

# UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA

## FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA



### TESIS

*“EFECTO DEL MOMENTO DE PULIDO EN LA DUREZA SUPERFICIAL DE  
RESTAURACIONES DE RESINA NANOPARTICULADA Y BULK  
EVALUADAS IN-VITRO.”*

### PRESENTADO POR:

Bach. Pedro David Curotto Valdeos

### Para optar el título de:

CIRUJANO DENTISTA

**LIMA – PERÚ  
2019**

# ÍNDICE

	Pág.
CARÁTULA.....	i
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT .....	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiii
CAPÍTULO I .....	1
FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. Marco Teórico .....	1
1.1.1 Lesión Cariosa.....	1
1.1.2 Restauraciones.....	2
1.1.3 Materiales Restauradores .....	3
1.1.4 Resina Compuesta o Composite.....	4
1.1.4.1 Fases y características .....	5
1.1.4.2 Propiedades .....	6
1.1.4.3 Tipos de resina .....	7

1.1.4.4 Técnicas restauradoras .....	8
1.1.5 Resinas Bulk.....	9
1.1.5.1 Historia de la Resina Bulk.....	10
1.1.5.2 Características y ventajas.....	11
1.1.6 Resina Filtek Z350 XT.....	11
1.1.6.1 Composición e indicaciones .....	12
1.1.7 Dureza superficial .....	13
1.1.7.1 Sistema de medición Vickers (VHN).....	14
1.1.7.2 Dureza superficial estándar .....	15
1.1.8 Sistema de acabado y pulido de resinas .....	15
1.1.9 Norma ISO 4049.....	17
1.1.10 Norma ISO 3597 .....	18
1.2. Investigaciones .....	18
1.3. Marco Conceptual.....	22
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>25</b>
<b>EI PROBLEMA, OBJETIVOS, HIPÓTESIS Y VARIABLES .....</b>	<b>25</b>
2.1. Planteamiento del problema .....	25
2.1.1. Descripción de la Realidad Problemática .....	25
2.1.2. Definición del Problema .....	26
2.1.2.1. Problema Principal .....	26
2.1.2.2. Problemas Específicos.....	26
2.2. Finalidad y Objetivos de la Investigación .....	27

2.2.1.	Finalidad.....	27
2.2.2.	Objetivo General y Específicos .....	28
2.2.2.1.	Objetivo General .....	28
2.2.2.2.	Objetivos Específicos .....	28
2.2.3.	Delimitación del Estudio .....	28
2.2.3.1	Delimitación Espacial.....	28
2.2.3.2	Delimitación Temporal .....	28
2.2.3.3	Delimitación Social.....	29
2.2.3.4	Delimitación Conceptual.....	29
2.2.4.	Justificación e Importancia del Estudio.....	29
2.3.	Hipótesis y Variables .....	30
2.3.1.	Hipótesis Principal y Específicas .....	30
2.3.1.1.	Hipótesis Principal .....	30
2.3.1.2.	Hipótesis Específicas.....	30
2.3.2.	Variables e Indicadores.....	31
CAPÍTULO III .....		33
MÉTODO, TÉCNICA E INSTRUMENTO .....		33
3.1.	Población y Muestra .....	33
3.1.1.	Población .....	33
3.1.2.	Muestra.....	33
3.1.3.	Unidad de Muestreo .....	34
3.1.4.	Unidad de Análisis.....	34

3.1.5.	Tipo de Muestreo .....	34
3.1.6.	Selección de la Muestra .....	34
3.1.6.1.	Criterios de Inclusión .....	34
3.1.6.2.	Criterios de Exclusión .....	35
3.2	Diseño Utilizado en el Estudio .....	35
3.3	Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos .....	36
3.3.1	Técnica de Recolección de Datos .....	36
3.3.2	Instrumento de Recolección de Datos .....	37
3.3.3	Capacitación y Calibración .....	37
3.3.4	Validación del Instrumento .....	37
3.4	Procesamiento de Datos .....	38
<b>CAPITULO IV.....</b>		<b>40</b>
<b>PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS .....</b>		<b>40</b>
4.1	Presentación de Resultados .....	40
4.2.	Contrastación de Hipótesis .....	44
4.2.1.	Contrastación de Hipótesis Específicas .....	44
4.2.1.1.	Contrastación de Hipótesis Específica 1 .....	45
4.2.1.2.	Contrastación de Hipótesis Específica 2 .....	50
4.2.1.3.	Contrastación de Hipótesis Específica 3 .....	54
4.2.1.4.	Contrastación de Hipótesis Específica 4 .....	60
4.2.2.	Evaluación de la Validez de la Hipótesis General .....	65
4.3.	Discusión de Resultados.....	67

<b>CAPÍTULO V</b> .....	70
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	70
<b>5.1. Conclusiones</b> .....	70
<b>5.2. Recomendaciones</b> .....	71
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	73
<b>ANEXOS</b> .....	79
<b>ANEXO 01. Definición Operacional de las Variables</b> .....	80
<b>ANEXO 02. Instrumento de Recolección de Datos</b> .....	81
<b>ANEXO 03. Registro Fotográfico</b> .....	82
<b>ANEXO 04. Mediciones del Investigador</b> .....	86
<b>Medición del Investigador</b> .....	86
<b>ANEXO 05. Ficha de Validación</b> .....	89
<b>ANEXO 06. Matriz de Consistencia Interna</b> .....	92

# ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
N° 1 Medidas descriptivas de la magnitud de dureza superficial.....	40
N° 2 Distribución de frecuencias del tipo de resina .....	42
N° 3 Distribución de frecuencias del momento de pulido .....	42
N° 4 Análisis de la distribución de la magnitud dureza superficial según el momento de pulido evaluada en las restauraciones de resina nanoparticulada evaluadas in - vitro .....	46
N° 5 Análisis de la homogeneidad de las varianzas de la magnitud de dureza superficial para cada momento de pulido en las restauraciones con resina nanoparticulada evaluadas in – vitro.....	48
N° 6 Distribución de medias de la magnitud de dureza superficial según el momento de pulido de restauraciones de resina nanoparticulada evaluadas in - vitro .....	49
N° 7 Análisis de la distribución de la magnitud dureza superficial según el momento de pulido en las restauraciones de resina Bulk evaluadas in – vitro.....	52
N° 8 Distribución de medianas de la dureza superficial según el efecto del momento de pulido en restauraciones de resina Bulk evaluadas in - vitro.....	53

<b>N° 9 Análisis de la distribución de la magnitud de la dureza superficial para el momento de pulido inmediato de restauraciones de resina nanoparticulada y resina Bulk evaluadas in - vitro .....</b>	<b>56</b>
<b>N° 10 Análisis de la homogeneidad de las varianzas de la magnitud de la dureza superficial en restauraciones de resina nanoparticulada y Bulk evaluadas in - vitro .....</b>	<b>58</b>
<b>N° 11 Distribución de medias de la magnitud de la dureza superficial según el momento de pulido inmediato de restauraciones de resina nanoparticulada y resina Bulk evaluadas in - vitro .....</b>	<b>59</b>
<b>N° 12 Análisis de la distribución de la magnitud de la dureza superficial para el momento de pulido en 24 horas de restauraciones de resina nanoparticulada y resina Bulk evaluadas in - vitro .....</b>	<b>62</b>
<b>N° 13 Distribución de medianas de la magnitud de la dureza superficial según el momento de pulido en 24 horas de restauraciones de resina nanoparticulada y resina Bulk evaluadas in - vitro .....</b>	<b>64</b>
<b>N° 14 Análisis de la aceptación de la hipótesis general como respuesta inductiva a los resultados estadísticos de sus hipótesis específicas ...</b>	<b>66</b>



# ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

N° 1 Histograma de la distribución de la magnitud de dureza superficial .....	41
N° 2 Sectores de la distribución de frecuencia del tipo de resina .....	42
N° 3 Sectores de la distribución de frecuencias momento de pulido según cada tipo de resina .....	43
N° 4 Distribución de la medida de dureza superficial ante el pulido inmediato de la resina nanoparticulada Filtek Z350XT 3M evaluada in - vitro.....	47
N° 5 Distribución de la medida de dureza superficial ante el pulido en 24 horas de la resina nanoparticulada Filtek Z350XT 3M evaluada in - vitro .....	47
N° 6 Dispersión de medias de la magnitud de dureza superficial según el momento de pulido en las restauraciones con resina nanoparticulada evaluadas in - vitro .....	49
N° 7 Distribución de la magnitud de la dureza superficial del pulido inmediato de la resina Filtek Z350XT 3M evaluada in - vitro.....	52
N° 8 Distribución de la magnitud de la dureza superficial del pulido en 24 horas de la resina Filtek Z350XT 3M evaluadas in - vitro.....	52
N° 9 Dureza superficial según el momento de pulido en restauraciones de resina Bulk evaluadas in - vitro .....	54

<b>N° 10 Distribución de la dureza superficial para el momento de pulido inmediato de las restauraciones con resina nanoparticulada evaluadas in - vitro .....</b>	<b>57</b>
<b>N° 11 Distribución de la dureza superficial para el momento de pulido inmediato de las restauraciones con resina Bulk evaluadas in - vitro ..</b>	<b>57</b>
<b>N° 12 Dispersión de medias de la dureza superficial según el momento de pulido inmediato en restauraciones de resina nanoparticulada y Bulk evaluadas in - vitro .....</b>	<b>60</b>
<b>N° 13 Distribución de la dureza superficial para el momento de pulido en 24 horas de las restauraciones con resina nanoparticulada evaluadas in - vitro .....</b>	<b>63</b>
<b>N° 14 Distribución de la dureza superficial para el momento de pulido en 24 horas de las restauraciones con resina Bulk evaluadas in - vitro ....</b>	<b>63</b>
<b>N° 15 Magnitud de la dureza superficial según el momento de pulido de 24 horas en restauraciones de resina nanoparticulada y Bulk evaluadas in - vitro .....</b>	<b>64</b>

