología de los oficios Metalúrgicos, Pg. 278

de prismas periféricos sin formación de lesión sub superficial. En este caso la Microdureza superficial es suficientemente sensitiva para lesiones superficiales ya que puede detectar estados tempranos de desmineralización.<sup>16</sup>

Las piezas dentales posteriores y las restauraciones son sometidas constantemente al desgaste por las fuerzas masticatorias, desgastando el esmalte e incluso dentina.

La dureza determina el grado de deformación de un material, su resistencia a la indentación y se acepta como una propiedad importante y un parámetro valioso en la comparación con la estructura dental. Los valores de dureza de esmalte y dentina en unidades Vickers se expresan como 348HV y 80 HV respectivamente<sup>17</sup>

### **3.1.3.2. DUROMETRO**

Un durómetro es un instrumento que mide la dureza de los materiales, poseyendo varios procedimientos para efectuar esta medición.

Los más utilizados son los de Rockwell, Brinell, Vickers y Microvickers. Se aplica una fuerza normalizada sobre un elemento penetrador, también normalizado, que produce una huella sobre el este material. En función del grado de profundidad o tamaño de la huella, obtendremos la dureza. Hay diversas combinaciones de cargas y penetradores, que se utilizan teniendo en cuenta el material a analizar o medir.

### **3.1.3.3. MÉTODOS EMPLEADOS PARA MEDIR LA DUREZA**

---

<sup>16</sup> GROOVER, Mikell. Fundamentos de Manufactura Moderna: Materiales, Procesos y Sistema. Pg. 124

<sup>17</sup> DEGARMO E.P., BLACK J.T, KOHSER R.A. Ob.Cit. Pg. 132

Algunos de los métodos más utilizados para comprobar la dureza de los materiales de restauración son las pruebas de durometría de Brinell, Knoop, Vickers, Rockwell y Shore. Cada una de ellas difiere ligeramente de las otras, y presenta determinadas ventajas e inconvenientes. No obstante tienen una cualidad en común: todas ellas dependen de la penetración de algún objeto de forma geométrica definida en la superficie del objeto estudiado (indentador).<sup>18</sup>

Los indentadores pueden ser de acero, carburo de tungsteno o diamante y tener la forma de una esfera, un cono o una pirámide. La carga aplicada suele oscilar entre 1 y 3.000 kg. La elección de una prueba de durometría depende del material estudiado, de la dureza que previsiblemente puede tener y del grado de localización que se desee. Independientemente de la prueba, el método general para medir la dureza consiste en aplicar una fuerza estandarizada o un peso determinado sobre la punta penetradora. La aplicación de esa fuerza sobre el indentador produce una indentación de forma simétrica, en la cual se puede medir la profundidad, la superficie o la anchura por medio de un microscopio. Seguidamente se correlacionan las dimensiones de la indentación con unos valores tabulados. Con una carga fija aplicada a un indentador estandarizado, las dimensiones de la indentación variarán en forma inversa con respecto a la resistencia y a la penetración del material examinado.<sup>19</sup>

#### **a) Sistema Rockwell**

La dureza se determina en función del grado de penetración de la pieza a ensayar a causa de la acción del penetrador

---

<sup>18</sup> LEYENSETTER, A. Ob.Cit. Pg. 279

<sup>19</sup> PAZOS, Norma. Ob.Cit. Pg. 234

bajo una carga estática dada. Difiere del ensayo Brinell en que las cargas son menores y los penetradores más pequeños por lo que la impronta será menor y menos profunda. Además el ensayo Rockwell no requiere la utilización de fórmula alguna para la determinación de la dureza. Esta se obtiene directamente del dial indicador de la máquina ya que la misma está dada por el incremento de profundidad de penetración debido a la acción del penetrador, el cual puede ser una bolilla de acero o un cono de diamante. Ofrece menos garantías de exactitud pero el ensayo es más rápido y fácil de llevar a efecto. Los métodos más exactos son los basados en el empleo de indentadores de diamante tallados en formas especiales.<sup>20</sup>

#### **b) Sistema Vickers**

La determinación de la dureza Vickers es similar a la Brinell ya que se obtiene del cociente de la carga aplicada por la superficie de la impronta. Sin embargo en este caso se utiliza una carga pequeña y el penetrador es un diamante en forma de pirámide. Las cargas pueden variar de 1 a 100 kg según el espesor y tipo de material. En general las máquinas estándar proveen cargas de 1, 2.5, 5, 10, 20, 30, 50, 100 y 120 kg de las cuales las de 30 y 50 kg son las más usadas. El ángulo del penetrador Vickers se adoptó de tal manera que los números Vickers coincidan con los Brinell. Para relacionar el método Vickers con el Brinell es necesario considerar la condición desemejanza y los límites a partir de los cuales la bolilla no experimenta deformaciones y se obtienen impresiones nítidas. De esta manera resulta una impronta en el que las tangentes a la bola forman un ángulo de  $136^\circ$ , que

---

<sup>20</sup> GROOVER, Mikell. Ob.Cit. Pg. 122

resulta el ángulo adoptado para la construcción del penetrador piramidal.<sup>21</sup> Sin embargo la coincidencia entre los valores de dureza que arrojan ambos métodos solo se cumple hasta aproximadamente 350 unidades. Esto se debe a que para valores mayores la deformación que sufre la bolilla utilizada en el ensayo Brinell modifica en parte el valor de dureza obtenido. De aquí se desprende que el ensayo Vickers es más exacto, debido a la menor deformación del penetrador, para durezas que sobrepasan los 500 Brinell. En este tipo de ensayos la penetración es del orden de algunos micrones, por lo que pueden ensayarse chapas y láminas extremadamente delgadas, o superficies tratadas en las que el espesor del tratamiento es muy delgado como es el caso de los materiales dentales. En los ensayos de Microdureza se utilizan aparatos que aplican cargas que pueden variar de 0,01 kg a 2 kg. La huella dejadas en las pruebas de Microdureza Vickers y Knoop son muy pequeñas y permiten realizar mediciones aun en áreas muy reducidas y se prestan para determinar la dureza de materiales bastante frágiles como lo son los materiales dentarios.<sup>22</sup>

Por eso se usará la prueba de Microdureza Vickers para medir la dureza superficial en los elementos de restauraciones dentarias. La ventajas de la prueba Knoop sobre Vickers es poder medir laminas mucho más delgadas siendo en Vickers 0.2 mm la medida mínima, suficiente para medidas en materiales dentales. Por tanto el valor de dureza de hecho es independiente de la ductilidad del material probado. Así mismo la carga puede variar según el límite de amplitud, de un gramo a más de un kilogramo, por lo que

---

<sup>21</sup>DEGARMO E.P., BLACK J.T, KOHSER R.A. Ob.Cit. Pg. 133

<sup>22</sup> LEYENSETTER, A. Ob.Cit. Pg. 281

mediante esta prueba se pueden obtener los valores de materiales que excedan de dureza y suavidad.<sup>23</sup>

### 3.1.4. FOTOPOLIMERIZACIÓN

#### 3.1.4.1. CONCEPTO

La reacción de transformación de monómeros en polímeros puede hacerse de varias maneras. Los mecanismos más utilizados en la fabricación y uso de materiales dentales son la polimerización por condensación, la polimerización por apertura de anillos y la polimerización vinílica o por adición, nosotros utilizamos la última para las resinas compuestas.<sup>24</sup>

Se han descrito hasta el presente dos sistemas de polimerización de las resinas de uso odontológico, utilizando como iniciador el peróxido de benzoilo y como activador el calor, logrando buenas propiedades en el polímero, gracias al alto grado de polimerización obtenido.

Un segundo sistema de polimerización se logra químicamente, sin requerir la temperatura. En éste el iniciador peróxido de benzoilo es activado químicamente con una amina terciaria o derivados del ácido sulfúrico. Estas resinas denominadas de autocurado, no logran un buen grado de polimerización.<sup>25</sup>

Debe tenerse presente que las citadas sustancias absorben esa radiación especialmente por tener el color complementario del azul. Se denominan complementarios a los colores dados por radiaciones que sumadas generan el color blanco o ausencia de color. El color complementario del

<sup>23</sup> DEGARMO E.P., BLACK J.T, KOHSER R.A. Ob.Cit. Pg. 136

<sup>24</sup> HENOSTROZA, Gilberto. Ob.Cit. pág. 72

<sup>25</sup> GUZMÁN, José. Ob.Cit. pág. 228

azul es el amarillo; y por ello las citadas sustancias que se incorporan en los materiales fotocurables tienden a otorgar una cierta tonalidad en tal sentido al producto que es previsto para el trabajo. Ese color se modifica una vez que la acción de la radiación activadora ha producido la reacción de polimerización. Este aspecto puede ser más o menos notorio según el tipo de sustancia iniciadora que haya sido empleada en la formulación de un determinado producto.<sup>26</sup>

En la búsqueda de un sistema de curado que permitiera un mayor tiempo de trabajo clínico se desarrolló el sistema de curado por energía radiante, en unidades que emitían luz ultravioleta, teniendo así las primeras unidades de energía radiante, destacando la NUVA-LITE, este sistema utiliza la radiación ultravioleta con una longitud de onda promedio de 360 nanómetros dentro del Espectro Electromagnético.

Desafortunadamente al poco tiempo se publican varios reportes científicos que alertan sobre problemas biológicos inherentes a la utilización de radiación ultravioleta, entre otros el reporte del consejo de Materiales dentales de la Asociación Dental Americana A.D.A. publicado en su revista oficial.

Posteriormente al realizar los estudios sobre la radiación ultravioleta en el cuerpo se retiró las unidades de este tipo, poniendo así las unidades de radiación de luz visible, con un rayo azul con una longitud de onda promedio entre 460 y 480 nanómetros.

Las unidades convencionales actuales tienen una emisión de luz visible azul con una longitud promedio de 468 nanómetros. Las resinas actuales vienen con un agente químico que es la diquetonas o canforoquinonas, que se

---

<sup>26</sup> HENOSTROZA, Gilberto. Ob.Cit. pág. 78

activan con dicha luz para producir la polimerización de la resina.<sup>27</sup>

#### 3.1.4.2. TIPOS DE DISPOSITIVOS PARA FOTOCURADO

- LÁMPARAS HALÓGENAS

En estos dispositivos, la radiación es generada a partir del flujo de una corriente eléctrica por un filamento metálico delgado incluido en una ampolla de vidrio de cuarzo que contiene un gas halógeno. En estas condiciones dentro de este bombillo, el filamento es calentado y emite radiación electromagnética en forma de luz visible, o sea, con longitud de onda entre 400 y 700 nanómetros. Simultáneamente ese paso de corriente eléctrica por un filamento genera calor. Las restantes radiaciones deben ser filtradas y el calor disipado, es por ello que posee aditamentos que dirigen la radiación a cierta zona, y posee un tipo de ventilador para evitar el calentamiento de la lámpara.<sup>28</sup>

Con los dispositivos halógenos se considera que la potencia mínima requerida para desencadenar el fotocurado oscila alrededor de los 350 mW/cm<sup>2</sup>. Es conveniente disponer de potencias bastante mas elevadas, ya que no en todas las situaciones de trabajo clínico puede llegar así al material a polimerizar. Teniendo en cuenta las consideraciones mencionadas, son más útiles y seguras las unidades de polimerización de lámpara halógena que permiten

---

<sup>27</sup> GUZMÁN, José. Ob.Cit. pág. 229-230

<sup>28</sup> HENOSTROZA, Gilberto. Ob.Cit. pág. 80

obtener una emisión de potencia superior a 800 mW/cm<sup>2</sup>.<sup>29</sup>

- **LÁMPARAS DE ARCO DE PLASMA**

Estas lámparas funcionan con dos electrodos ubicados muy cerca el uno del otro. La aplicación de una elevada diferencia de potencial –voltaje- hace aparecer un arco de luz entre esos dos electrodos. La radiación generada es de muy alta potencia (mayor que 1000 mW/cm<sup>2</sup>), lo que permite reducir los tiempos de polimerización con respecto a las lámparas de halógenas, esto por el contrario podría conspirar contra el logro eficaz de adhesión por la excesiva velocidad generada en la reacción.

El espectro o amplitud de longitud de onda de radiación generada por estas unidades es ,menor al que se obtiene con las halógenas, por lo que un material determinado puede no polimerizar adecuadamente si la sustancia fotosensible que lleva incorporada no absorbe eficazmente esa radiación específica.

- **DISPOSITIVOS LÁSER**

Si bien se pueden lograr potencias equivalentes a las de las lámparas de arco plasma, el espectro de longitudes de onda es reducido y puede no ser eficaz sobre algunos productos en particular. Una ventaja de esta tecnología es que la radiación generada es coherente, significa que no se dispersa a medida que se aleja la fuente emisora, lo que permite que la potencia por unidad de superficie se mantenga aunque se produzca esa situación. El elevado costo del láser

---

<sup>29</sup> HENOSTROZA, Gilberto. Ob.Cit. pág.82

para fotocurado ha impedido la generalización de su empleo.<sup>30</sup>

- LÁMPARAS DE DIODOS (LED)

La tecnología más reciente aplicada a los dispositivos de fotocurado es la de las lámparas con LEDs.

### 3.1.4.3. UNIDAD FOTOPOLIMERIZADORA LUZ LED

- CONCEPTO

Diodos emisores de LUZ-LED, la tecnología de los semiconductores- DIODOS- emisores de luz ha sido aplicada en las nuevas unidades para polimerización de las resinas compuestas y otros materiales dentales.

Desde un principio es necesario anotar que salvo algunas ventajas, los resultados son comparativamente similares con las unidades halógenas de fotopolimerización. Las ventajas de esta tecnología son:

- Equipo liviano
- Inalámbrico
- Recargable
- Mantenimiento mínimo
- Intensidad consistente

Es importante anotar que las unidades diodo no polimerizan sistemas de resinas con fotoiniciadores diferentes a las camforoquinonas normalmente presentes en estos compuestos. Por lo general aquellos productos de resinas compuestas extraclaros, formulados para pacientes que han recibido aclaramiento dental, no son compatibles.