## RESUMEN

**Introducción:** Las resinas compuestas han ido adquiriendo un papel de mucha importancia siendo mejor a las amalgamas gracias a su estética, composición química y mecánica; es por eso que la duración de las resinas compuestas en boca es una inquietud al momento de restaurar, por ello el presente estudio busca determinar que resina presenta mayor dureza superficial en relación al momento de pulido. **Materiales y Métodos:** Se realizó el estudio in vitro en un tamaño muestral de 40 cilindros de resinas, con una altura de 4 mm y un diámetro de 5 mm, divididas en nanotecnológica (Filtek Z350XT) y la Filtek Bulk Fill 3M; en dos momentos de pulido, con 20 bloques cada uno, subgrupo 1: 10 cilindros de Filtek Z350XT pulidos inmediatamente, subgrupo 2: 10 cilindros de Filtek Z350XT pulidos a las 24 horas; subgrupo 3: 10 cilindros de Filtek Bulk Fill 3M pulidos inmediatamente y subgrupo 4: 10 cilindros de Filtek Bulk Fill 3M pulidos a las 24 horas, polimerizados con Luz Led por 20 s. con una intensidad de 1000–1200 MW / CM<sup>2</sup>; los datos fueron analizados por el programa estadístico SPSS versión 25 y se realizaron los análisis de T de Student para muestras independientes, Prueba de normalidad de Levene, análisis de U de Mann-Whitney y Prueba de Shapiro Wilk, con un nivel de confianza del 95%. **Resultados:** los datos recolectados evidenciaron que la resina nanoparticulada presenta una media de 67.78Hv en el pulido inmediato no siendo estadísticamente significativo ( $p > 0.005$ ) presentando en el pulido de 24 horas una media de 66.71Hv; la bulk obtuvo una mediana de 35.65Hv en el pulido inmediato existiendo una diferencia significativa ( $p < 0.005$ ) respecto a la dureza en el pulido de 24 horas con una mediana de 42.7Hv. **Conclusiones:** con esta investigación se llegó a determinar que el momento de pulido en la Filtek Z350XT 3M no tiene un efecto sobre la dureza superficial, mientras que la Filtek Bulk Fill 3M el momento de pulido si afecta sobre la dureza superficial, quedando demostrado también que la Filtek Z350XT 3M según cada momento de pulido es mejor que la Filtek Bulk Fill 3M. **Palabras claves:** Resinas bulk, resina nanotecnológica, dureza superficial, acabado y pulido.

## ABSTRACT

**Introduction:** Composite resins have been acquiring a very important role leading the amalgam thanks to their aesthetics, chemical and mechanical composition; That is why the duration of composite resins in the mouth is a concern when restoring, so the present study seeks to determine which resin has greater surface hardness in relation to the time of polishing. **Materials and Methods:** The in vitro study was carried out in a sample size of 40 resin cylinders, with a height of 4 mm and a diameter of 5 mm, divided into nanotechnological resin (Filtek Z350XT) and Filtek Bull Fill 3M resin; in two polishing moments, with 20 blocks each, subgroup 1: 10 cylinders of Filtek Z350XT resin immediately polished, subgroup 2: 10 cylinders of Filtek Z350XT resin polished at 24 hours; subgroup 3: 10 cylinders of Filtek Bull Fill 3M resin polished immediately and subgroup 4: 10 cylinders of Filtek Bull Fill 3M resin polished at 24 hours, polymerized with a LED Light for 20 seconds with an intensity of 1000 MW / CM<sup>2</sup> - 1200 MW / CM<sup>2</sup>; The data were analyzed by the statistical program SPSS version 22 and the Student's T analyzes were performed for independent samples, Levene Normality Test, Mann-Whitney U Analysis and Shapiro Wilk Test, with a confidence level of 95 %. **Results:** the collected data showed that the nanoparticulate resin has an average of 67.78 Hv in the immediate polishing, not being statistically significant ( $p > 0.005$ ), presenting an average of 66.71 Hv in the 24-hour polishing; the bulk obtained a median of 35.65 Hv in the immediate polishing, there being a significant difference ( $p < 0.005$ ) with respect to the hardness in the polishing of 24 hours with a median of 42.7 Hv. **Conclusions:** After the execution of the study, it was determined that the polishing moment in Filtek Z350XT 3M resin does not have an effect on surface hardness, while Filtek Bulk Fill 3M resin polishing time if it affects surface hardness, being demonstrated also that Filtek Z350XT 3M resin according to each polishing moment is better than Filtek Bulk Fill 3M resin. **Keywords:** Bulk resins, nanotechnological resin, surface hardness, finishing and polishin

## INTRODUCCIÓN

Las resinas compuestas han ido adquiriendo un papel de mucha importancia llevando la delantera a las amalgamas, por eso desde los años sesenta, estos biomateriales utilizados en la restauración odontológica han ido innovándose. Las características estéticas de las resinas han permitido que dicho biomaterial sea muy usado por los odontólogos, ya que también presentan una buena resistencia, siendo compatibles con el tejido dentario, posibilitando que pueda ser usado en restauraciones anteriores y posteriores. El uso de estas restauraciones en el área de la operatoria dental ha ayudado mucho en la estética del paciente, pero para restaurar sobre todo en el sector posterior estos biomateriales deben cumplir con diversas características, como la resistencia al desgaste, y tener una buena dureza superficial; porque en esa zona es donde se presenta la mayor carga oclusal. Conforme las resinas compuestas fueron evolucionando, aún estas tienen deficiencias sobre todo en cara a los desgastes que puede presentarse producto de las abrasiones dentarias, y la contracción de ellas; estas propiedades dependen mucho del tamaño de las partículas de relleno, composición y como estas distribuidas dentro de la matriz de resina; las partículas en estos años mejoraron siendo de menor tamaño nanométrico, otorgando así al material restaurador mayor dureza, mejor calidad en su superficie y mejor pulido.<sup>(1,2)</sup>

El acabado y pulido de las restauraciones mejoran las propiedades de las resinas, porque al existir una superficie rugosa la resistencia disminuye; por

ello es importante conservar la superficie lisa, brillante y con una buena anatomía; para que la operatoria realizada sea exitosa y tenga una buena longevidad.

Existe una controversia en cuanto al momento en el que se debe de realizar el acabado y el pulido final de las restauraciones compuestas, algunos fabricantes sugieren realizar el pulido a las 24 horas, pero muchos de los profesionales lo realizan inmediatamente también, por factores como la estética, la satisfacción del paciente, menor tiempo clínico, el disminuir todo el tratamiento operatorio en una sola cita, entre otros más.<sup>(2,3)</sup>

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del momento de pulido inmediato, o a las 24 horas de una resina nanotecnológica Filtek Z350 XT® de 3M y una resina Filtek Bulk Fill 3M, sobre la dureza superficial; y así poder determinar en relación al momento de pulido que resina presenta mayor dureza superficial inmediatamente y a las 24 horas.

# **CAPÍTULO I**

## **FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Marco Teórico**

#### **1.1.1 Lesión Cariosa**

La salud bucal en estos tiempos se encuentra muy deteriorada en muchas personas de nuestro país, donde ya no es tomada con la importancia debida, pero, ante esta situación muchas entidades han tomado consciencia de ello, y han decidido abordar dicho tema, donde realmente se presenta muchas enfermedades en la cavidad bucal, siendo la caries dental una de las principales, por ello es muy importante encontrar y controlar los factores que ocasionan dicha enfermedad, pero para que esto pueda darse, es necesario abordar estos temas desde edades tempranas, a través de los colegios, y luego de ello generar una educación en la que también se inculque las visitas periódicas al odontólogo, para que de esta forma pueda abordar estos problemas y darles la solución adecuada. La lesión ocasionada por la caries dental es la enfermedad con mayor prevalencia en la población.<sup>(4)</sup>

La caries dental es un proceso que ocasiona daño en el sistema tisular, ocasionado por cuatro factores, pero si en este proceso uno de esos factores no se encuentra, esta enfermedad no llega a desarrollarse; por ello hoy en día sabemos que la caries dental se contagia desde la temprana edad por medio del contacto horizontal a través de la madre al hijo, como las muestras de afectos al darle besos al hijo en la boca, enfriando la cuchara que contiene la comida del bebé con la boca de la madre; es por ello que bioquímicamente las bacterias pueden destruir el esmalte, ya que los microorganismos disocian la hidroxiapatita dejando libre los fosfatos de calcio y otros minerales que

debilitan este compuesto, ocasionando la fractura de las pieza dentarias, formando el biofilm cuando se juntan estos microorganismos.<sup>(5)</sup>

### **1.1.2 Restauraciones**

Una de las principales características en la Odontología actual es la constante actualización de odontólogo durante el acto operatorio de las lesiones cariosas, ya que esto implica muchos puntos importantes y no solo la estética dental al restaurar el diente afectado; por ello siempre es indispensable el evaluar y hacer diferente estudios que nos den el conocimiento y actualización necesaria para el manejo de las lesiones cariosas, con la finalidad de mejorar los resultados en el manejo de las restauraciones de nuestros pacientes. Los materiales usados para las restauraciones de las piezas dentarias son de gran importancia, porque dentro de sus componentes presentan iones que al ser aplicados se liberan juntándose con los que la estructura dentaria presenta, dándose así la biocompatibilidad con el tejido dentario; algunos otros en zonas donde existen una inadecuada limpieza y está contaminado liberan iones de flúor que ayudan a contrarrestar este proceso presente. Muchos de estos materiales restauradores presentan diversas funciones; en el mercado actual se pueden encontrar dos tipos de restauraciones que se miden por ser las mejores, no solo en su composición, sino también en su manejo de cada uno de ellos, como son las resinas compuestas nanoparticuladas y los ionómeros de vidrio.<sup>(6,7)</sup>

Los avances tecnológicos hacen que los componentes de cada material vayan mejorando y a su vez lleguen a alcanzar su mejor rendimiento como lo dice cada proveedor, pero, también necesita de la capacitación constante del odontólogo para manejar de manera sencilla los procedimientos y pueda darle el uso óptimo reparando el daño causado por la enfermedad.<sup>(8)</sup>



El diagnóstico es lo más importante ante el manejo de la caries dental, así como también el uso de la anamnesis, examen clínico y los exámenes auxiliares; para poder usar el material adecuado para cada restauración presente.<sup>(8)</sup>

### **1.1.3 Materiales Restauradores**

Hoy en día, se ha venido dando un desarrollo frecuente de los materiales restauradores, nuevas innovaciones en el área de las restauraciones con composites, cerómeros, y distintos materiales, siempre buscando darle un acabado más natural y estético en el área de la Estomatología. Para ordenar estos materiales, pueden darse de diversas formas, pero una de las más importantes son por su uso dado durante el tratamiento que realiza el operador:<sup>(9)</sup>

- Según su inserción, estos pueden clasificarse en plásticos que los materiales restauradores que cuando son manipulables presentan un grado de plasticidad y una vez que son colocados en la cavidad oral estos se solidifican, como por ejemplo la amalgama, los composites, el ionómero vítreo, entre otros; mientras que también existen los rígidos los cuales son aquellos materiales que son preparados de manera externas y cuando este ya es llevado a boca se encuentra en un estado rígido, y deben ser cementados.
- Según su tiempo de duración; estos materiales pueden ser clasificados en permanentes las cuales el tiempo de duración es mayor a los 20 años siendo considerados dentro de estos materiales por ejemplo la amalgamas o los distintos tipos de aleaciones, las temporales que son todas aquellas restauraciones que tienen un menor tiempo de vida comparada a las permanentes dentro de ellas se encuentran por

ejemplo los composites que son más estéticos y los provisionales que son los que se ponen por un tiempo mientras se confecciona la de material definitivo; pero todas estas restauraciones siempre dependerán del manejo del profesional, de las características y tipo de material usado, así como también de su correcta manipulación.

- Según su acabado final; estos pueden clasificarse en materiales estéticos que son aquellos que tras darse el pulido adecuado brindara un acabado más natural, con un color adecuado y brillo adecuado; mientras que los no estéticos son aquellos que no brindaran las características naturales del diente como por ejemplo las amalgamas.<sup>(10-14)</sup>

#### **1.1.4 Resina Compuesta o Composite**

Las resinas compuestas o composite en la actualidad es uno de los materiales que más usa el profesional, por sus componentes estéticos, porque son fácil de manejar en la práctica operatoria y seguros, que es la consecuencia de la combinación de cargas inorgánicas silanizadas con un monómero acrílico polimerizado para que se pueda tener una restauración sólida, que se encuentra dada por 3 fases, orgánica, de relleno y de unión dada por el silano.<sup>(15)</sup>

Estas resinas tienen elementos diferentes en su estructura, que son los de cohesión y refuerzo, el cual el primero envuelve al segundo; teniendo una propiedad sintética.<sup>(15,16)</sup>

#### 1.1.4.1 Fases y características

Las resinas compuestas como se mencionó anteriormente están compuestas por tres fases, las cuales darán el adecuado manejo clínico; siendo la matriz orgánica la principal a la cual se le asigna las cualidades mecánicas encargada de la contracción volumétrica y la tensión, conjuntamente con un tratamiento antes de la superficie del diente para que esta pueda tener una correcta adhesión, mostrando en este periodo contracción de polimerizado y cambio dimensional térmico, está compuesta por monómeros con un sistema iniciador y estabilizadores. El Dimetacrilato aromático Bis – GMA (Bisfenol – A-Glicidil Metacrilato) es el monómero que más se ha usado últimamente, pero este monómero contenía un alto peso molecular el cual durante el manejo clínico era un poco más complejo porque era muy pegajoso y producía mucha absorción de agua; es por eso, que luego se usó monómeros que contenía un peso molecular bajo, como el Metacrilato de Metilo (MMA), Dimetacrilato de Tetraetilenglicol (TEGMA) y Etilenglicol Dimetacrilato (EDMA). Hoy en día se usan ya en las resinas monómeros con baja viscosidad como son el Bis-EMAG, que tiene también un alto peso molecular, pero presenta una baja contracción a la polimerización, otorgando una matriz más fija y con más estabilidad hidrofóbica, permitiendo una baja absorción líquida. El UDMA (Dimetacrilato de Uretano), es otro monómero que es más resistente, porque tiene una baja viscosidad y alta flexibilidad, estas tienen mayor polimerización.<sup>(17)</sup>

La fase de relleno será aquella a la que se le asigna la propiedad de la dureza y de la resistencia a la fractura del composite, la cual está conformada por compuestos de silicio, sílice, bario, estroncio, agregándose a estos componentes agentes acopladores titanos, circonatos, silanos orgánicos; quienes formaran los enlaces covalentes con la resina al momento de aplicar la luz de foto polimerización, aumentando la estabilidad hidrolítica para prevenir el ingreso de agua durante la interfase de relleno – orgánica. La canforquinona, en el sistema foto activador, y el peróxido de benzoilo en las

partículas quimiopolimerizables, usada en combinación con un agente reductor. Este grupo de monómeros puede ser tomado en cuenta como la parte fundamental de la matriz orgánica. Como indicación principal, se entiende que, cuanto más disminuya la masa molecular promedio del monómero o de su unión, será aumentado el porcentaje de reducción volumétrica. Uno de los elementos relacionados con el desgaste de la resina, es el elevado porcentaje de relleno dentro de la resina compuesta que disminuirá el desgaste, a menor tamaño de las partículas menor desgaste de la resina. Las resinas que poseen una alta cantidad de relleno terminan contrayéndose menos, pero también termina existiendo un mayor estrés de contracción, lo que hace que se produzca una mayor filtración por ser estas más rígidas. Mientras más pequeño es el tamaño de las partículas ayuda a mejorar el pulido, disminuye la absorción de líquido, es menos la pigmentación, es más abrasiva, existe menos contracción y expansión térmica, y la viscosidad es mayor permitiendo un mejor manejo clínico gracias a que se vuelve más pastosa. El agente de conexión es el que está relacionado con el éxito de las restauraciones, ya que gracias a las uniones químicas entre las fases inorgánicas y la matriz (4.4 – 9.7 de la resina compuesta) mejoran las propiedades físicas y mecánicas, ya que impide el ingreso del agua y esparcen la tensión que se genera en las resinas. Uno de los agente de acoplamiento más utilizados hoy en día es el metacriloxipropiltrimetoxisilano, que proporcionaba un enlace más estable y resistente; este silano es una molécula bipolar que se une a las partículas de relleno mediante puentes de Hidrogeno.<sup>(15,17)</sup>

#### **1.1.4.2 Propiedades**

Existen varias propiedades importantes que presenta las resinas compuestas; como es la resistencia al desgaste que permite que dicha resina no produzca una pérdida superficial, que puede ser dada como resultado de la fricción con otro material dental, o con elementos que produzcan roce con la resina, entre otras elementos más; esta propiedad se encontrara dada por el tamaño de

partícula de relleno, cumpliéndose que a mayor relleno inorgánico, será reducido el tamaño y la dureza superficial será mayor; otra de las propiedades es la textura superficial, la cual también se encontrara dada por el tamaño de partícula de rellano, y el acabado y pulido de la resina, ya que al darse un buen pulido se dará una baja energía superficial, por ello desaparece la capa inhibida y no se producirá retención del biofilm; la resistencia a la fractura también es otra propiedad relacionada con las partículas de relleno, siendo las de alta viscosidad las más resistentes; otra de las propiedades es sus elementos radiopacos, como el bario, estroncio, zinc, circonio que permitirá que a través de la radiografía pueda visualizarse las restauraciones, la contracción en la polimerización es uno de los problemas mayores que presenta las resinas, ya que al polimerizarse las resinas se comprimen disminuyendo su tamaño por el efecto de unión covalente el cual disminuye la distancia de las moléculas de 4 nm a 1.5 nm provocando que no haya un adecuado sellado entre el material restaurador y la estructura dentaria, el sistema de adhesión es importante ya que permitirá la adecuada unión entre el material y el tejido dentario.<sup>(18-20)</sup>

#### **1.1.4.3 Tipos de resina**

Las resinas compuestas se clasificaron de muchas formas para que el profesional conozca sobre su composición, pero dentro de las más destacadas encontramos la realizada por los investigadores Lutz y Phillips, quien la clasifica de acuerdo al tamaño de sus partículas inorgánicas de relleno; estas se clasificaron en macropartículas, las cuales se caracterizan por presentar partículas de relleno de 10 – 50  $\mu\text{m}$  presentando relleno de cuarzo y vidrio de estroncio o bario, no son buenas ya que presenta problemas como la porosidad superficial, un pulido irregular sobre su superficie porque se daba un desgaste distinto en las partículas de relleno inorgánico, y por consecuencia presentaba un bajo brillo superficial, se pigmentaban más rápido y podía producir un desgaste en la pieza contraria; las micro partículas con el compuesto de sílice coloidal de 0.04  $\mu\text{m}$ , las cuales

presentaban un tamaño más uniforme con partículas de 40 – 50 nm. Estas resinas son más utilizadas para el sector anterior, ya que no existirá mucha fuerza masticatoria, no pueden ponerse en cavidades muy amplias ya que la viscosidad se elevaría, y se perdería propiedades mecánicas, dándose en el sector posterior mayor absorción de agua, menos elasticidad y más expansión térmica, presentando una mala propiedad mecánica. Luego vinieron las híbridas con partículas de 10 – 50 µm teniendo una mezcla de las dos anterior mencionadas, son utilizadas en la actualidad presentando una carga elevada de relleno, logrando mejorar las propiedades mecánicas en comparación con la de micropartículas, pero presentando un pobre acabado y pulido, con baja absorción de agua y contracciones durante la polimerización; así como también las nano híbridas que presentan partículas a partir de 0.06 – 2 µm estas no poseen nanoclúster, pero se incorporan las nanopartículas al material microhíbrido, tienen un microrelleno de 0.7 µm; clínicamente estos materiales son similares a los de nanorelleno pero se diferencia porque pierde la partícula de soporte, la cual sometiendo esta resina a una abrasión genera un efecto de desplume, dando un buen pulido, y conservando el brillo; y siendo las últimas las nanoparticuladas que se encuentran formadas por partículas de 20 – 75 µm., esta resina puede ser aplicada y fotocurada en incrementos de hasta 2mm el cual permite una adecuada, el cual permite un adecuado endurecimiento de la resina, está compuesta por relleno de silicio y zirconio que le otorgan menos contracción y un excelente acabado superficial.<sup>(21,22)</sup>