---

<sup>30</sup> HENOSTROZA, Gilberto. Ob.Cit. pág.83

- LONGITUD DE ONDA

La intensidad o longitud de onda en el sistema LED utilice semiconductores –diodos- que combinados emiten la luz en el rango de 470 nanómetros para activar las canforoquinonas que son los fotoiniciadores en la mayoría de formulas de resinas compuestas y adhesivos.<sup>31</sup>

- DENSIDAD LUMÍNICA

Para tener éxito en el empleo del fotocurado en una situación odontológica, debe disponerse de un dispositivo que genere la radiación apropiada con la potencia apropiada.

En realidad, la cantidad de luz que genera una fuente es medida en una unidad conocida como lumen. Cuando se quiere valorar la capacidad de iluminar de una fuente, se indica la cantidad de lúmenes que son absorbidos y el trabajo que se genera por unidad de tiempo puede valorar en este aspecto a un dispositivo de fotocurado en función de la unidad de potencia Watt.

En resumen, puede decirse que en la situación de empleo de la fotoactivación, la cantidad de trabajo generado -y por ende la calidad de la polimerización obtenida- esta determinada por la potencia de la radiación que genere el dispositivo seleccionado, la superficie sobre la que se distribuya la radiación y el tiempo durante el que se le haga actuar.<sup>32</sup>

---

<sup>31</sup> GUZMÁN, José. Ob.Cit. pág. 239

<sup>32</sup> HENOSTROZA, Gilberto. Ob.Cit. pág. 79

- EL TIEMPO DE EXPOSICION DEL MATERIAL A LA LUZ

Debe ser el suficiente para generar suficiente trabajo y adecuada polimerización, el operador debe estar informado del tiempo de exposición a la luz que indica el fabricante para cada material y dispositivo de curado. Las variaciones en cuanto a color, tipo y estructura del material deben ser tenidas en cuenta.<sup>33</sup>

- EL ESPESOR DE MATERIAL A POLIMERIZAR

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

- DISTANCIA ENTRE LA SALIDA DE LUZ Y LA SUPERFICIE DEL MATERIAL

Esta debe ser mínima, pero evitando el contacto para que no quede adherido material al extremo del dispositivo de fotocurado. Al alejar la fuente emisora se incrementa la superficie irradiada y disminuye así la potencia por unidad de superficie. Es posible que con unidades de polimerización con radiación láser este factor tenga una incidencia menor o nula.<sup>34</sup>

---

<sup>33</sup> HENOSTROZA, Gilberto. Ob.Cit. pág.84

<sup>34</sup> Ibid. pág.85

### 3.2. ANTECEDENTES INVESTIGATORIOS

- **Título: Adaptación marginal de las resinas bulk fill.**

**Autor:** Uehara N., Ruiz A J., Velasco J., Ceja I., Espinosa R.

**Resumen:**

Determinar la adaptación marginal de la resina tipo Bulk Fill en cavidades clase I.

**Materiales y Métodos:**

A seis molares humanos se les efectuó una cavidad clase I con una profundidad de 3 mm, con amplitud buco-lingual de 3 mm, y longitud mesio-distal de 4mm. Se dividieron en 3 grupos de 2 molares cada uno. Los dos molares del G1 posterior al grabado, se aplicó el adhesivo Single Bond 2 (3M ESPE) y la resina convencional Filtek Z350 (ESPE 3M). G2 posterior al grabado, se aplicó el adhesivo de grabado total Tetric N-Bond (Ivoclar Vivadent) y resina Tetric EvoCeram Bulk fill (Ivoclar Vivadent) y el G3 se utilizó el adhesivo de grabado total Optibond Solo Plus (Kerr) y resina Sonic Fill (Kerr). En el G1 se aplicó con latécnica encapas y en elG2 y G3 en un solo incremento y se fotopolimerizó. Se efectuó el termociclado consistente en 100 ciclos de 4 y 64°C. Todas las muestras fueron preparadas para su evaluación bajo el microscopio electrónico de barrido (MEB).

**Resultados:**

Los tres grupos presentaron mejor adaptación en elesmalte que en dentina. De los 9,000manalizados de cada grupo, el G1 presentó una apertura de 1170 m, el G2 2450 m y el G3 800 m. El G3 obtuvo la menor falla en adaptación marginal, con una media de 41.69, desviación estándar de 147 m, siendo la más baja de todos los grupos.

**Conclusiones:**

Los tres grupos estudiados presentaron desadaptación. Marginal. La resina

Tetric Evo Ceram Bulk Fill presentó mayor adaptación marginal en comparación con los otros dos grupos, presentando diferencia significativa en comparación con los otros dos materiales analizados.

• **Título: Microdureza superficial en resinas de nanotecnología, aplicadas en un solo bloque: estudio in vitro**

**Autor:** Lopez Carranza, C.

**Resumen:** Las propiedades físicas de las resinas compuestas son muy importantes por ello el objetivo del presente estudio fue comparar la microdureza superficial de dos resinas nanohíbridas, aplicadas en bloque – in vitro. Para la muestra se elaboraron bloques cilíndricos de 8mm de diámetro por 4 mm de altura, 10 fueron elaborados con resina nanohíbrida Sonic Fill™ (resina A) y 10 con la resina Tetric Evoceram® BulkFill (resina B), siendo polimerizadas por LED a 20 segundos para luego ser almacenadas en suero fisiológico a 37°C durante 24h. Se realizó la medición de la microdureza de todas las muestras con un microdurómetro aplicando una carga de 500gr por 10 segundos para finalmente ser observados en un microscopio a 20x. En cada muestra se realizó cinco indentaciones sacando un promedio para el resultado final de cada muestra. Los datos fueron sometidos a la prueba T-Student con un nivel de confianza de 95%. Los resultados mostraron que el grupo de resina compuesta nanohíbrida A presentó un promedio de microdureza superficial de 72.78, mientras que el grupo de la resina nanohíbrida B presentó un promedio de microdureza de 51.54. Los datos mostraron un  $p=0.000$  siendo estadísticamente significativa entre las resinas evaluadas. Se concluyó

que la resina compuesta nanohibrida A fue la que presentó mayor valor de microdureza respecto a la resina nanohibrida B.

- **Titulo: Estudio comparativo in vitro de la resistencia compresiva y la dureza superficial de un sistema de resina compuesta monoincremental (sonicfill tm) y uno convencional (herculite® precis)**

**Autor:** Botto gonzález, Ignacio

**Resumen:** La presente investigación corresponde a un estudio cuantitativo, experimental comparativo in vitro, desarrollado con la finalidad de comparar el grado de resistencia compresiva y de dureza superficial lograda entre un sistema de resina compuesta monoincremental (Sonicfill™) y uno convencional (Herculite® Precis) Para el estudio de resistencia compresiva, se confeccionaron 30 cilindros de 4mm de diámetro y 5mm de alto de Herculite® Precis mediante técnica incremental y de Sonicfill™ mediante técnica monoincremental. Una vez confeccionados todos los cilindros (Sonicfill™ y Herculite® Precis), estos fueron mantenidos a 37°C y 100% de humedad relativa por 48 horas. Posteriormente, los cilindros fueron llevados al Instituto de Investigación y Ensayos de Materiales (IDIEM) donde fueron sometidos a carga hasta la fractura en una máquina de ensayo universal Tinius Olsen H5K-S, la cual fue configurada con una fuerza de carga de 5kN y una velocidad de cabezal de 1cm/min. Para el estudio de dureza superficial, se confeccionaron 6 cilindros de 6mm de diámetro y 5mm de alto de Herculite® Precis mediante técnica incremental y de Sonicfill™ mediante técnica monoincremental. Una vez confeccionados todos los cilindros (Sonicfill™ y Herculite® Precis), estos fueron mantenidos a 37°C y 100% de humedad relativa por 48 horas. Los cilindros fueron

llevados al Laboratorio de Ensayos Mecánicos del Instituto de Investigaciones y Control del Ejército (IDIC) para realizar el test de microdureza superficial de Vickers, utilizando un medidor de microdureza superficial Leitz. Se realizaron 5 punciones con una carga de 15P/ 147 mN tanto en la superficie externa superior como en la base de cada cilindro. Los resultados obtenidos demuestran que Sonicfill™ posee mejor resistencia compresiva y dureza superficial que la resina compuesta convencional Herculite® Precis. Las cifras alcanzadas fueron sometidas a análisis estadístico mediante los tests de Shapiro-Wilk y T-simple, los cuales demostraron que existe diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos.

#### 4. HIPÓTESIS

**Dado que** para realizar una restauración con una resina común en una cavidad profunda empleamos la técnica incremental para poder tener la dureza necesaria a nivel superficial, media y profunda

**Es probable** que la resina Bulk Fill con técnica monoincremental fotopolimerizada a diferentes potencias obtenga niveles menores de dureza a nivel medio y profundo.

A large, faint watermark of the Universidad Católica de Santa María logo is centered on the page. It features a shield with a cross, a book, and a lamp, surrounded by a banner and a crown. The text 'UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA' is written around the shield, and '1961' is written on a banner at the bottom.

# **CAPITULO II**

## **PLANTEAMIENTO OPERACIONAL**

## II. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

### 1. TECNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

VARIABLES		INDICADORES	TECNICA	INSTRUMENTOS
<b>VARIABLE ESTIMULO</b>	Potencia de Fotopolimerización	900 mV/cm <sup>2</sup> 1000 mV/cm <sup>2</sup> 1200 mV/cm <sup>2</sup>	Observación	Ficha de observacion
<b>VARIABLE RESPUESTA</b>	Dureza	Superficial  Media  Profunda	Observación	Ficha de observacion

#### 1.1. TECNICA

Se empleara la técnica de observación laboratorial

##### 1.1.1. PROCEDIMIENTO

Utilizaremos la resina SONIC FILL™ Kerr y la colocaremos en cilindros de 4 mm de altura los cuales utilizaremos 9 cilindros para cada potencia de fotopolimerización. Los cilindros se realizaran con sorbetes recortados a la altura dada, luego añadiremos la resina dentro del pequeño tubo de sorbete en una superficie plana (platina de vidrio) fotopolimerizamos cada tubo, que en total son 27 y cada uno se colocara la resina, continuando el trabajo se colocara el ultrasonido a la resina ya que esta resina SONIC FILL™ Kerr utiliza el ultrasonido para compactar las nanopartículas y posteriormente fotopolimerizar.

Cada cilindro será recortado para medir así su dureza superficial media y profunda con un durómetro de VICKER y conseguiremos así la dureza en cada zona señalada de los cilindro obteniendo las muestras por cada dureza señalada y cada potencia de fotopolimerización.

## 1.2. INSTRUMENTOS

### 1.2.1. INSTRUMENTOS DOCUMENTALES

Para la recolección de la información utilizaremos una ficha de observación de laboratorio escrita ( Anexo1)

### 1.2.2. INSTRUMENTOS MECÁNICOS

- Discos de carburundum - USA
- Espátula de resina Hu-freidy - USA
- Durómetro INDECTEC
- Unidad fotopolimerizadora LED D laboratorio Woodpacker-CHINA
- Unidad fotopolimerizadora LED B laboratorio Woodpacker-CHINA
- Micromotor dental NSK - JAPÓN
- Cámara fotográfica digital Cannon sx600 hs - USA
- Vernier electrónico- MÉXICO
- Discos pulidores Soflex - USA
- Ultrasonido Sonic Fill Kerr - USA
- Platina de vidrio
- Cinta matriz celuloide
- Pinzas
- Horno

### **1.3. MATERIALES**

- Resinas SONIC FILL™ Kerr - USA
- Pasta Diamantada Diamond Excel de FGM - BRASIL

## **2. CAMPO DE VERIFICACIÓN**

### **2.1. UBICACIÓN ESPACIAL**

En las locaciones de la Universidad Católica de Santa María en los laboratorios de Odontología y en los laboratorios de Física de la Universidad Nacional de San Agustín.

### **2.2. UBICACIÓN TEMPORAL**

La duración de la investigación se empezó a comienzos de Mayo del 2015 y se concluirá aproximadamente en tres meses.

### **2.3. UNIDADES DE ESTUDIO**

#### **2.3.1. IDENTIFICACION DE LOS GRUPOS**

Las unidades experimentales serán de 27 muestras de resinas, las cuales tendrán una altura de 4mm, estas unidades se fotopolimerizarán, las cuales posteriormente serán cortadas con un disco de carburundum, a los 2 mm de altura, así obteniendo 52 muestras, en las cuales se observara 3 datos para el estudio en cada una de las muestras de resina de 4mm de altura, con la finalidad de poder obtener la dureza superficial, media y profunda.

### 3. ESTRATEGIA DE RECOLECCION

#### 3.1. ORGANIZACIÓN

- Solicitud de autorización para el uso del laboratorio de la Universidad Católica de Santa María (Arequipa)
- Solicitud del Durómetro de la Facultad de Ingeniería Metalúrgica de la Universidad Nacional de San Agustín

#### 3.2. RECURSOS

##### 3.2.1. RECURSOS HUMANOS

Investigador: Fabricio Leonidas Castillo Díaz

Asesor: Renan Tejada Tejada

##### 3.2.2. RECURSOS FISICOS

- Laboratorio de la Universidad Católica Santa María
- Laboratorio de la Universidad Nacional de San Agustín
- Clínica Odontológica de la Universidad Católica de Santa María
- Biblioteca de la Universidad Católica de Santa María
- Campus virtual

##### 3.2.3. RECURSOS ECONOMICOS

Propios del investigador

### 3.2.4. RECURSOS INSTITUCIONALES

Universidad Católica de Santa María  
Universidad Nacional de San Agustín

## 4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS

### 4.1. A NIVEL DE SISTEMATIZACIÓN DE LOS DATOS

#### 4.1.1. TIPO DE PROCESAMIENTO

Los datos fueron procesados manualmente.

#### 4.1.2. PLAN DE OPERACIONES

##### a) Clasificación

La información obtenida fue ordenada en una matriz de registro y control.

##### b) Recuento

El recuento fue básicamente manual, empleado la matriz de conteo

c) **Análisis**

<b>Variable Investigativa</b>	<b>Carácter Estadístico</b>	<b>Escala de Medición</b>	<b>Estadística Descriptiva</b>	<b>Prueba Estadística</b>
Microdureza Superficial	Cuantitativo Continuo	Razón	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Media Aritmética</li> <li>• Desviación Estándar</li> <li>• Valor mínimo</li> <li>• Valor máximo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Test de T-Student</li> </ul>

d) **Tabulación**

Se elaboraron tablas de tipo numérico de entrada .

e) **Graficación**

Se elaboraron graficas acorde a sus respectivas tablas. El tipo es el de barras verticales.