#### **1.1.4.4 Técnicas restauradoras**

Existen técnicas para poder restaurar una pieza dental, estas técnicas dependen mucho de la resina que se usara hoy en día, así como también las indicaciones para que tipo de cavidades deberían de emplearse y la cantidad de tejido que tenemos; con una adecuada técnica de restauración y un trabajo adecuado del profesional desde su diagnóstico clínico nos ayudara a llegar al éxito de la restauración.<sup>(23)</sup>

Los dos tipos de técnicas que existen para aplicar las resinas compuestas son:

- a) Técnica incremental: es aquella técnica por medio del cual se coloca el material restaurador de manera progresiva, mediante la aplicación de capas de hasta 2mm colocada en la cavidad del diente y siendo estas polimerizadas inmediatamente, para luego seguir colocando las siguientes capas, hoy en día es una técnica que con el ingreso la nueva resina bulk es un poco tedioso el manejarlo ya que sobre todo en sector posterior al tener la necesidad de mantener el área seca, se corre mayor riesgo de que se formen burbujas entre capas, ingrese liquido entre las capas, y el tiempo de restauración sea mayor.<sup>(23)</sup>
  
- b) Técnica en bloque: es aquella técnica en donde el material restaurador es colocado en un solo bloque de hasta 5 mm y foto polimerizándolo, permitiendo así agilizar el tiempo de trabajo del profesional, y consiguiendo un tiempo operatorio más óptimo. De esta manera también se logra disminuir la contracción final de la resina, muestra de ello son las Resinas Bulk, que se colocan en una sola capa de 4 mm a 5 mm, teniendo una adecuada adaptación.<sup>(24)</sup>

### **1.1.5 Resinas Bulk**

Esta resina actualmente en el mercado peruano podemos encontrarla de dos tipos en una presentación fluida y modeladas, esta resina se caracteriza principalmente por la forma en como es llevada a la cavidad a restaurar, ya que se aplica en incrementos de 4 a 5 mm, gracias al desarrollo de los fotoinicadores y de la elevada translucidez, lo que hace que al fotopolimerizar estas puedan darse a mas profundidades. Se puede considerar que el stress de contracción es poco y la forma en la que este es agregado de una sola

manera, por lo cual el odontólogo tendrá un mayor éxito en sus procedimientos clínicos.<sup>(25)</sup>

Como se mencionó anteriormente existen en fluidas y modelables que están compuestas por una matriz monomérica hecho por dimetacrilatos, en la cual no se necesita una capa de acabo final para la modelación de la pieza dentaria. En el Perú existen tres tipos de resinas de la calidad Bulk Fill que nos presenta el mercado, la primera es SUREFIL SDR, material restaurador sulfatado de dentina en presentación de jeringa de 2g; la segunda es la Tetric® N-Ceram-Bulk Fill, que presenta 3 variantes de color: transparente – blanca – amarilla, tres gramos y la tercera es la Filtek Bulk Fill 3M ESPE de tipo modelable, esta última utiliza la técnica monoincremental.<sup>(25,26)</sup>

#### **1.1.5.1 Historia de la Resina Bulk**

A partir de los años 2000 las resinas fueron mejorando poco a poco en cuando a sus propiedades físicas y mecánicas, en ese año es donde aparecen las resinas con relleno nanoparticulado, donde se mejoró la contracción durante la polimerización siendo esta de solo 1%, así como también mejorando la luz con la que se aplica apareciendo las LED, con estas mejores, aparece el sistema de Bulk con una técnica de moincremento, presentándose en fluidas las cuales solo eran rellenadas hasta el límite de la dentina, colocando luego un resina convencional en la parte superior, porque el sistema fluido no soportaba las cargas oclusales porque era una resina que no resistía al desgaste y la presentación en densas.<sup>(27)</sup>

Luego de ello aparece una nueva tecnología la cual es llamada la Bulk Fill, que presenta relleno inorgánico nano aglomerado, presenta sílice aglomerado y no aglomerado que contiene zirconia, relleno de trifloruro de iterbio que le da la radiopacidad, esta resina presenta una nexa entre el volumen y el peso del cual está compuesto, presentando un 80% de peso que



la hace más fuerte en cuanto a propiedades mecánicas, y un volumen de 60% que le permite tener mayor resistencia, la contracción, se encuentra dada por los monómeros orgánicos que disminuye el estrés que ayuda a aumentar el incremento en la aplicación, el AUDMA es el que posee mayor peso molecular, por eso es utilizada en incrementos nuevos, el AFM un monómero de adhesión, UDMA y el 1, 12 dodecanediol DMA para mitigar algunas falencias para generar una mezcla de monómeros útiles. Todas estas partículas permiten que esta resina se pueda usar con más incremento, cantidad y volumen.<sup>(27,28)</sup>

### **1.1.5.2 Características y ventajas**

Filtek™ Bulk Fill Resina de 3M, es una resina que ha sido fabricada para que las restauraciones sobre todo en el sector posterior sean más rápidas, sencillas y óptimas, presentando una gran fuerza y un desgaste mínimo. Esta resina se caracteriza por presentarse en jeringas de 4.0 gramos con varios tonos de colores, siendo la resina más indicada para restauraciones de clase II, dándose a una profundidad de 5 mm de foto curado en todos los tonos. Esta resina está indicada para ser usada en restauraciones anteriores y posteriores directas, también como base para restauraciones directas, para usarlos en muñones, para ferulizaciones dentarias, restauraciones indirectas, en piezas dentarias deterioradas, como selladores de fosas y fisuras; y también para reparar restauraciones de porcelana, esmalte y temporales.<sup>(23,28)</sup>

### **1.1.6 Resina Filtek Z350 XT**

La resina 3M™ Filtek™ Z350 XT es un material restaurador el cual se activa por medio de la luz visible, esta resina está fabricada para ser usado en restauraciones del sector anterior y posterior, adhiriéndose de manera correcta al diente mediante el uso de un adhesivo dental, siendo una resina

nanoparticulada. Al nivel del mercado peruano encontramos una gran variedad de colores y opacidades: dentina, cuerpo, esmalte y translucidos.<sup>(29)</sup>

A través del tiempo la marca 3M fue ingresando al mercado el Filtek 3M Supreme Restaurador Universal; resina que uso la nanotecnología, las partículas de relleno que se encuentran presentes en esta novedosa resina son nanoparticuladas, que presentaba para el profesional un pulido optimo, siendo manipulado fácilmente y teniendo un desgaste parecido al del esmalte; pero con el tiempo poco a poco se vio que estas primeras resinas sufrían desgaste, no presentaban fuerza, entonces ante esta situación comenzaba a ser limitado para ser usado en zona anteriores. Luego se mejoró lanzándose al mercado el 3M™ Filtek™ Z350 en el cual se mejoró solo la parte estética de la resina, otorgándole un mayor brillo de los tonos y dándole una forma más natural a la restauración, pero, al querer mejorar aún más esta resina tomando las opiniones de los profesiones odontólogos y mediante métodos de investigaciones ayudaron a que salga al mercado la resina 3M™ Filtek™ Z350 XT la cual ofrece las siguientes características mejoradas, como:

- Tonos más sencillos de usar, con mejora en los tonos para usar en el cuerpo., y todos de acuerdo a la opacidad.
- Con una mejora en la retención del pulido.
- Fluorescencia óptima.
- Manipulación parecida a la 3M™ Filtek™ Z350.<sup>(30)</sup>

#### **1.1.6.1 Composición e indicaciones**

Respecto a sus antecesores como fueron la resina 3M™ Filtek™ Z250 Restaurador Universal y al de 3M™ Filtek™ Supreme Restaurador Universal

fueron modificados, esta nueva resina contiene bis-GMA, UDMA, TEGDMA y bis-EMA y para la contracción presenta TEGDMA en 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal. Presenta una combinación de relleno de sílice de 20 nm, de zirconia 4 – 11 nm y clústers agregado de ambos compuestos anteriores 20 de sílice y - 11 de zirconia. Presentando una matriz inorgánica de 72.5%.

La resina 3M™ Filtek™ Z350 XT está indicada para ser usada en:

- Restauraciones directas en sectores anteriores y posteriores.
- En la fabricación de muñones.
- Para realizar ferulizaciones dentales.
- En restauraciones indirectas como las carillas, onlays y inlays.<sup>(30)</sup>

Dentro de las ventajas que podemos encontrar es la amplia gama de tonos y opacidades, otorgándole un buen pulido y buena retención a este, alta estética, manipulación del material de forma fácil, una gran resistencia al desgaste muy parecida a la del esmalte. Este material restaurador cuenta con la tecnología para ser aplicada mediante la técnica incremental, mediante incrementos de 2mm logrando con la foto polimerización un buen endurecimiento sin dañar sus propiedades físicas.<sup>(29–31)</sup>

### **1.1.7 Dureza superficial**

Para poder definir lo que es la dureza superficial de un material restaurador, es importante primero saber que es la abrasión, ya que este es el proceso por medio del cual se produce una debilitación de un material ocasionado por otro

material por distintos motivos mecánicos; entonces sabiendo ello, la dureza es un factor que modifica la velocidad de abrasión.<sup>(32)</sup>

La dureza superficial evaluará cómo se comporta la superficie del material dental, determinando la resistencia que este otorgara al material antes una indentación permanente, en otras palabras, es una medida a la resistencia a la deformación plástica y se mide como la fuerza por unidad de superficie de indentación.<sup>(32)</sup>

Por ello es que es importante saber la dureza superficial para determinar el éxito de nuestros tratamientos dentales, el pulido y acabado de la restauración es de gran importancia estética, pero como ya se señaló, los daños sobre las superficies pueden reducir la resistencia y dar lugar a fallas en las restauraciones.<sup>(32,33)</sup>

#### **1.1.7.1 Sistema de medición Vickers (VHN)**

Sabiendo la definición de dureza superficial, entonces a partir de ello existen diferentes formas de medirla, aplicando sobre el material restaurador una carga establecida para penetrar o rayar la superficie por medio de un indentador. Relacionando la carga establecida y la magnitud de penetración puede establecerse el valor de la dureza. A mayor valor de ese número mayor será la resistencia del material. Algunos de los métodos para evaluar la dureza superficial son las pruebas durométricas de Brinell, Knoop, Rockwell, Vickers y Shore A diferenciándose solo en el tipo de penetrador.<sup>(34)</sup>

La Prueba de durometría Vickers, también recibe el nombre de ensayo universal, sirve para medir la dureza superficial de los materiales, presenta dos rangos de fuerza micro (10g – 1000g) y macro (1kg – 100kg); la cual a través de un penetrador en forma de pirámide recta de base cuadrada se realiza una indentación, y luego se mide ópticamente las diagonales  $d_1$  y

d2 de la huella que se dejó sobre la superficie; este sistema sirve para medir todo tipo de dureza y espesores pequeños. Tiene como ventaja principal que cubre varios rangos de dureza, y no es destructivo.<sup>(34)</sup>

#### **1.1.7.2 Dureza superficial estándar**

En una investigación realizada por Salas, este sostuvo mediante la comparación de dos materiales y tras someterlos mediante el durómetro, que la dureza superficial media de las resinas es de 86.40 Hv y 84.64 Hv, teniendo como un valor estándar una dureza de 80 Hv. Mientras que en la pieza dentaria la dureza del esmalte es de 348 Hv y la de la dentina es de 80 Hv.<sup>(2)</sup>

#### **1.1.8 Sistema de acabado y pulido de resinas**

El acabado y pulido es el último paso que se realiza en las restauraciones dentales que realiza el odontólogo, este sistema se caracteriza porque elimina los excesos o rugosidades que se encuentran presentes en la superficies, así como remueve la capa inhibidora de oxígeno que se presenta al realizarse la restauración dental; teniendo como finalidad la disminución de la rugosidad superficial para que se pueda evitar la acumulación del biofilm, formación de caries, evitar la variación del color del material restaurador, etc.<sup>(35)</sup>

El acabado se caracteriza por presentar dos pasos: la forma y el alisado; en estos dos pasos se remueve los excesos de la resina y se alisa la superficie para evitar daños en ella. El cual debe ser inmediato luego de la colocación del material en boca.<sup>(36)</sup>

El pulido se caracteriza por presentar dos pasos: el brillo y resellado; en estos dos pasos se tiene como finalidad alcanzar superficie lisa y brillante; según algunos estudios se menciona que debe de ser luego de 24 horas.<sup>(36)</sup>

## **Instrumental para el acabado y pulido**

Para realizar el acabado del material restaurador puede usarse materiales como:

- Cauchos.
- Fresas diamantadas.
- Cuñas.
- Lijas para resinas.
- Discos flexibles abrasivos de granulación gruesa y media.
- Fresas multilaminadas.<sup>(36)</sup>

Para realizar el pulido final del material restaurador, puede usarse materiales como:

- Discos flexibles abrasivos de granulación ultra fina.
- Oxido de aluminio.
- Escobilla de pelo de cabra.
- Copa de silicona.<sup>(36)</sup>

Los discos flexibles abrasivos son aquellos discos que van a permitir el pulido de las resinas; estos se pueden encontrar de acuerdo al color y se dividen en cuatro; en la marca 3M (discos Sof-lex) podemos encontrar:

- ✓ Naranja oscuro: es el de grano grueso.
- ✓ Naranja: es el de grano medio.
- ✓ Naranja claro: es el de grano fino.
- ✓ Amarillo: grano extra fino.
- ✓ Tiras de acabado y pulido: que son aquellas que también se presentan de colores pero solo para lograr en acabado y pulido en zonas proximales. <sup>(36,37)</sup>

### **1.1.9 Norma ISO 4049**

Esta es una norma creada por la Organización Internacional de estandarización (ISO), esta norma hace mención a lo que requiere y la forma de prueba estándar para los materiales compuestos dentales; es la que está encargada de evaluar varias características de los materiales. El estándar ISO para determinar la profundidad de fotopolimerización es de 1,5 mm, pero las resinas compuestas obtienen usualmente valores mayores a 2 mm. <sup>(38)</sup>

Los valores que se obtienen por este método se correlacionan con otras metodologías como la de la dureza Vickers en la parte superior e inferior de las muestras preparadas con distinto grosor. Se considera que dicho material ha fotocurado cuando este consigue una diferencia entre ambas mediciones inferior al 80%.<sup>(38)</sup>

### 1.1.10 Norma ISO 3597

Esta es una norma que nos habla sobre la evaluación de la resistencia a la compresión de compuestos de forma cilíndrica o varillas de resina reforzada, estos compuestos pueden también haber sido sometidos a inmersión en agua hirviendo u otro medio por un tiempo determinado.<sup>(39)</sup>

Esta norma ISO 3597 es una norma destinada a la observación y control de la calidad de resinas. Todos esos parámetros son totalmente dados para la máquina que prueba la compresión del compuesto que cuenta con una velocidad de 1mm / min.<sup>(39)</sup>

## 1.2. Investigaciones

**Bautista (2016);** Evaluó in vitro la rugosidad superficial de una resina compuesta nanoparticulada Filtek Z350 XT (3M ESPE) sometida a tres diferentes sistemas de pulido, confeccionando 24 cuerpos de prueba (15mm x 15mm x 3mm) con resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE, St. Paul, MN, USA), estos fueron almacenados en agua destilada a 37°C por 24 horas y divididos aleatoriamente en tres grupos de 8. La rugosidad superficial de las muestras fue determinada por un rugosímetro (TRI 00 Surface Roughness Tester), después, cada grupo fue sometido a los procedimientos de acabado y pulido: Grupo I: Jiffy® (Ultradent); Grupo II: Optimize® (TDV) y Grupo III: Sof-Lex Spiral™ (3M ESPE, St. Paul, MN, USA). El tiempo de pulido fue de 30 segundos por cada caucho del sistema correspondiente. Después, fue realizada la lectura final. Los datos fueron analizados por la prueba t de Student y ANOVA ( $p < 0.05$ ). Como resultado se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los sistemas de pulido. El grupo I mostró una diferencia en la rugosidad de  $0.118\mu\text{m} \pm 0.066$ ; el grupo II:  $0.278 \pm 0.088$   $\mu\text{m}$ ; y el grupo III:  $0.216 \mu\text{m} \pm 0.030$ .<sup>(40)</sup>



**Mezarina (2016);** Evaluó in vitro mediante un estudio de tipo longitudinal la resistencia de fuerza de los composites compuestos te-econom plus (microhibrida), tetric n- ceram (nanohibrida) y tetric n- ceram bulk fill (nanohibrida) por lo cual se elaboró treinta y nueve elementos de composites hechos con un conformador metálico de medidas de seis milímetros de alto y cuatro milímetros de diámetro y están organizadas en tres conjuntos de doce elementos respectivamente. En los conjuntos uno y dos se modificó con 3 aumentos de dos milímetros con una oscilación de fotocurado de veinte segundos por aumento y en el conjunto tres se modificó el principal aumento de cuatro milímetros y el segundo de dos milímetros con un intervalo que era de fotocurado diez segundos por aumento. El valor de la resistencia a la compresión se efectuó con la máquina de ensayo universal Instron® con el respectivo test. Las conclusiones están evaluadas mediante estadística con T de Student para los conjuntos que muestren ninguna alteración y U de Mann Whitney para aquellos que no tienen alguna modificación. Es más, se valoraron los 3 conjuntos por medio de la prueba de Kruskal Wallis. El resultado fue que la resina mayor resistencia a la compresión era Tetric N-Ceram® - Ivoclar Vivadent con una marca de 371.82 Mpa. <sup>(12)</sup>

**Condori (2017);** Elaboró un estudio de tipo observacional, transversal, prospectivo y descriptivo-analítico, en el que evaluó la microdureza superficial de los dientes artificiales de cuatro capas Duratone, Starplus y Chroma-4, seleccionando para su muestra 15 dientes artificiales de cuatro capas por cada marca mencionada, siendo un total de 45 muestras; tomando como muestra dientes incisivos centrales y laterales superiores, las muestras fueron colocadas en moldes de aluminio de 1.5 cm de altura por 2cm de diámetro, con la cara incisal expuesta, luego de tener el molde confeccionado se procedió a vertir el acrílico en su fase fluida, obteniéndose las muestras respectivas, se programó una carga de un valor de 100 g en 15 s sobre cada bloque de la cara incisal, trasladando los resultados brindados ya por el fabricante del microdurometro donde se obtuvo el valor promedio mencionado

de la microdureza superficial en kg/mm<sup>2</sup> (HV). Como resultado del estudio en los dientes con capas de Duratone presento una microdureza superficial promedio de  $11,9 \pm 0,6$  kg/mm<sup>2</sup>, en los de Starplus una microdureza superficial promedio de  $14,6 \pm 1,5$  kg/mm<sup>2</sup>, y en los de Chroma-4 una microdureza superficial promedio de  $18,1 \pm 1,4$  kg/mm<sup>2</sup>, concluyendo que los dientes artificiales arrojaron diferente valores de microdureza superficial, siendo estadísticamente significativa con un valor de  $p < 0,05$ .<sup>(41)</sup>