**4.2. A NIVEL DEL ESTUDIO DE LOS DATOS**

**4.2.1. METODOLOGÍA**

Se utilizó la jerarquización de los datos, comparación de los mismos y apreciación crítica.

**4.2.2. MODALIDAD PREVISIBLE**

Se aplicó una interpretación después de cada gráfica y una discusión final.

### 4.2.3. OPERACIONES PARA LA INTERPRETACIÓN

Se realizara análisis y síntesis, inducción y deducción.

### CRONOGRAMA DE TRABAJO

Actividades	Junio				Julio				Agosto				septiembre				octubre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Elaboración del proyecto	X																			
Aprobación del proyecto				X																
Redacción del marco teórico									X											
Recolección de datos															X					
Estructura de resultados																	X			
Evaluación del informe																		X		
Sustentación de la investigación																			X	



# **CAPITULO III**

## **RESULTADOS**

### III. RESULTADOS

TABLA N°1

**DUREZA SUPERFICIAL, MEDIA Y PROFUNDA DE LA RESINA BULK FILL A  
UNA POTENCIA DE FOTOPOLIMERIZACIÓN DE 900mV/cm<sup>2</sup>**

Potencia de Fotopolimerización 900mV/cm <sup>2</sup>	Valores Estadísticos
<b>Dureza Superficial</b>	
Media Aritmética (Promedio)	120.33
Mediana	120.00
Desviación Estándar	5.07
Dureza Mínima	110
Dureza Máxima	128
<b>Dureza Media</b>	
Media Aritmética (Promedio)	114.66
Mediana	124.00
Desviación Estándar	15.24
Dureza Mínima	92
Dureza Máxima	131
<b>Dureza Profunda</b>	
Media Aritmética (Promedio)	113.22
Mediana	115.00
Desviación Estándar	4.79
Dureza Mínima	103
Dureza Máxima	120
Total	9

Fuente: Elaboración personal. Matriz de registro y control

## INTERPRETACIÓN:

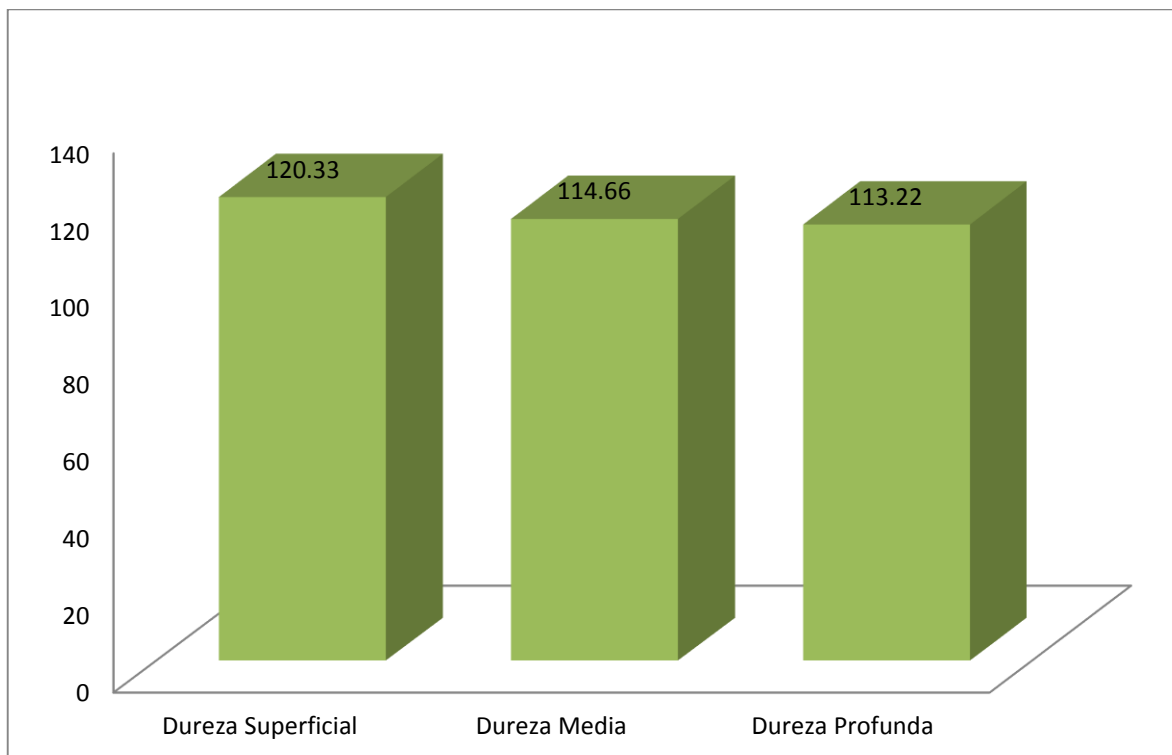
En la tabla N° 1 podemos apreciar la dureza superficial, de la resina Bulk Fill a una potencia de fotopolimerización de 900 mV/cm<sup>2</sup>, observándose un valor promedio de dureza ascendente a 120.33 V, oscilando entre los 110 y 128 V. Es importante mencionar que la mediana (120.00) nos sirve para establecer que las mediciones han sido realizadas sin valores extremos, y de acuerdo a los resultados, esta es similar a la media aritmética, por tanto podemos indicar que las mediciones se llevaron a cabo de manera adecuada.

En la tabla N° 1 podemos apreciar la dureza media, de la resina Bulk Fill a una potencia de fotopolimerización de 900 mV/cm<sup>2</sup>, observándose un valor promedio de dureza ascendente a 114.66 V, oscilando entre los 92 y 131 V. Es importante mencionar que la mediana (124.00) nos sirve para establecer que las mediciones han sido realizadas sin valores extremos, y de acuerdo a los resultados, esta es similar a la media aritmética, por tanto podemos indicar que las mediciones se llevaron a cabo de manera adecuada.

En la tabla N° 1 podemos apreciar la dureza profunda, de la resina Bulk Fill a una potencia de fotopolimerización de 900 mV/cm<sup>2</sup>, observándose un valor promedio de dureza ascendente a 113.22 V, oscilando entre los 103 y 120 V. Es importante mencionar que la mediana (115.00) nos sirve para establecer que las mediciones han sido realizadas sin valores extremos, y de acuerdo a los resultados, esta es similar a la media aritmética, por tanto podemos indicar que las mediciones se llevaron a cabo de manera adecuada.

### GRAFICO N°1

#### DUREZA SUPERFICIAL, MEDIA Y PROFUNDA DE LA RESINA BULK FILL A UNA POTENCIA DE FOTOPOLIMERIZACIÓN DE 900mV/cm<sup>2</sup>



**Fuente:** Elaboración Personal. Matriz de Registro y Control

TABLA N°2

**DUREZA SUPERFICIAL, MEDIA Y PROFUNDA DE LA RESINA BULK FILL A  
UNA POTENCIA DE FOTOPOLIMERIZACIÓN DE 1000mV/cm<sup>2</sup>**

Potencia de Fotopolimerización 1000mV/cm <sup>2</sup>	Valores Estadísticos
<b>Dureza Superficial</b>	
Media Aritmética (Promedio)	121.77
Mediana	122.00
Desviación Estándar	7.59
Dureza Mínima	111
Dureza Máxima	137
<b>Dureza Media</b>	
Media Aritmética (Promedio)	125.44
Mediana	130.00
Desviación Estándar	7.73
Dureza Mínima	112
Dureza Máxima	133
<b>Dureza Profunda</b>	
Media Aritmética (Promedio)	111.88
Mediana	114.00
Desviación Estándar	9.29
Dureza Mínima	94
Dureza Máxima	122
Total	9

Fuente: Elaboración personal. Matriz de registro y control

## INTERPRETACIÓN:

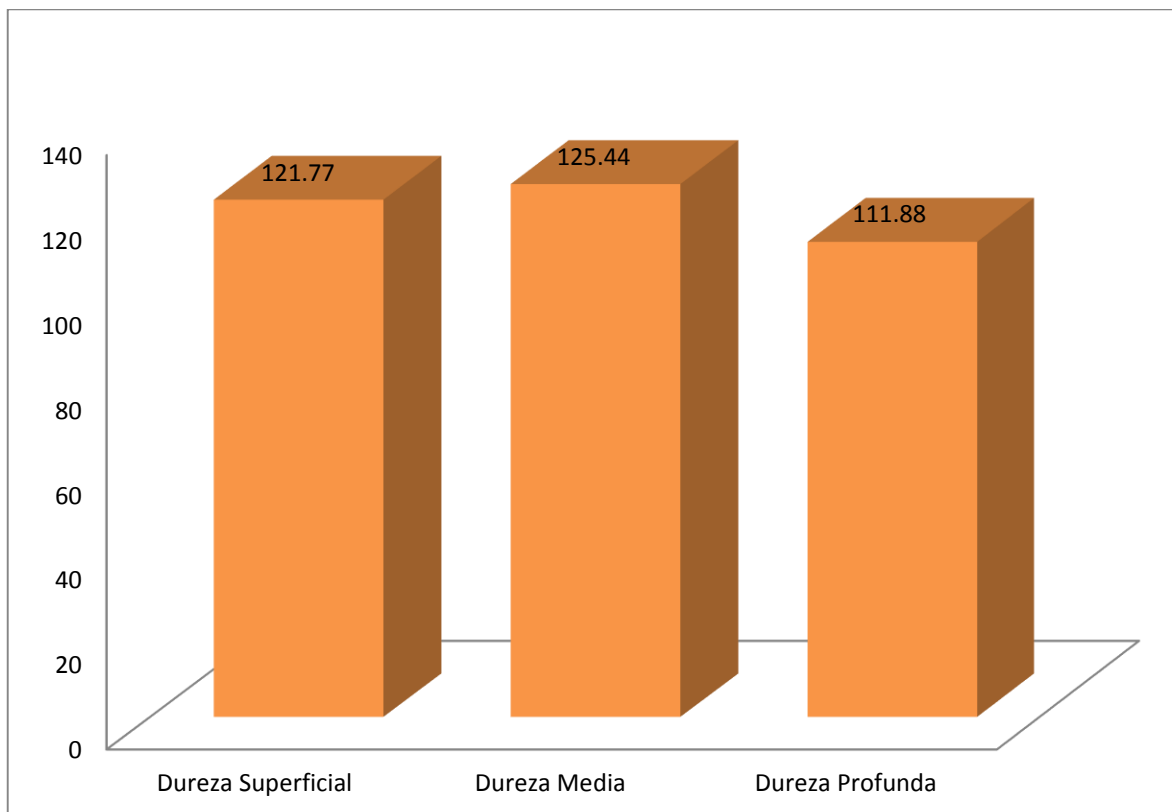
En la tabla N° 2 podemos apreciar la dureza superficial, de la resina Bulk Fill a una potencia de fotopolimerización de  $1000 \text{ mV/cm}^2$ , observándose un valor promedio de dureza ascendente a  $121.77 \text{ V}$ , oscilando entre los  $111$  y  $137 \text{ V}$ . Es importante mencionar que la mediana ( $122.00$ ) nos sirve para establecer que las mediciones han sido realizadas sin valores extremos, y de acuerdo a los resultados, esta es similar a la media aritmética, por tanto podemos indicar que las mediciones se llevaron a cabo de manera adecuada.

En la tabla N° 2 podemos apreciar la dureza media, de la resina Bulk Fill a una potencia de fotopolimerización de  $1000 \text{ mV/cm}^2$ , observándose un valor promedio de dureza ascendente a  $125.44 \text{ V}$ , oscilando entre los  $112$  y  $133 \text{ V}$ . Es importante mencionar que la mediana ( $130.00$ ) nos sirve para establecer que las mediciones han sido realizadas sin valores extremos, y de acuerdo a los resultados, esta es similar a la media aritmética, por tanto podemos indicar que las mediciones se llevaron a cabo de manera adecuada.

En la tabla N° 2 podemos apreciar la dureza profunda, de la resina Bulk Fill a una potencia de fotopolimerización de  $1000 \text{ mV/cm}^2$ , observándose un valor promedio de dureza ascendente a  $111.88 \text{ V}$ , oscilando entre los  $94$  y  $122 \text{ V}$ . Es importante mencionar que la mediana ( $114.00$ ) nos sirve para establecer que las mediciones han sido realizadas sin valores extremos, y de acuerdo a los resultados, esta es similar a la media aritmética, por tanto podemos indicar que las mediciones se llevaron a cabo de manera adecuada.

## GRAFICO N°2

### DUREZA SUPERFICIAL, MEDIA Y PROFUNDA DE LA RESINA BULK FILL A UNA POTENCIA DE FOTOPOLIMERIZACIÓN DE 1000mV/cm<sup>2</sup>



**Fuente:** Elaboración Personal. Matriz de Registro y Control

TABLA N°3

**DUREZA SUPERFICIAL, MEDIA Y PROFUNDA DE LA RESINA BULK FILL A  
UNA POTENCIA DE FOTOPOLIMERIZACIÓN DE 1200mV/cm<sup>2</sup>**

Potencia de Fotopolimerización 1200mV/cm <sup>2</sup>	Valores Estadísticos
<b>Dureza Superficial</b>	
Media Aritmética (Promedio)	113.88
Mediana	114.00
Desviación Estándar	11.46
Dureza Mínima	93
Dureza Máxima	130
<b>Dureza Media</b>	
Media Aritmética (Promedio)	117.66
Mediana	109.00
Desviación Estándar	13.99
Dureza Mínima	104
Dureza Máxima	136
<b>Dureza Profunda</b>	
Media Aritmética (Promedio)	118.88
Mediana	118.00
Desviación Estándar	7.97
Dureza Mínima	107
Dureza Máxima	130
Total	9

Fuente: Elaboración personal. Matriz de registro y control

## INTERPRETACIÓN:

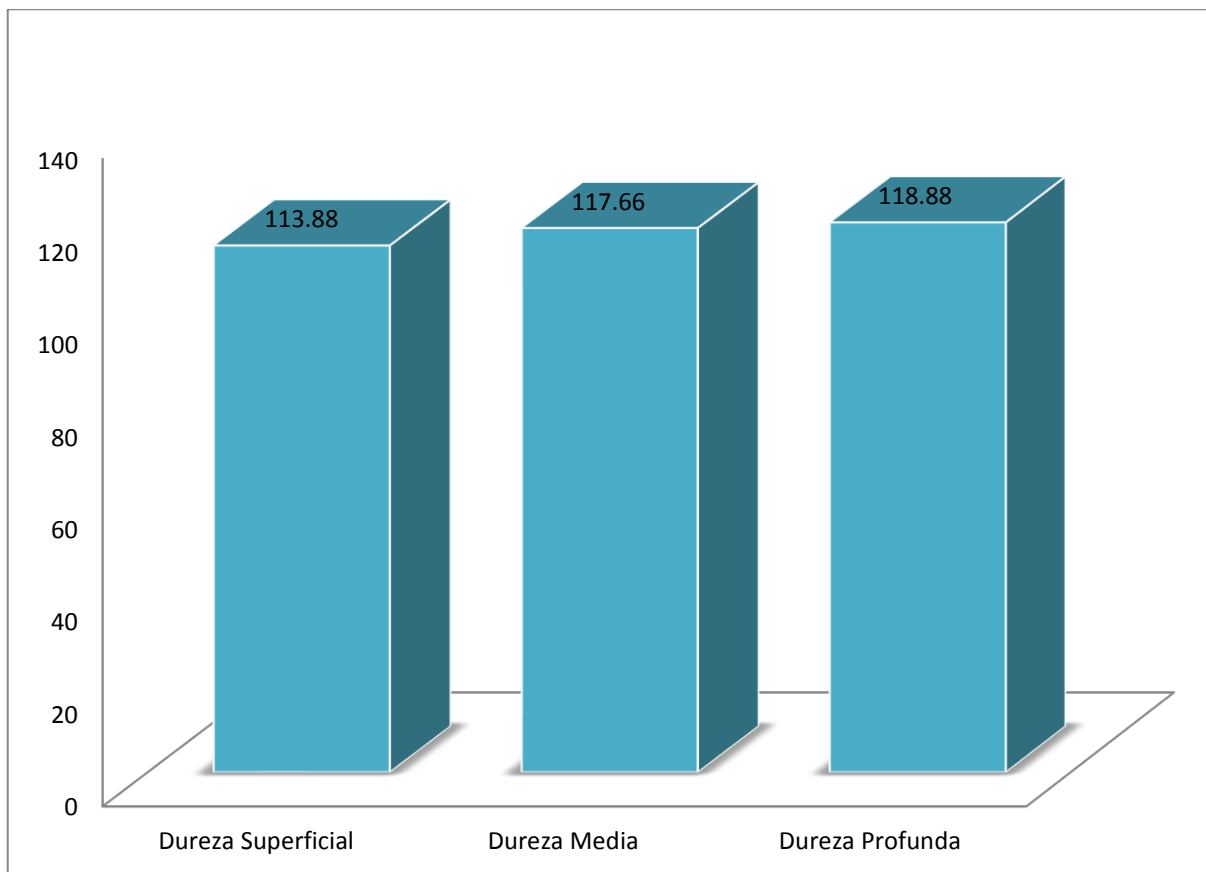
En la tabla N° 3 podemos apreciar la dureza superficial, de la resina Bulk Fill a una potencia de fotopolimerización de  $1200 \text{ mV/cm}^2$ , observándose un valor promedio de dureza ascendente a  $113.88 \text{ V}$ , oscilando entre los  $93$  y  $130 \text{ V}$ . Es importante mencionar que la mediana ( $114.00$ ) nos sirve para establecer que las mediciones han sido realizadas sin valores extremos, y de acuerdo a los resultados, esta es similar a la media aritmética, por tanto podemos indicar que las mediciones se llevaron a cabo de manera adecuada.

En la tabla N° 3 podemos apreciar la dureza media, de la resina Bulk Fill a una potencia de fotopolimerización de  $1200 \text{ mV/cm}^2$ , observándose un valor promedio de dureza ascendente a  $117.66 \text{ V}$ , oscilando entre los  $104$  y  $136 \text{ V}$ . Es importante mencionar que la mediana ( $109.00$ ) nos sirve para establecer que las mediciones han sido realizadas sin valores extremos, y de acuerdo a los resultados, esta es similar a la media aritmética, por tanto podemos indicar que las mediciones se llevaron a cabo de manera adecuada.

En la tabla N° 3 podemos apreciar la dureza profunda, de la resina Bulk Fill a una potencia de fotopolimerización de  $1200 \text{ mV/cm}^2$ , observándose un valor promedio de dureza ascendente a  $118.88 \text{ V}$ , oscilando entre los  $107$  y  $130 \text{ V}$ . Es importante mencionar que la mediana ( $118.00$ ) nos sirve para establecer que las mediciones han sido realizadas sin valores extremos, y de acuerdo a los resultados, esta es similar a la media aritmética, por tanto podemos indicar que las mediciones se llevaron a cabo de manera adecuada.

### GRAFICO N°3

#### DUREZA SUPERFICIAL, MEDIA Y PROFUNDA DE LA RESINA BULK FILL A UNA POTENCIA DE FOTOPOLIMERIZACIÓN DE 1200mV/cm<sup>2</sup>



**Fuente:** Elaboración Personal. Matriz de Registro y Control

**TABLA N° 4**

**COMPARACIÓN DE LA DUREZA SUPERFICIAL, MEDIA Y PROFUNDA DE LA RESINA BULK FILL A UNA POTENCIA DE 900mV/cm<sup>2</sup>**

900mV/cm <sup>2</sup>	Dureza	
	Media Aritmética	Desviación Estándar
Superficial	120.33	5.07
Media	114.67	15.24
P	0.231 (P ≥ 0.05) N.S.	
Media	114.67	15.24
Profunda	113.22	4.79
P	0.783 (P ≥ 0.05) N.S.	
Superficial	120.33	5.07
Profunda	113.22	4.79
P	0.029 (P < 0.05) S.S.	
Total	9	

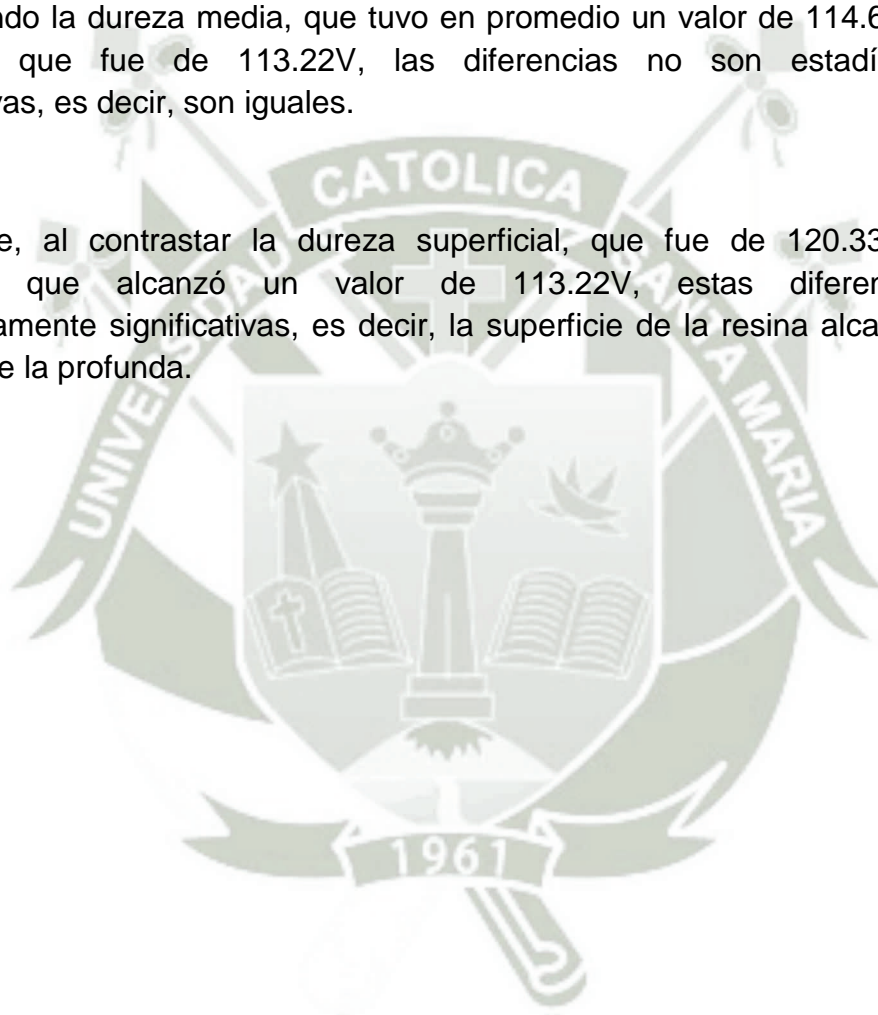
Fuente: Elaboración personal. Matriz de registro y control

## INTERPRETACIÓN:

En la presente tabla podemos apreciar la dureza superficial obtenida, observándose que a nivel superficial la dureza alcanzó un promedio de 120.33V, mientras que a nivel medio esta fue de 114.67V. Según la prueba estadística, esta diferencia no es significativa, es decir ambos son iguales.

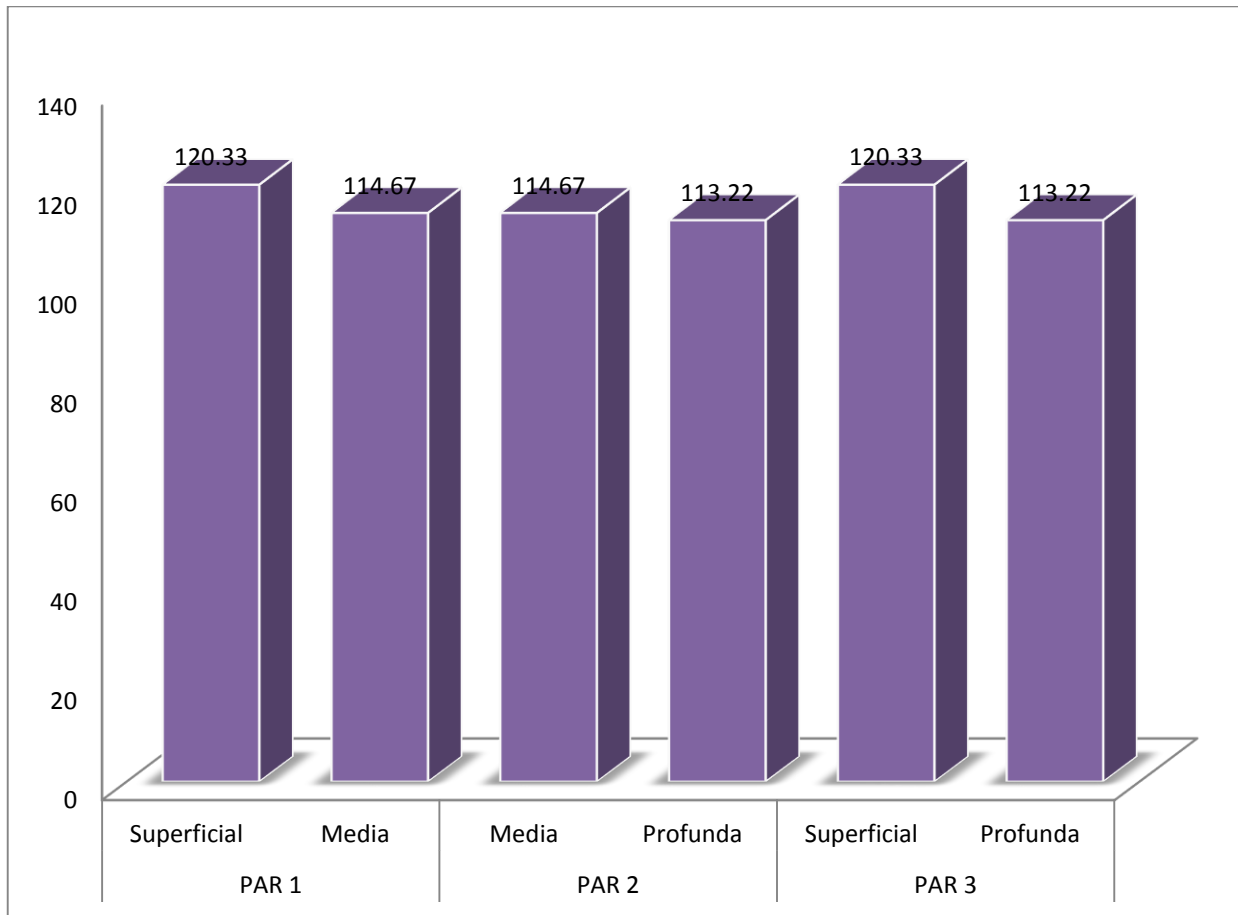
Comparando la dureza media, que tuvo en promedio un valor de 114.67V, con la profunda, que fue de 113.22V, las diferencias no son estadísticamente significativas, es decir, son iguales.

Finalmente, al contrastar la dureza superficial, que fue de 120.33V, con la profunda, que alcanzó un valor de 113.22V, estas diferencias son estadísticamente significativas, es decir, la superficie de la resina alcanzó mayor dureza que la profunda.