**Palacios (2017);** Realizó un estudio de tipo experimental descriptivo, en el que se buscaba comparar mediante fotografía, rugosimetría y microscopía confocal, la rugosidad superficial generado por 3 sistemas de pulido sobre una resina microhíbrida Ena Hri Micerum y otra de nanopartícula Filtek Z350 3M, se hicieron 40 discos de resina de nanopartícula y 40 de resina microhíbrida; fueron sometidos a cada sistema de pulido (SP) (Sof-lex de 3M, Astropol de Ivoclar Vivadent y SuperSnap de Shofu) siguiendo protocolos indicados por el fabricante, se almacenaron 24 horas a 37°C y a una humedad relativa de 70% (Hygrobath –Whipmix). Se realizó un registro fotográfico para evaluar el brillo superficial y para la rugosidad se evaluaron mediante un perfilómetro InfiniteFocus, Alicona y por microscopía confocal de escaneo láser LSM 700, Zeiss, donde fueron utilizados únicamente los datos de Ra. Al realizar la evaluación por fotografía para el grupo de resina microhíbrida, se encontraron los valores de alto brillo con SuperSnap; mientras que para el grupo de resina de nanopartícula, los valores brillo intermedio con el sistema Astropol. En los análisis de rugosidad por perfilómetro se puede observar menor rugosidad superficial para la resina microhíbrida fue el sistema SuperSnap de Shofu y para la resina de nanopartícula el Sof-Lex. Por microscopía confocal se evidenció menor rugosidad superficial para la resina microhíbrida con el Sof-Lex y para la resina nanopartícula el sistema Astropol; actuando de manera significativa en ambos casos. Las resinas de nanopartícula presentaron rugosidades significativamente menores que las resinas microhíbridas ya que el efecto de los sistemas de pulido sobre la rugosidad superficial es netamente

material-dependiente, donde los sistemas de pulido con menor flexibilidad, mayor dureza y mayor tamaño de partícula muestran mayor efectividad en los composites de mayor dureza, menor tamaño de partícula y viceversa.<sup>(42)</sup>

**Gutarra (2018);** Realizó un estudio prospectivo, longitudinal, comparativo y experimental, donde evaluó la microdureza superficial de una resina Bulk Fill pulida inmediatamente y a las 24 horas, para lo cual evaluaron 20 especímenes de resina Bulk Fill en forma de cilindro de 6 mm altura x 4 mm de diámetro, excluyendo los cilindros que presenten defectos, se procedió a confeccionar los veinte especímenes de resina Filtek™ Bulk Fill 3M ESPE dividiéndose en dos grupos, grupo A: que contenían los especímenes con pulido inmediato, y grupo B: que contenían los especímenes con pulido a las 24 horas, siendo luego estos almacenados en agua destilada a temperatura ambiente, se realizó indentación en la superficie pulida de cada espécimen con una carga de 60kg de fuerza y los valores fueron convertidos en unidades Vickers (HV). Los resultados que se obtuvieron fueron que los especímenes pulidos inmediatamente después de su polimerización mostraron una dureza media de 121.3 HV, mientras que los pulidos a las 24 horas mostraron una dureza media de 147.7 HV, siendo la resina Bulk Fill pulida a las 24 horas después quien demostró mayores valores de dureza superficial después de su polimerización siendo estadísticamente significativo ( $P=0.0084$ ).<sup>(43)</sup>

**Gutiérrez (2018);** Realizó un estudio prospectivo, longitudinal, comparativo y experimental, donde evaluó la dureza superficial de Vickers de la resina y la amalgama, confeccionando para la muestra 15 cuerpos de prueba de amalgama (SDI tipo GS80) y 15 de resina (Filtek™ Z350) mediante matrices cilíndricas de acrílico con un orificio central de un diámetro de 3 mm y una profundidad de 2 mm, posteriormente por medio del microdurómetro (Micromet,2001) se realizaron 2 indentaciones para determinar la dureza superficial. Se utilizó el test T ( $p\leq 0,05$ ) para analizar si la diferencia entre la dureza de los materiales era estadísticamente significativa. Se determinó que

el promedio de la dureza superficial de Vickers de la amalgama (119.23) es superior al de la resina (85.44) (Test T  $p=0.000$ ). La amalgama presentó mayor dureza superficial, a pesar de ello el valor reportado en las resinas es adecuado.<sup>(44)</sup>

### 1.3. Marco Conceptual

- **Abrasión:**

Desgaste que se produce en las partículas más externas de una superficies con un instrumento abrasivo.<sup>(40)</sup>

- **Compresión:**

Es la capacidad de los materiales para soportar una fuerza de compresión uniaxial previa a la fractura.<sup>(12)</sup>

- **Dureza superficial:**

Es la resistencia que existe a la penetración, es una medida de la resistencia a la deformidad plástica.<sup>(44)</sup>

- **Pulido:**

Es una etapa a través del cual se elimina la capa superficial de la resina, que puede contener partículas de oxígeno.<sup>(45)</sup>

- **Resina:**

Estructurada básicamente por tres materiales: la matriz inorgánica o fase dispersa, la matriz orgánica o fase orgánica y un órgano silano o agente de unión.<sup>(46)</sup>

- **Técnica incremental:**

Es una técnica convencional por el cual se coloca de manera incremental la resina; la profundidad de polimerización de las resinas convencionales es de 2 mm.<sup>(23)</sup>

- **Técnica monoincremental:**

Es una técnica por el cual se coloca la resina en un solo bloque siendo este polimerizado a profundidades de 4 mm – 5 mm.<sup>(30)</sup>

- **Resina Nanoparticulada:**

Conocida también como resina de nanopartículas o resina de nanorelleno este es el último composite lanzado al mercado que se originó a partir de las resina compuesta microhíbrida con el fin de mejorar sus propiedades, la resina en mención ser diferencia por el tamaño y la composición de sus partículas de carga con dimensiones nanométricas de entre 20 a 75nm.<sup>(30)</sup>

- **Rugosidad Superficial:**

Se refiere a la uniformidad de la superficie del material de restauración. En las resinas compuestas, esta propiedad está relacionada en primer lugar con el tipo, tamaño y cantidad de las partículas de relleno y en segundo lugar con la técnica de acabado y pulido.<sup>(47)</sup>

- **Resinas Bulk Fill:**

Son resinas compuestas que permiten realizar incrementos de 4 o 5 mm sin alterar sus propiedades físicas, el uso de incrementos más gruesos se debe tanto a la evolución de fotoiniciador y al aumento de su translucidez, la matriz de estas resinas se basa en la modificación del dimetacrilato de uretano (UDMA).<sup>(47)</sup>

# **CAPÍTULO II**

## **EI PROBLEMA, OBJETIVOS, HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **2.1. Planteamiento del problema**

#### **2.1.1. Descripción de la Realidad Problemática**

La investigación en el área de la Estomatología es significativo porque ayudará a que se pueda dar nuevas informaciones, que mejoren nuestro entorno profesional para que nuestros tratamientos tengan el éxito debido, es por ello que investigar acerca de los materiales como las resinas compuestas son de gran importancia para el área de la operatoria dental, ya que estos materiales han ido mejorando con el tiempo en estos últimos años, tomando con mayor importancia la parte estética de estas resinas, y mejorando sus propiedades mecánicas particulares de cada tipo de resina, para que de esta manera se pueda saber que resina es óptima para el uso del profesional; una de estas propiedades mecánicas es la dureza superficial.

Hoy en día las investigaciones y literatura nos dice que en el mercado encontramos resinas que se categorizan por el tamaño de sus partículas dentro de su estructura, la forma como es aplicada al restaurar la pieza dentaria, y su alta estética luego del acabado y pulido al asemejarse mucho a la estructura dentaria; pero son pocas las investigaciones que abordan la comparación de las últimas resinas que se encuentran en el mercado, pudiendo correr el riesgo de que el profesional no sepa elegir la resina adecuada para poder rehabilitar al paciente frente a las diversas abrasiones que pueden presentarse en boca, no conociendo el momento indicado para realizar el pulido de estas resinas, el cual le permita que el material cumpla con la propiedad de la dureza superficial adecuada.<sup>(24,35,43)</sup>

Es ahí donde radica la importancia de este estudio, de conocer la dureza superficial de las últimas resinas con sus diferentes propiedades, tras el pulido dental; así como también promover más investigaciones sobre estos materiales que día a día mejoran en sus propiedades ayudando muchas veces a optimizar el tiempo clínico del profesional y paciente.

## **2.1.2. Definición del Problema**

### **2.1.2.1. Problema Principal**

¿Cuál es el efecto del momento de pulido en la dureza superficial de restauraciones de resina nanoparticulada y resina bulk evaluadas in-vitro?

### **2.1.2.2. Problemas Específicos**

- ¿Cuál es el efecto del momento de pulido en la dureza superficial de restauraciones de resina nanoparticulada evaluadas in-vitro?
- ¿Cuál es el efecto del momento de pulido en la dureza superficial de restauraciones de resina bulk evaluadas in-vitro?
- ¿Cuál es la diferencia en el efecto del momento de pulido inmediato en la dureza superficial entre restauraciones de resina de nanopartículas y bulk evaluadas in-vitro?
- ¿Cuál es la diferencia en el efecto del momento de pulido de 24 horas en la dureza superficial entre restauraciones de resina de nanopartículas y bulk evaluadas in-vitro?



## **2.2. Finalidad y Objetivos de la Investigación**

### **2.2.1. Finalidad**

La presente investigación tiene por finalidad determinar el efecto del momento de pulido en la dureza superficial de restauraciones de resina nanoparticuladas y bulk, de forma que nos permita establecer luego de realizar una restauración con cualquiera de las dos resinas bajo la técnica incremental y monoincremental según corresponda, el momento adecuado para realizar el pulido de cada una de ellas siendo quizá de manera inmediata o a las 24 horas, pero que nos permita saber cuál es la que mejor dureza superficial tiene comparando cada una de ellas, y de esta forma garantice una adecuada restauración y uso de estas resinas para los distintos tratamientos restaurativos.

La dureza superficial tiene una gran importancia, ya que es una propiedad que va a permitir que el material restaurador cumpla con la dureza adecuada, es por ello que en el ámbito clínico, es bueno porque nos dará información importante al realizar restauraciones con resinas compuestas en cuanto a su dureza superficial y a los momentos en los que son pulidos estas resinas; y de esta manera elegir el material que cuente con las mejores propiedades físicas y no solo estéticas<sup>(43)</sup>; evaluando bloques de resina nanoparticulada y resina bulk in – vitro cuya cantidad puede ser indefinida según las necesidades del investigador, puliendo para cada tipo de resina en dos momentos, uno a inmediatamente y otro a las 24 horas, siendo sumergido luego en saliva artificial a 37°C., para que sea posteriormente sometido a la prueba de dureza superficial.

## **2.2.2. Objetivo General y Específicos**

### **2.2.2.1. Objetivo General**

Determinar el efecto del momento de pulido en la dureza superficial de restauraciones de resina nanoparticuladas y bulk evaluadas in-vitro.

### **2.2.2.2. Objetivos Específicos**

- Identificar el efecto del momento de pulido en la dureza superficial de restauraciones de resina nanoparticuladas evaluadas in-vitro.
- Establecer el efecto del momento de pulido en la dureza superficial de restauraciones de resina bulk evaluadas in-vitro.
- Comparar la diferencia del efecto del momento de pulido inmediato en la dureza superficial entre restauraciones de resina de nanopartículas y bulk evaluadas in-vitro.
- Comparar la diferencia del efecto del momento de pulido de 24 horas en la dureza superficial entre restauraciones de resina de nanopartículas y bulk evaluadas in-vitro.

## **2.2.3. Delimitación del Estudio**

### **2.2.3.1 Delimitación Espacial**

El estudio se realizó en el laboratorio High Technology Laboratory Certificate ubicado en Lima – San Juan de Lurigancho.

### **2.2.3.2 Delimitación Temporal**

La presente investigación se llevó a cabo en el año 2019, periodo comprendido en el mes de Noviembre del año en mención, constituyéndose así los límites temporales del estudio, en el cual durante la primera semana se llevara a cabo la confección de los cilindros con ambas resinas, luego se realizara el pulido inmediato en un grupo de resinas y el otro grupo al día siguiente, siendo sumergidos en saliva artificial, llevándolo al durómetro en los siguientes días para la prueba de dureza superficial.

#### **2.2.3.3 Delimitación Social**

Al término del estudio realizado de la dureza superficial de dos tipos de resina previo al momento de pulido, sirvió para garantizar sus propiedades óptimas de dureza, y saber que resina posee mejor propiedad física ya que está relacionada con el desgaste progresivo de las resinas.

#### **2.2.3.4 Delimitación Conceptual**

La microdureza superficial de la resina puede ser afectada por las fuerzas masticatorias o materiales odontológicos opuestos y que conlleve a una fractura de material restaurador por ese motivo es fundamental conocer los estándares y parámetros del momento de pulido para saber la resistencia de este biomaterial.

#### **2.2.4. Justificación e Importancia del Estudio**

Las resinas han ido cada década mejorando en sus compuestos, así como también en su perfección estética y el manejo de estos; pero no hay muchos estudios sobre las resinas actuales que no nos permitan saber a fondo sobre

el uso manejo adecuado de estas, y cuál sería el mejor momento para realizar el acabado y pulido de las resinas para que puedan presentar mayor dureza en la cavidad bucal.

Los avances sobre los tipos de resinas, aplicación de ellas, componentes y estética han ayudado mucho al profesional en la restauración de sus pacientes, permitiéndole disminuir el tiempo de trabajo, y usar un adecuado biomaterial para lograr el éxito en sus tratamientos; por ello, es que este estudio nos permitió conocer la diferencia de la dureza superficial después del finalizado el pulido de dos resinas específicas.

Este estudio en el área de la odontología fue de gran aporte en la práctica diaria del profesional, porque permitió mejorar nuestros conocimientos sobre los diversos biomateriales, actualizarnos sobre su estructura química y propiedades mecánicas que se asemejen al del tejido dentario y no solo con fines estéticos; para que de esta forma se pueda conocer que biomaterial es el que presenta un óptimo pronóstico en boca, al presentar mayor dureza luego de ser pulidos.<sup>(48,49)</sup>

## **2.3. Hipótesis y Variables**

### **2.3.1. Hipótesis Principal y Específicas**

#### **2.3.1.1. Hipótesis Principal**

El momento de pulido tiene un efecto significativo sobre la dureza superficial de restauraciones de resina nanoparticuladas y bulk evaluadas in-vitro.

#### **2.3.1.2. Hipótesis Específicas**

- El momento de pulido tiene un efecto significativo sobre la dureza superficial de restauraciones de resina nanoparticuladas evaluadas in-vitro.

- El momento de pulido tiene un efecto significativo sobre la dureza superficial de restauraciones de resina bulk evaluadas in-vitro.
- Si existe diferencia significativa en el efecto del momento de pulido inmediato en la dureza superficial entre restauraciones de resina de nanopartículas y bulk in-vitro.
- Si existe diferencia significativa en el efecto del momento de pulido de 24 horas en la dureza superficial entre restauraciones de resina de nanopartículas y bulk in-vitro.

### **2.3.2. Variables e Indicadores**

En la presente investigación participan las siguientes variables con sus respectivos indicadores:

#### **A. Variables de Estudio:**

- **Variable Independiente:**

- Momento de pulido.

- **Indicadores:**

- Inmediatamente.
- A las 24 horas.

- **Variable Dependiente:**

- Dureza superficial.

- **Indicadores:**

- Magnitud de fuerza aplicada para Dureza superficial (Hv).

La evaluación de las variables se llevó a cabo mediante la definición operacional de las variables, en la cual se establece la descomposición de las

variables en sus dimensiones, indicadores y escalas de medición (**Ver Anexo 01**).

# CAPÍTULO III

## MÉTODO, TÉCNICA E INSTRUMENTO

### 3.1. Población y Muestra

#### 3.1.1. Población

La población de estudio estuvo constituida por todos los bloques de resina nanoparticulada y resina bulk in - vitro (nanopartículas Filtek Z350XT 3M y Filtek Bulk Fill 3M), que puedan ser adquiridos para el estudio, cuya cantidad puede ser indefinida según las necesidades del investigador.

#### 3.1.2. Muestra

Para el cálculo del tamaño de muestra se emplearon los datos provenientes de un estudio piloto previo, en el cual se reportaron la media, la cual tuvo como valor de "147". Por ello la muestra para este estudio estuvo conformada por 40 cilindros de resinas de 5 mm de diámetro y 4 mm de altura, las cuales fueron divididas según el tipo de resina nanotecnológica (Filtek Z350XT) y la resina Filtek Bull Fill 3M; distribuidos en 4 subgrupos con 10 bloques cada uno, subgrupo 1: 10 cilindros de resina Filtek Z350XT pulidos inmediatamente, subgrupo 2: 10 cilindros de resina Filtek Z350XT pulidos a las 24 horas; subgrupo 3: 10 cilindros de resina Filtek Bull Fill 3M pulidos inmediatamente y subgrupo 4: 10 cilindros de resina Filtek Bull Fill 3M pulidos a las 24 horas.

COMPARACIÓN DE DOS MEDIAS	
(Se pretende comparar si las medias son diferentes)	
Indique número del tipo de test	
Tipo de test (unilateral o bilateral)	2 BILATERAL
Nivel de confianza o seguridad (1- $\alpha$ )	95%
Poder estadístico	80%
Precisión (d) (Valor mínimo de la diferencia que se desea detectar, datos cuantitativos)	15.00
Varianza ( $s^2$ ) (De la variable cuantitativa que tiene el grupo control o de referencia)	147.00
TAMAÑO MUESTRAL (n)	10

### **3.1.3. Unidad de Muestreo**

Las unidades de muestreo del presente trabajo de investigación, estuvieron conformadas por cada uno de los bloques de resina procedentes de la compra directa del investigador a casas dentales de manera aleatoria, las cuales cumplieron con los criterios de elegibilidad planteadas por el investigador; y cuya totalidad conforme la muestra.

### **3.1.4. Unidad de Análisis**

La unidad de análisis empleada en la presente investigación estuvo constituida por las fichas de observación correspondientes a cada una de las unidades de muestreo.

### **3.1.5. Tipo de Muestreo**

El muestreo que se utilizó en el estudio es de tipo no probabilístico consecutivo, ya que se obtuvo los bloques de resina conforme se fueron adquiriendo, y según cumplió con los criterios de selección establecidos para la investigación.

### **3.1.6. Selección de la Muestra**

Los elementos que fueron considerados unidades muestrales en el estudio, se evaluaron en base a los siguientes criterios de elegibilidad:

#### **3.1.6.1. Criterios de Inclusión**

Los elementos, para ser considerados dentro del estudio como unidades de muestreo, cumplieron con los siguientes criterios:

- Resinas del tipo Bulk Fill 3M



- Resinas del tipo Z 350 XT 3M
- El empaque de la resina debe estar íntegro y nuevo.
- Resinas de comercialización local.
- Resinas que cumplan con las medidas de los cilindros según ISO 4049.