### GRAFICO N° 4

#### COMPARACIÓN DE LA DUREZA SUPERFICIAL, MEDIA Y PROFUNDA DE LA RESINA BULK FILL A UNA POTENCIA DE 900mV/cm<sup>2</sup>



**Fuente:** Elaboración Personal. Matriz de Registro y Control

**TABLA N° 5**

**COMPARACIÓN DE LA DUREZA SUPERFICIAL, MEDIA Y PROFUNDA DE LA RESINA BULK FILL A UNA POTENCIA DE 1000mV/cm<sup>2</sup>**

1000mV/cm <sup>2</sup>	Dureza	
	Media Aritmética	Desviación Estándar
Superficial	121.78	7.59
Media	125.44	7.73
P	0.429 (P ≥ 0.05) N.S.	
Media	125.44	7.73
Profunda	111.89	9.29
P	0.022 (P < 0.05) S.S.	
Superficial	121.78	7.59
Profunda	111.89	9.29
P	0.023 (P < 0.05) S.S.	
Total	9	

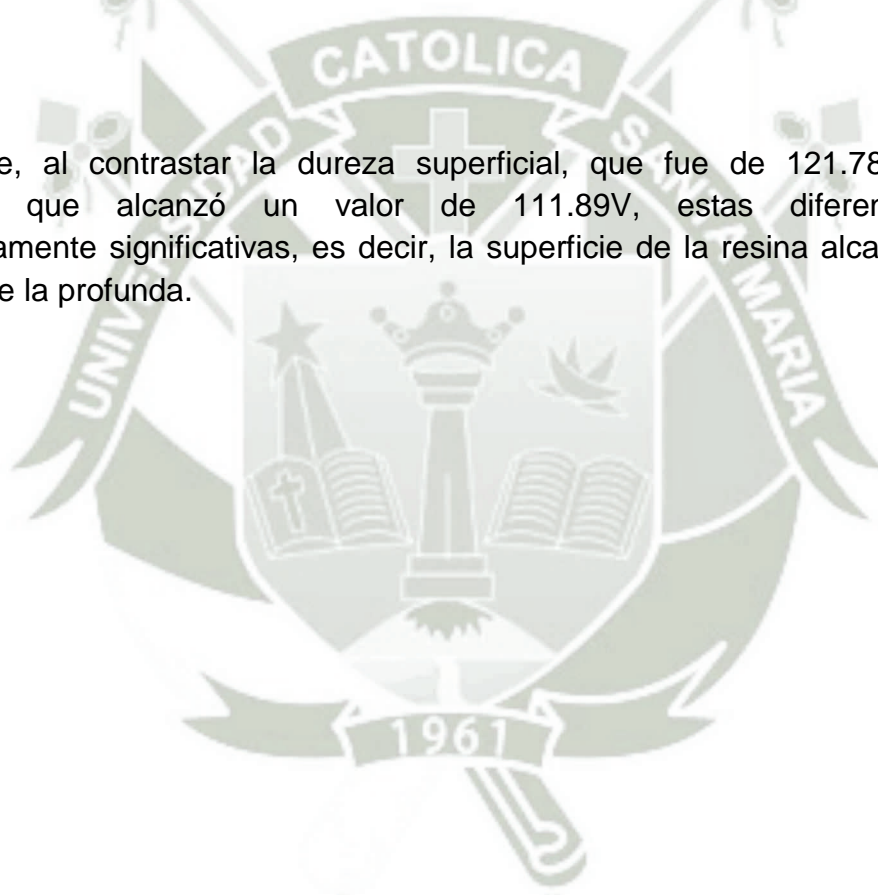
Fuente: Elaboración personal. Matriz de registro y control

## INTERPRETACIÓN:

En la presente tabla podemos apreciar la dureza superficial obtenida, observándose que a nivel superficial la dureza alcanzó un promedio de 121.78V, mientras que a nivel medio esta fue de 125.44V. Según la prueba estadística, esta diferencia no es significativa, es decir ambos son iguales.

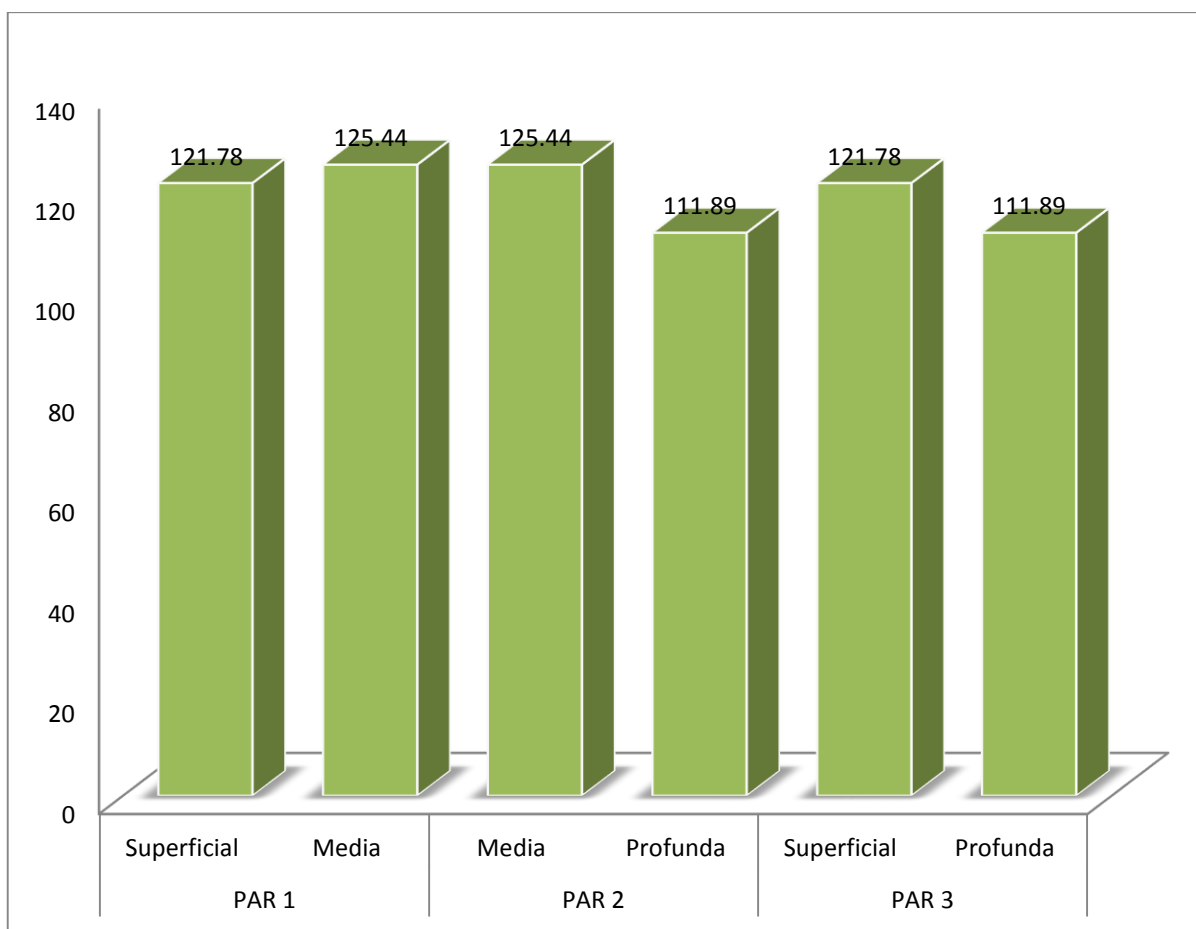
Comparando la dureza media, que tuvo en promedio un valor de 125.44V, con la profunda, que fue de 111.89V, estas diferencias son estadísticamente significativas, es decir, la zona media de la resina alcanzó mayor dureza que la profunda.

Finalmente, al contrastar la dureza superficial, que fue de 121.78V, con la profunda, que alcanzó un valor de 111.89V, estas diferencias son estadísticamente significativas, es decir, la superficie de la resina alcanzó mayor dureza que la profunda.



### GRAFICO N° 5

#### COMPARACIÓN DE LA DUREZA SUPERFICIAL, MEDIA Y PROFUNDA DE LA RESINA BULK FILL A UNA POTENCIA DE 1000mV/cm<sup>2</sup>



**Fuente:** Elaboración Personal. Matriz de Registro y Control

**TABLA N° 6**

**COMPARACIÓN DE LA DUREZA SUPERFICIAL, MEDIA Y PROFUNDA DE LA RESINA BULK FILL A UNA POTENCIA DE 1200mV/cm<sup>2</sup>**

1200mV/cm <sup>2</sup>	Dureza	
	Media Aritmética	Desviación Estándar
Superficial	113.89	11.46
Media	117.67	13.99
P	0.570 (P ≥ 0.05) N.S.	
Media	117.67	13.99
Profunda	118.89	7.97
P	0.846 (P ≥ 0.05) N.S.	
Superficial	113.89	11.46
Profunda	118.89	7.97
P	0.048 (P < 0.05) S.S.	
Total	9	

Fuente: Elaboración personal. Matriz de registro y control

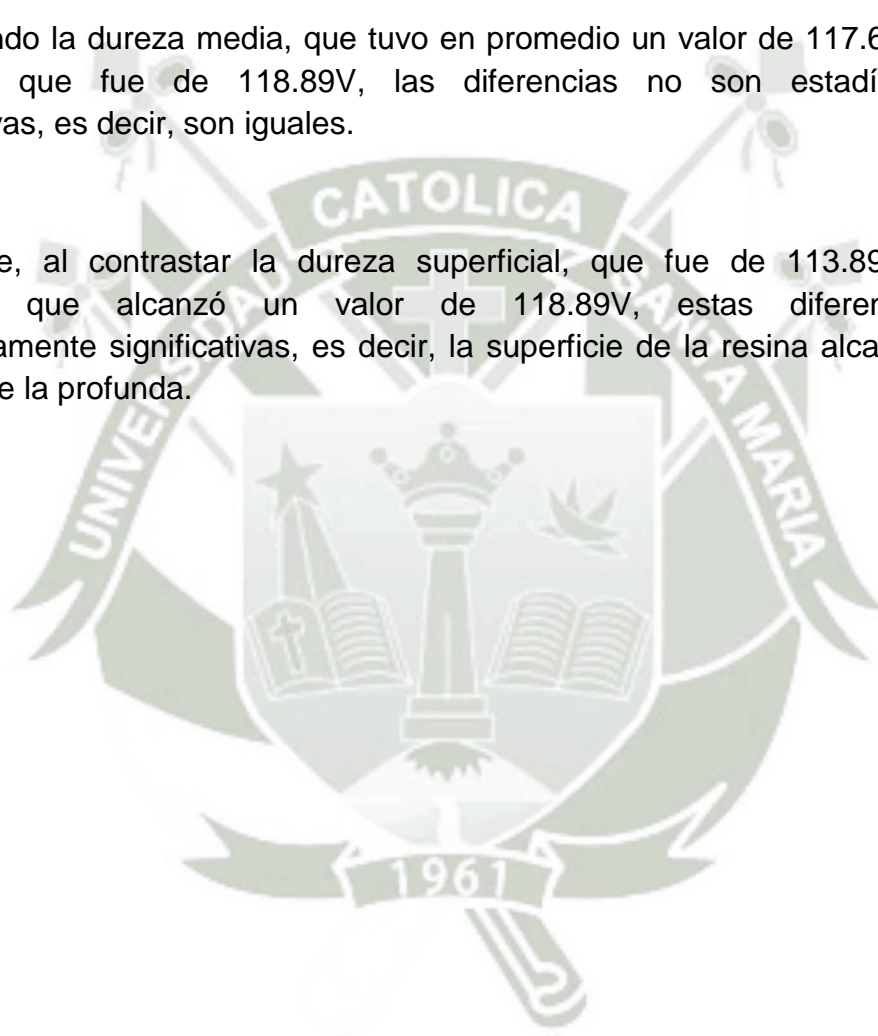


## INTERPRETACIÓN:

En la presente tabla podemos apreciar la dureza superficial obtenida, observándose que a nivel superficial la dureza alcanzó un promedio de 113.89V, mientras que a nivel medio esta fue de 117.67V. Según la prueba estadística, esta diferencia no es significativa, es decir ambos son iguales.

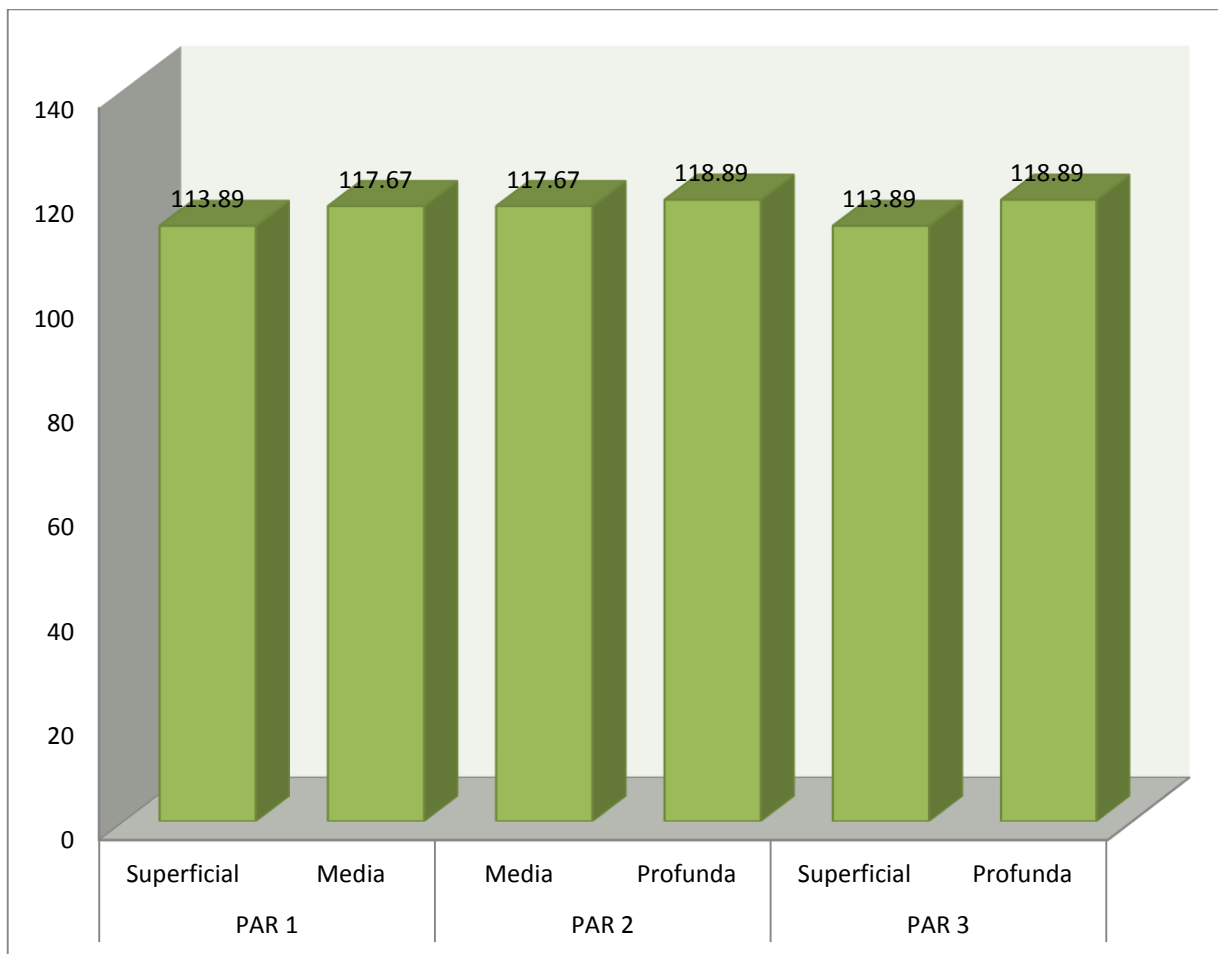
Comparando la dureza media, que tuvo en promedio un valor de 117.67V, con la profunda, que fue de 118.89V, las diferencias no son estadísticamente significativas, es decir, son iguales.

Finalmente, al contrastar la dureza superficial, que fue de 113.89V, con la profunda, que alcanzó un valor de 118.89V, estas diferencias son estadísticamente significativas, es decir, la superficie de la resina alcanzó mayor dureza que la profunda.



### GRAFICO N° 6

#### COMPARACIÓN DE LA DUREZA SUPERFICIAL, MEDIA Y PROFUNDA DE LA RESINA BULK FILL A UNA POTENCIA DE 1200mV/cm<sup>2</sup>



**Fuente:** Elaboración Personal. Matriz de Registro y Control

**TABLA N° 7**

**COMPARACIÓN DE LA POTENCIA DE FOTOPOLIMERIZACIÓN A  
900mV/cm<sup>2</sup>, 1000mV/cm<sup>2</sup> Y 1200mV/cm<sup>2</sup> EN LA DUREZA SUPERFICIAL DE LA  
RESINA BULK FILL**

Potencia	Dureza Superficial	
	Media Aritmética	Desviación Estándar
900mV/cm <sup>2</sup>	120.33	5.07
1000mV/cm <sup>2</sup>	121.78	7.59
P	0.930 (P ≥ 0.05) N.S.	
1000mV/cm <sup>2</sup>	121.78	7.59
1200mV/cm <sup>2</sup>	113.89	11.46
P	0.139 (P ≥ 0.05) N.S.	
900mV/cm <sup>2</sup>	120.33	5.07
1200mV/cm <sup>2</sup>	113.89	11.46
P	0.259 (P ≥ 0.05) N.S.	
Total	9	

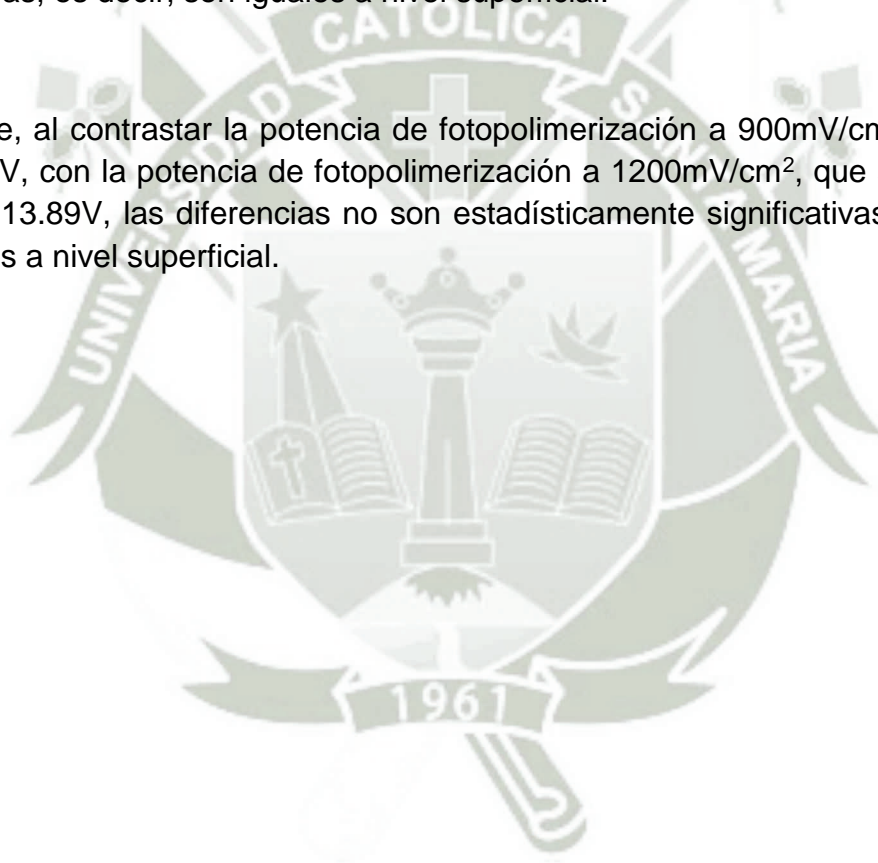
Fuente: Elaboración personal. Matriz de registro y control

**INTERPRETACIÓN:**

En la presente tabla podemos comparando la potencia de fotopolimerización a 900 mV/cm<sup>2</sup>, que tuvo en promedio un valor de 120.33V, con la potencia de fotopolimerización a 1000 mV/cm<sup>2</sup>, que fue de 121.78V, las diferencias no son estadísticamente significativas, es decir, son iguales a nivel superficial.

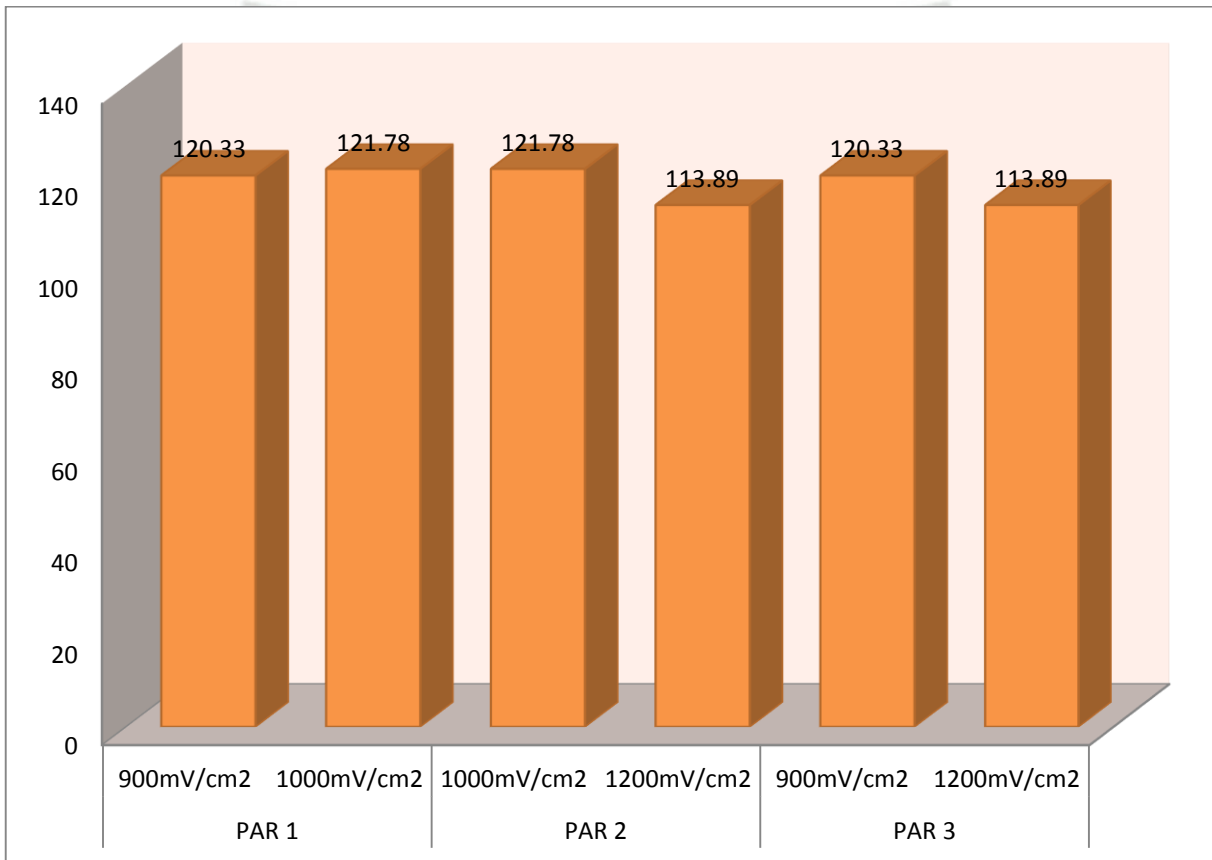
Comparando la potencia de fotopolimerización a 1000 mV/cm<sup>2</sup>, que tuvo en promedio un valor de 121.78V, con la potencia de fotopolimerización a 1200 mV/cm<sup>2</sup>, que fue de 113.89V, las diferencias no son estadísticamente significativas, es decir, son iguales a nivel superficial.

Finalmente, al contrastar la potencia de fotopolimerización a 900mV/cm<sup>2</sup>, que fue de 120.33V, con la potencia de fotopolimerización a 1200mV/cm<sup>2</sup>, que alcanzó un valor de 113.89V, las diferencias no son estadísticamente significativas, es decir, son iguales a nivel superficial.



### GRAFICO N° 7

#### COMPARACIÓN DE LA POTENCIA DE FOTOPOLIMERIZACIÓN A 900mV/cm<sup>2</sup>, 1000mV/cm<sup>2</sup> Y 1200mV/cm<sup>2</sup> EN LA DUREZA SUPERFICIAL DE LA RESINA BULK FILL



**Fuente:** Elaboración Personal. Matriz de Registro y Control

**TABLA N° 8**

**COMPARACIÓN DE LA POTENCIA DE FOTOPOLIMERIZACION A 900mV/cm<sup>2</sup>, 1000mV/cm<sup>2</sup> Y 1200mV/cm<sup>2</sup> EN LA DUREZA MEDIA DE LA RESINA BULK FILL**

Potencia	Dureza Media	
	Media Aritmética	Desviación Estándar
900mV/cm <sup>2</sup>	114.67	15.24
1000mV/cm <sup>2</sup>	125.44	7.73
P	0.193 (P ≥ 0.05) N.S.	
1000mV/cm <sup>2</sup>	125.44	7.73
1200mV/cm <sup>2</sup>	117.67	13.99
P	0.412 (P ≥ 0.05) N.S.	
900mV/cm <sup>2</sup>	114.67	15.24
1200mV/cm <sup>2</sup>	117.67	13.99
P	0.872 (P ≥ 0.05) N.S.	
Total	9	

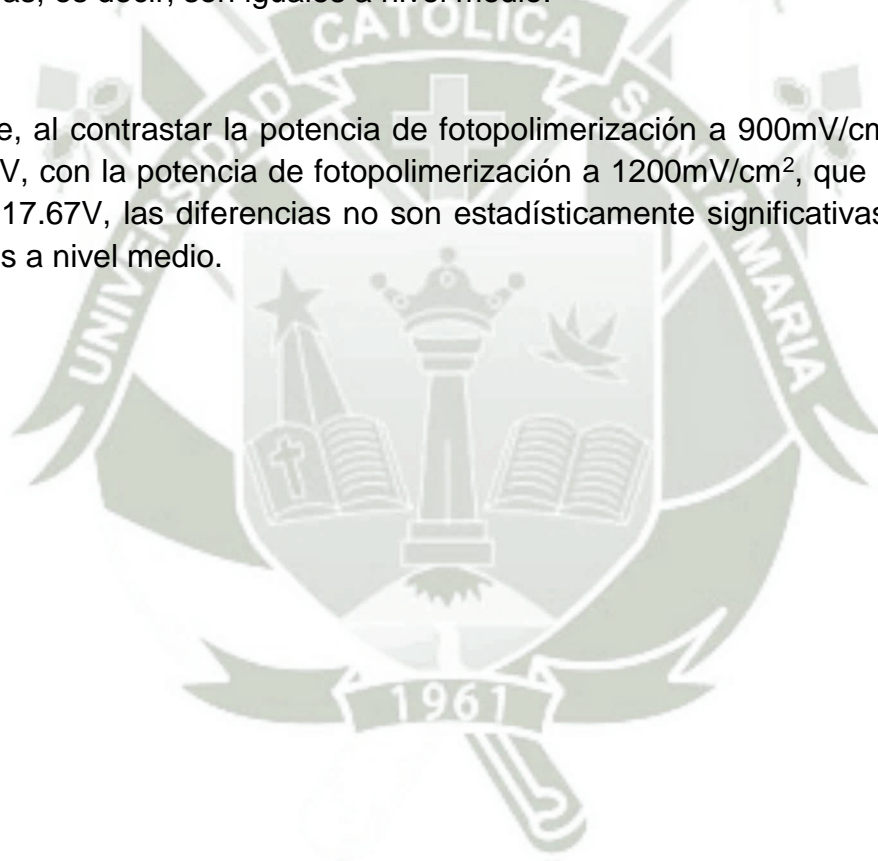
Fuente: Elaboración personal. Matriz de registro y control

## INTERPRETACIÓN:

En la presente tabla podemos comparando la potencia de fotopolimerización a 900 mV/cm<sup>2</sup>, que tuvo en promedio un valor de 114.67V, con la potencia de fotopolimerización a 1000 mV/cm<sup>2</sup>, que fue de 125.44V, las diferencias no son estadísticamente significativas, es decir, son iguales a nivel medio.

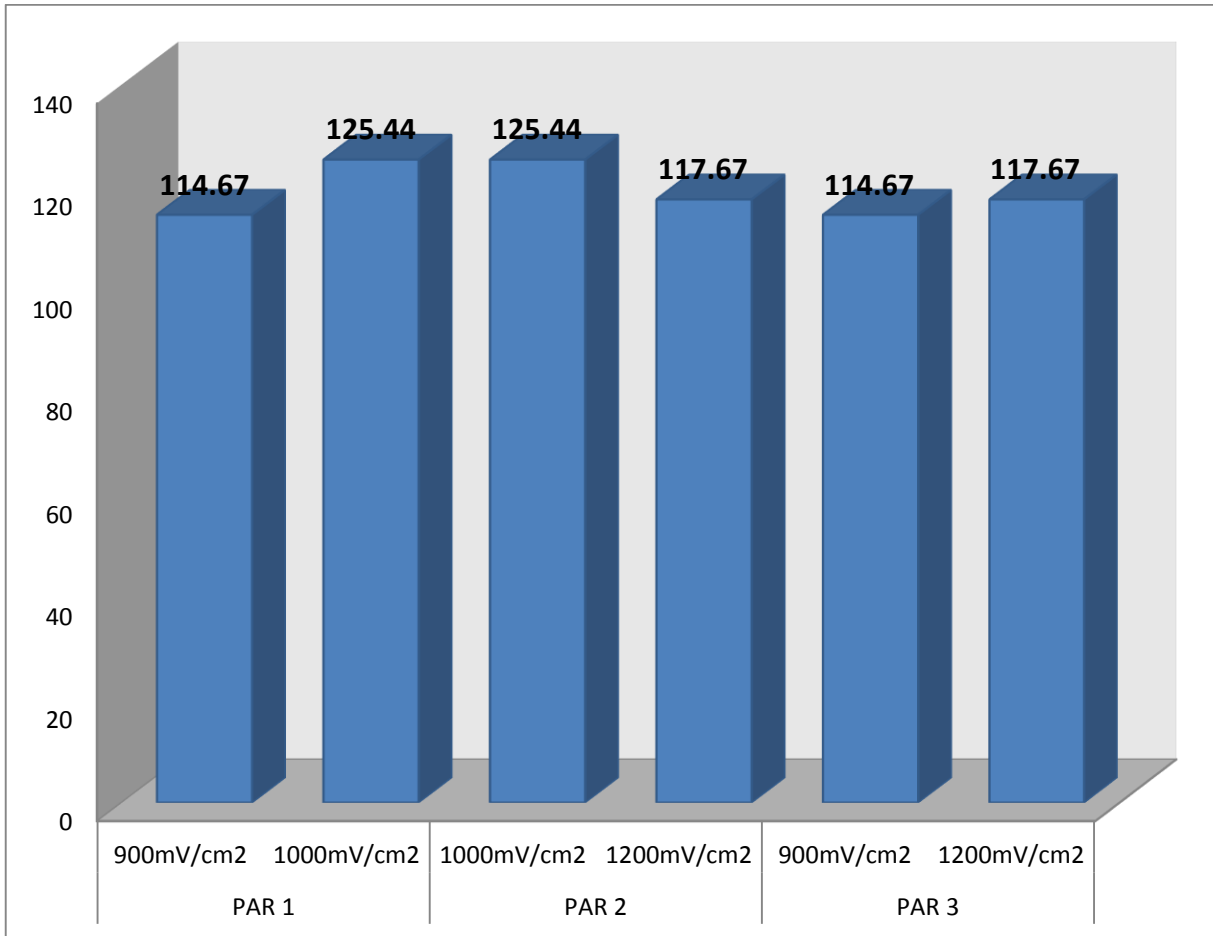
Comparando la potencia de fotopolimerización a 1000 mV/cm<sup>2</sup>, que tuvo en promedio un valor de 125.44V, con la potencia de fotopolimerización a 1200 mV/cm<sup>2</sup>, que fue de 117.67V, las diferencias no son estadísticamente significativas, es decir, son iguales a nivel medio.

Finalmente, al contrastar la potencia de fotopolimerización a 900mV/cm<sup>2</sup>, que fue de 114.67V, con la potencia de fotopolimerización a 1200mV/cm<sup>2</sup>, que alcanzó un valor de 117.67V, las diferencias no son estadísticamente significativas, es decir, son iguales a nivel medio.



### GRAFICO N° 8

#### COMPARACIÓN DE LA POTENCIA DE FOTOPOLIMERIZACIÓN A 900mV/cm<sup>2</sup>, 1000mV/cm<sup>2</sup> Y 1200mV/cm<sup>2</sup> EN LA DUREZA MEDIA DE LA RESINA BULK FILL



**Fuente:** Elaboración Personal. Matriz de Registro y Control

**TABLA N° 9**

**COMPARACIÓN DE LA POTENCIA DE FOTOPOLIMERIZACION A 900mV/cm<sup>2</sup>, 1000mV/cm<sup>2</sup> Y 1200mV/cm<sup>2</sup> EN LA DUREZA PROFUNDA DE LA RESINA BULK FILL**

Potencia	Dureza Profunda	
	Media Aritmética	Desviación Estándar
900mV/cm <sup>2</sup>	113.22	4.79
1000mV/cm <sup>2</sup>	111.89	9.29
P	0.927 (P ≥ 0.05) N.S.	
1000mV/cm <sup>2</sup>	111.89	9.29
1200mV/cm <sup>2</sup>	118.89	7.97
P	0.145 (P ≥ 0.05) N.S.	
900mV/cm <sup>2</sup>	113.22	4.79
1200mV/cm <sup>2</sup>	118.89	7.97
P	0.272 (P ≥ 0.05) N.S.	
Total	9	

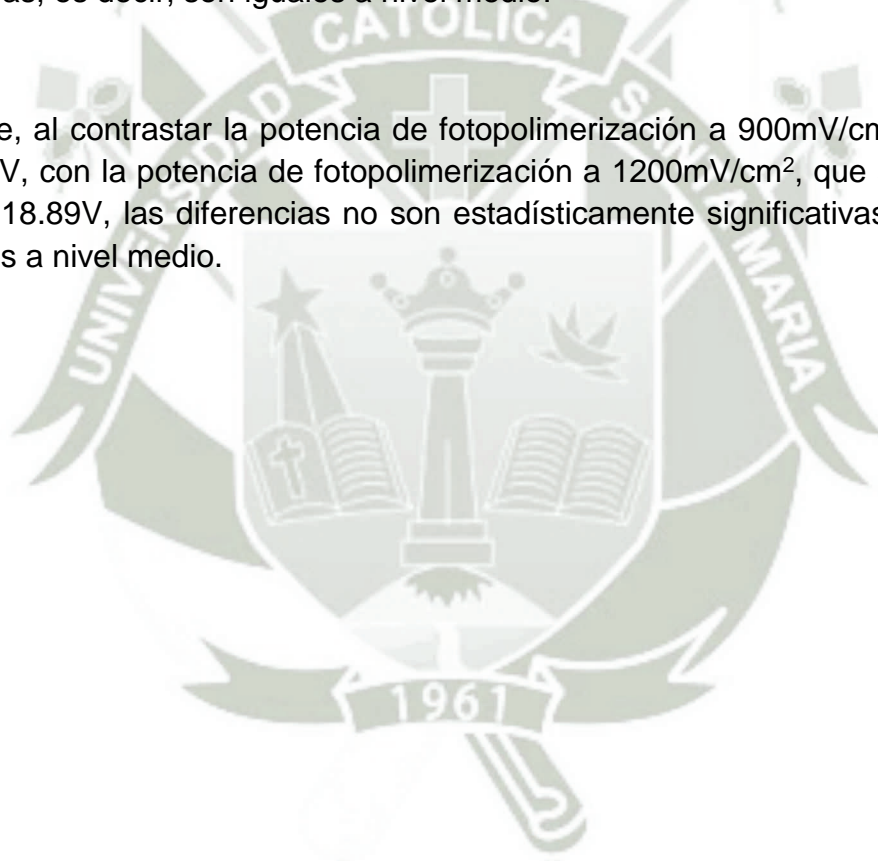
Fuente: Elaboración personal. Matriz de registro y control

## INTERPRETACIÓN:

En la presente tabla podemos comparando la potencia de fotopolimerización a 900 mV/cm<sup>2</sup>, que tuvo en promedio un valor de 113.22V, con la potencia de fotopolimerización a 1000 mV/cm<sup>2</sup>, que fue de 111.89V, las diferencias no son estadísticamente significativas, es decir, son iguales a nivel medio.

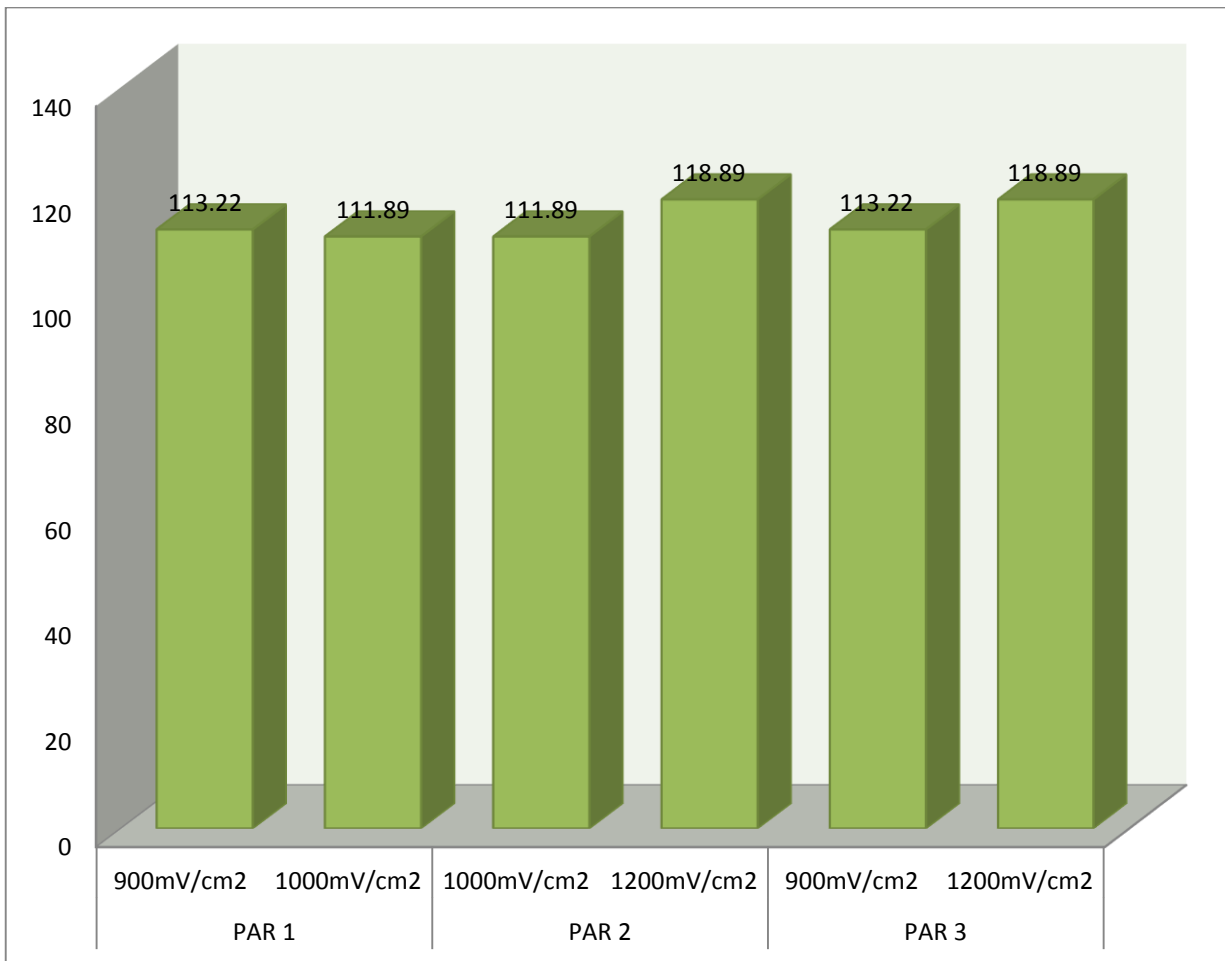
Comparando la potencia de fotopolimerización a 1000 mV/cm<sup>2</sup>, que tuvo en promedio un valor de 111.89V, con la potencia de fotopolimerización a 1200 mV/cm<sup>2</sup>, que fue de 118.89V, las diferencias no son estadísticamente significativas, es decir, son iguales a nivel medio.

Finalmente, al contrastar la potencia de fotopolimerización a 900mV/cm<sup>2</sup>, que fue de 113.22V, con la potencia de fotopolimerización a 1200mV/cm<sup>2</sup>, que alcanzó un valor de 118.89V, las diferencias no son estadísticamente significativas, es decir, son iguales a nivel medio.



### GRAFICO N° 9

#### COMPARACIÓN DE LA POTENCIA DE FOTOPOLIMERIZACION A 900mV/cm<sup>2</sup>, 1000mV/cm<sup>2</sup> Y 1200mV/cm<sup>2</sup> EN LA DUREZA PROFUNDA DE LA RESINA BULK FILL



**Fuente:** Elaboración Personal. Matriz de Registro y Control

#### IV. DISCUSION Y COMENTARIOS

Se han realizado a lo largo de los años la evolución de las resinas para un mejoramiento en su composición en general, teniendo grandes avances en todos sus aspectos, físicos, químicos y estéticos; un punto de vista crucial es la colocación de las resinas en boca del paciente y el tiempo de trabajo que se emplea, tratando de reducirlo sin afectar su función, utilidad y aspecto, realizándose investigaciones y avances sobre su dureza del material, y técnica de incorporación de la resina en una cavidad siendo en esta resina mono-incremental.

En mi tesis se concluyo que la resina Sonic Fill™ posee una microdureza superficial media y profunda alta y estable en todo el bloque de resina y según **(López Carranza, Carmen, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú, 2015:pág.5)**, Se concluyó que la resina compuesta nanohibrida Sonic Fill™ fue la que presentó mayor valor de microdureza respecto a la resina Evoceram® BulkFill, Afirmando así la estable dureza en el material entre las dos trabajos investigativos.

En mi trabajo investigativo se halló una gran dureza a la compresión en el durómetro en el cual se le aplico la carga y de acuerdo con **(Botto González, Ignacio, Universidad de Chile, Chile, 2013; pág.5)**, Los resultados obtenidos demuestran que Sonicfill™ posee mejor resistencia compresiva y dureza superficial que la resina compuesta convencional Herculite® Precis. Las cifras demostraron que existe diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos. No hallando diferencia alguna entre los resultados de ambas tesis.

En esta presente investigación encontré dificultades con la pieza de ultrasonido, ya que el adaptador no tenía una correcta unión con la pieza de ultrasonido, dejando escapar aire al momento de utilizarlo, por lo cual se fabrico un jebe que selle en su totalidad la unión entre estos.

## V. CONCLUSIONES

### PRIMERA

No hay diferencia estadística significativa, según la prueba realizada de dureza con una potencia de  $900 \text{ mV/cm}^2$  en la investigación.

### SEGUNDA

Observamos que no hay diferencia estadística significativa, según la prueba realizada de dureza con una potencia de  $1000 \text{ mV/cm}^2$  en la investigación,

### TERCERA

No hallamos diferencia estadística significativa, según la dureza obtenida con una potencia de  $1200 \text{ mV/cm}^2$  en la investigación.

### CUARTA

No existe diferencia de dureza superficial media y profunda con la resina Bulk Fill en cuanto a las potencias utilizadas, con las unidades fotopolimerizadoras. Hallando en los bloques una estabilidad en cuanto a las durezas superficiales, medias y profundas.

### QUINTA

La hipótesis es rechazada ya que no existen menores niveles de dureza a nivel medio y profundo; y se obtuvieron durezas similares a pesar de las diferentes potencias de fotopolimerización, no afectando la dureza del material.

## VI. RECOMENDACIONES

### PRIMERA

A mis futuros colegas, que deseen realizar estudios sobre la dureza del material con menores potencias de fotopolimerización, sobre las resinas compuestas BulkFill.

### SEGUNDA

A los odontólogos, que quieran investigar sobre la dureza de la resina SonicFill™ en bloques de 5 mm de altura sin variar las potencias de fotopolimerización.

### TERCERA

A los futuros odontólogos, que deseen realizar estudios sobre las propiedades de filtración marginal, contracción entre las resinas compuestas BulkFill.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. **BARATIERI**, Luiz, Estética – Restauraciones Adhesivas Directas en Dientes Anteriores Fracturados, 2° Edición, Editorial Livraria Santos, Brasil, 2004.
2. **BARATIERI**, Luiz, Restauraciones Estéticas con Resinas Compuestas en Dientes Posteriores, 1° Edición, Editorial Artes Médicas, Brasil, 2001.
3. **BARCELÓ SANTANA**, Federico, Materiales dentales. conocimientos básicos aplicados edición 3, México: trillas, 2008
4. **MACCHI**, Ricardo Luis , Materiales dentales 4ta. edición argentina: medica panamericana, 2007
5. **STEENBECKER**, Oscar, Principios y bases de los biomateriales en operatoria dental estética adhesiva Valparaíso: universidad de Valparaíso, Chile 2006
6. **LEYENSETTER**, A., Tecnología de los oficios Metalúrgicos, 1° Edición, Editorial Reverté, España, 2006
7. **BARRANCOS**, Julio, Operatoria Dental Integración Clínica, 4° Edición, Editorial Panamericana, Argentina, 2006.
8. **DEGARMO, E.P., BLACK J.T, KOHSER R.A.**, Materiales de Proceso de Fabricación, 2° Edición, Editorial Reverté, España, 2002.
9. **GUZMÁN**, Humberto, Biomateriales Odontológicos de uso Clínico, 3° Edición, Editorial Ecoe, Colombia, 2003

**10. HENOSTROZA**, Gilberto, Adhesión en Odontología Restauradora, 2° Edición, Editorial Ripano, Madrid, 2010.

**11. PAZOS**, Norma. Tecnología de los Metales y Procesos de Manufatura, 1° Edición, Editorial Mineprés, Caracas- Venezuela 2006

**12. GROOVER**, Mikell. Fundamentos de Manufatura Moderna: Materiales, Procesos y Sistema, 1° Edición, Editorial Raela Maes, México 2007



## VIII. HEMEROGRAFIA

1. **INTERNATIONAL JOURNAL OF ODONTOSTOMATOLOGY INT. J. ODONTOSTOMAT** Evaluación del Reforzamiento con Resina Compuesta sobre la Resistencia a la Fractura de Dientes con Cúspides sin Soporte vol.8 no.1 Temuco abr. 2014
2. **KERR NEWS**, Revista odontológica, mayo 2014
3. **ARTÍCULO, RONALD D. JACKSON** Colocación de composite en posteriores: Una Nueva Técnica, Eficiente y Práctica



## IX. INFORMATOGRAFÍA

1. <http://www.tecnimetsa.com/durometro%20rockwell.htm>
2. [https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=10&cad=rja&uact=8&sqi=2&ved=0CEQQFjAJahUKEwiH\\_cicnpPIAhVI0oAKHQiZDrQ&url=http%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fprofile%2FYasminne\\_Rodriguez4%2Fpublication%2F271910414\\_Propiedades\\_de\\_las\\_resinas\\_Bulk-Fill\\_Review%2Flinks%2F54d690670cf246475810d6e3&usg=AFQjCNEPYJhWlcvfRMlrT4PQJguP30yLhg&bvm=bv.103627116,d.eXY](https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=10&cad=rja&uact=8&sqi=2&ved=0CEQQFjAJahUKEwiH_cicnpPIAhVI0oAKHQiZDrQ&url=http%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fprofile%2FYasminne_Rodriguez4%2Fpublication%2F271910414_Propiedades_de_las_resinas_Bulk-Fill_Review%2Flinks%2F54d690670cf246475810d6e3&usg=AFQjCNEPYJhWlcvfRMlrT4PQJguP30yLhg&bvm=bv.103627116,d.eXY)
3. [www.sonicfill.com.mx/](http://www.sonicfill.com.mx/)







## 1. MATRIZ DE DATOS

Potencia									
N°	900 mv/cm <sup>2</sup>			1000 mv/cm <sup>2</sup>			1200 mv/cm <sup>2</sup>		
	Dureza								
	Superficial	Media	Profunda	Superficial	Media	Profunda	Superficial	Media	Profunda
1	120	92	115	111	132	114	124	109	128
2	119	111	116	120	131	100	114	132	116
3	122	125	112	137	119	122	106	125	119
4	128	131	111	116	117	111	93	106	107
5	126	128	116	122	124	120	116	136	111
6	120	124	115	122	133	94	125	106	130
7	119	124	111	124	131	113	107	104	114
8	110	105	120	128	112	114	130	106	127
9	119	92	103	116	130	119	110	135	118

## 2. CERTIFICADO DE INVESTIGACION



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN**  
Facultad de Ingeniería de Procesos  
Escuela Profesional de Ingeniería Metalúrgica  
AREQUIPA - PERÚ



**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA METALÚRGICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA METALÚRGICA**  
**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD**

**CERTIFICADO**


El que suscribe, Ing. Guido Quispe Ampuero, encargado del Laboratorio de Control de Calidad, CERTIFICA que se han realizado los ensayos de Dureza con los siguientes resultados:

**ENSAYO REALIZADO** : DUREZA VICKER - HV  
**MUESTRA** : RESINA  
**Nº DE PRUEBAS** : 03 POR MUESTRA  
**EQUIPO UTILIZADO** : DUROMETRO INDENTEC  
**SOLICITANTE** : Castillo Díaz, Fabricio Leonidas

**RESULTADOS DEL ENSAYO DE DUREZA VICKER**

Muestra Nº	900mV/cm <sup>2</sup>			Muestra Nº	1000mV/cm <sup>2</sup>			Muestra Nº	1200mV/cm <sup>2</sup>		
	Lectura HV				Lectura HV				Lectura HV		
1	120	92	115	1	111	132	114	1	124	109	128
2	119	111	116	2	120	131	100	2	114	132	116
3	122	125	112	3	137	119	122	3	106	125	119
4	128	131	111	4	116	117	111	4	93	106	107
5	126	128	116	5	122	124	120	5	116	136	111
6	120	124	115	6	122	133	94	6	125	106	130
7	119	124	111	7	124	131	113	7	107	104	114
8	110	105	120	8	128	112	114	8	130	106	127
9	119	92	103	9	116	130	119	9	110	135	118

**NOTA:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



Arequipa, 04 de Setiembre del 2015

**GUIDO F. QUISPE AMPUERO**  
INGENIERO METALURGISTA  
Reg. del Colegio de Ingenieros: N° 103532

---

Ing. Guido Quispe Ampuero  
CIP N° 103532

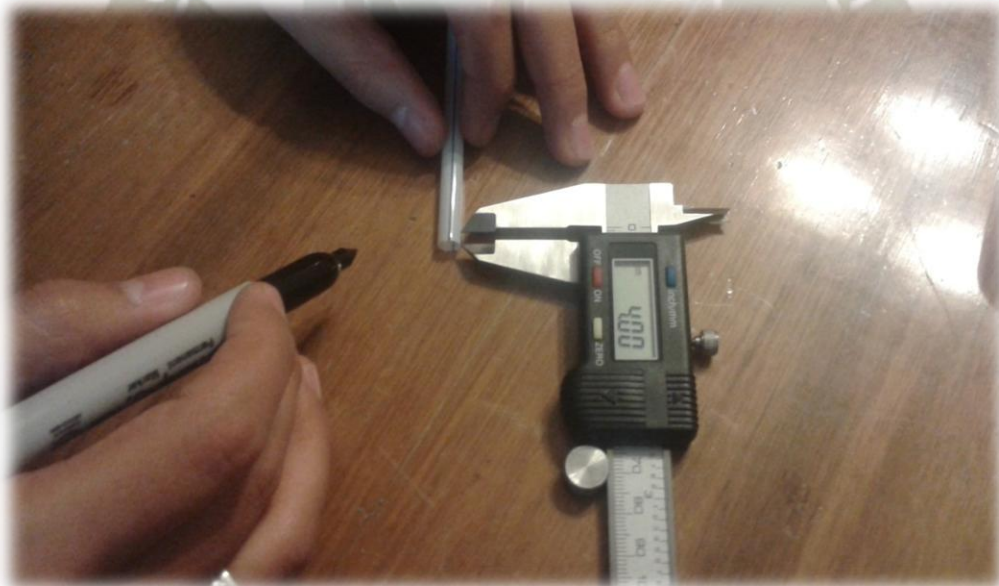
Av. Independencia s/n - Cercado,  
Teléfono: 054 282813

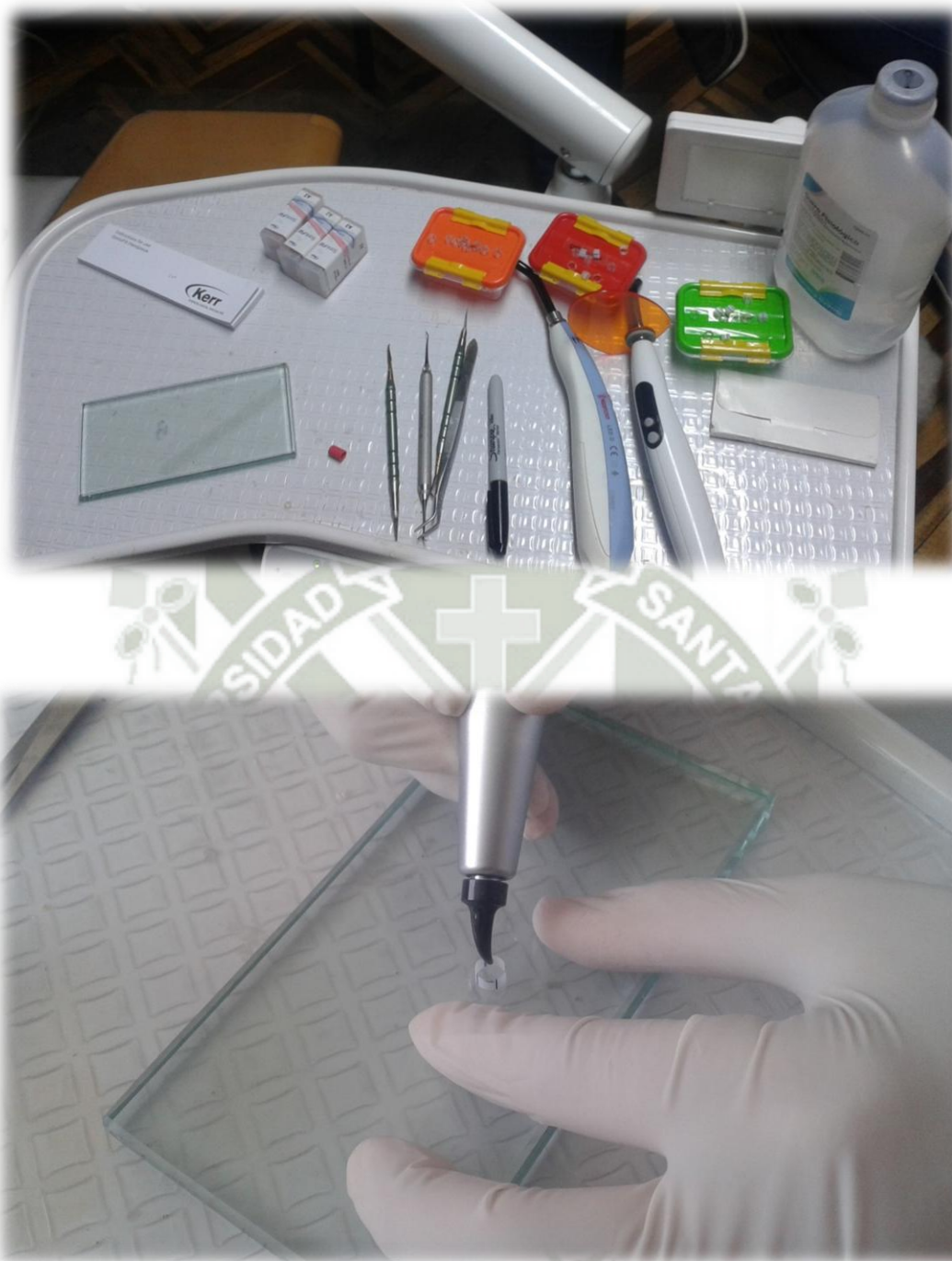
[www.metalurgiaunsa.edu.pe](http://www.metalurgiaunsa.edu.pe)

E-mail: [info@metalurgiaunsa.edu.pe](mailto:info@metalurgiaunsa.edu.pe)  
[pehumaca@hotmail.com](mailto:pehumaca@hotmail.com)

### 3. SECUENCIA FOTOGRAFICA

- MATERIALES E INSTRUMENTOS PARA LA FABRICACIÓN DE LAS MUESTRAS





- MATERIALES E INSTRUMENTOS PARA EL PULIDO



- INSTRUMENTO PARA LA MEDICIÓN DE DUREZA DEL MATERIAL