### **3.1.6.2. Criterios de Exclusión**

Los elementos que presenten alguno de los criterios listados abajo, no fueron considerados como unidades muestrales del estudio:

- Resinas que se encuentran fuera de la fecha de caducidad.
  - Resinas de consistencia fluida.
  - Resinas que no se encuentren adecuadamente pulidas una de las caras.
  - Resinas que presentan fracturas en la preparación de la muestra
- Presencia de porosidad en la preparación de la resina.

## **3.2 Diseño Utilizado en el Estudio**

El estudio es aplicado debido a que buscó emplear el conocimiento teórico para dar explicación a fenómenos de manera fundamental, entiendo así la dureza de la resina nanoparticulada y resina bulk con el momento de pulido.

Cuantitativo porque el investigador enfocó su evaluación en aspectos objetivos y puntuales, los cuales serán obtenidos en base a una muestra representativa de la población, lo que permitirá llevar a cabo la contrastación

Transversal porque la recolección de los datos se llevó a cabo en una sola medición, por lo cual el investigador tendrá un contacto con las unidades muestrales en un solo momento.

Prospectivo ya que este estudio el inicio fue posterior a los hechos estudiados y los datos se recogieron a medida que iban sucediendo.

Experimental porque es un estudio que señala los eventos que ocurren producto de la intervención del investigador. Mantiene todo bajo control para que suceda como quiere, es Analítico porque es un estudio experimental.

Es un ensayo pre – clínico porque fue un estudio de laboratorio y aplicado.

### **3.3 Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos**

#### **3.3.1 Técnica de Recolección de Datos**

Técnica de Observación porque es eminentemente visual y la información que se va obtener va ser de manera directa, objetiva y de manera confiable. Este estudio se llevó a cabo en las instalaciones en el laboratorio de análisis físicos High Technology Laboratory Certificate (HTL) para la cual se elaboraron cilindros de resinas de 5 mm de diámetro y 4 mm de altura según ISO 4049, estas resinas fueron de la marca 3M Filtek Bulk Fill y 3M Filtek Z350XT, se elaboraron en un simulador de nylon con las medidas ya mencionadas para la resina Bulk y en un simulador de metal y luego el de nylon para la resina Filtek Z350XT; siendo un total de 40 cilindros divididos en 20 cilindros cada uno según el tipo de resina: resina nanotecnológica Filtek Z350XT el cual se va a dividir en Grupo 1, de 10 cilindros que tendrán un pulido inmediato y Grupo 2 de 10 cilindros que tendrán un pulido a las 24 horas, y la resina Filtek Bulk Fill 3M el cual se va a dividir en Grupo 3 de 10 cilindros que tendrán un pulido inmediato y Grupo 4 de 10 cilindros que tendrán un pulido a las 24 horas; las resinas serán polimerizadas con una lámpara de Luz Led con una intensidad de 1000 MW / CM<sup>2</sup> – 1200 MW / CM<sup>2</sup> por 20 segundos. Para la elaboración de los cilindros de la resina Filtek Z350XT se hizo 2 incrementos, el primero de 2 mm en el preformador de metal siendo fotocurado por 20 segundos, y

luego fue llevado al preformador de nylon para realizar el siguiente incremento de 2 mm y formar de esta manera a altura adecuada del cilindro, fotocurando por 20 segundos más; después se realizó la elaboración de los cilindros de 4 mm de altura para la resina 3M Filtek Bull Fill en un solo incremento en el preformador de nylon. Cada grupo fueron sometidos a pulido con discos Sof-lex en la cara superior del cilindro por 20 segundos dándoles movimientos circulares, empezando por el disco de grano grueso, hasta el disco de grano fino para los dos tipos de resinas, cada uno según el momento de pulido; luego se pasaron a almacenar todos los cilindros en saliva artificial a temperatura ambiente por una semana, para luego ser sometidos a indentación mediante prueba de Micro-Vickers con un Durómetro Micro Vickers Model: HV - 1000 bajo una carga de aplicación de 50 gramos (g). **(Ver Anexo 03)**

### **3.3.2 Instrumento de Recolección de Datos**

- Ficha de Observación porque se utilizó la técnica de observación para anotar los datos.

### **3.3.3 Capacitación y Calibración**

Para llevar a cabo la adecuada medición de las variables de estudio, el investigador recibió capacitación por parte de un experto en el área; el cual emitió un reporte que garantice el proceso de evaluación, lo que permitió respaldar la calidad de los resultados. Adicionalmente, el capacitador realizó la medición de las unidades muestrales por medio de la aplicación del instrumento, cuyos resultados obtenidos sirvió como patrón de comparación o calibración a las mediciones del investigador.

### **3.3.4 Validación del Instrumento**

El instrumento que se empleó, al ser una ficha Ad-Hoc, requirió de validación de contenido previa a su aplicación final, la cual se estableció en base a la determinación de su claridad, objetividad, actualidad, organización, suficiencia, pertinencia, consistencia, análisis, estrategia y aplicación.

La validez del contenido se estableció mediante la evaluación por juicio de 3 expertos, Mg. CD. Rolando Gómez V., Mg. CD. Cuba Gonzales E., Mg. CD. Sotomayor Woolcott P., los cuales fueron invitados a realizar la valoración del instrumento mediante una carta de presentación, a fin de que puedan calificar las características del instrumento por medio de una ficha de validación por expertos **(Ver Anexo 05)**, para lo que se les entregó la matriz de consistencia interna del estudio **(Ver Anexo 06)**, los puntajes obtenidos de los 3 jueces fueron:

- Mg. CD. Rolando Gómez V.: 96% de aprobación.
- Mg. CD. Cuba Gonzales E.: 100% de aprobación.
- Mg. CD. Sotomayor Woolcott P.: 100% de aprobación.

### **3.4 Procesamiento de Datos**

Posterior a la recolección de datos se procedió a organizar las fichas de recolección y a enumerarlas para ser ingresadas a la base de datos en Microsoft Excel en su versión 2016 de acceso, bajo las modificaciones planteadas por el investigador. El procesado de los datos se llevó a cabo en una laptop de marca TOSHIBA, modelo Satellite 845, de 4GB de memoria RAM con sistema operativo Windows Vista.

La información recolectada se analizó con el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Science) en su versión 25 de acceso; en la cual se llevó a cabo la aplicación de estadística descriptiva para establecer la distribución de los datos recolectados a través de medidas de tendencia central, dispersión, forma y posición. Así además se aplicó estadística inferencial para establecer diferencia entre las mediciones de los grupos mediante la prueba T de Student para Muestras Independientes previa caracterización de la normalidad de la distribución mediante la prueba Shapiro-Wilk y en el caso de la hipótesis que tuvieron una distribución no paramétrica se usó la prueba U de Mann-Whitney.

Los resultados de las pruebas estadísticas descriptivas como inferenciales fueron expresadas mediante tablas y gráficos. Los resultados muestrales fueron inferidos a la población mediante estimación por intervalo a un 95% de confianza.

## CAPITULO IV

### PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

#### 4.1 Presentación de Resultados

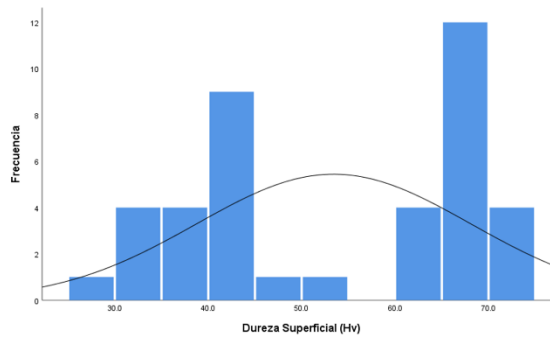
Los biomateriales más usados hoy en día son las resinas, y estas pueden clasificarse según su tamaño de partículas, forma de aplicación, entre otras; gracias a estas distintas características ha ido mejorando en su composición química, mecánica siendo una de las más importantes la dureza superficial, y también en la parte estética gracias a su gran variedad de colores dándole un acabado y pulido en el momento indicado, es por ello que en el presente estudio se analizó los siguientes datos:

**Tabla 01. Medidas descriptivas de la distribución de la magnitud de dureza superficial**

<b>ESTADISTICOS</b>	<b>VALOR</b>
Media	53.43
Intervalo de Confianza al 95%	48.73 ; 58.12
Desviación Estándar	14.67
Varianza	215.07
Mediana	57.9
Rango Intercuartil	26.125
Minimo	27.9
Maximo	71.3
Rango	43.4
Coficiente de Asimetria	-0.18
Coficiente de Curtosis	-1.71

Cuartil	
Q1	41.08
Q2	57.9
Q3	67.2

---

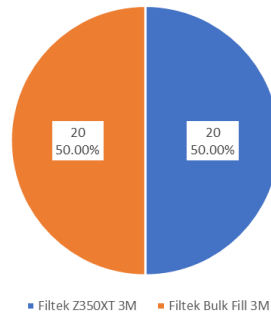


**Figura 01. Figura de histograma de la distribución de la magnitud de dureza superficial.**

Tras el análisis de la información recolectada se identificó que la media de la dureza superficial fue  $53,43 \pm 14,67$ , las medidas a nivel poblacional se espera fluctúen entre 48,73 y 58,12 Hv, la dureza mínima encontrada fue de 27,9 Hv, mientras que el máximo es de 71.3 Hv, en la muestra de estudio el 25% de los cilindros presentaba una dureza menor a 41,08 Hv, el 50% tenía menos de 57,9 Hv, mientras que el 75% al menos presentaban 67,2 Hv de dureza superficial. Los datos mostrados mostraron una distribución platicúrtica con leve asimetría de cola izquierda.

**Tabla 02. Distribución de frecuencias del tipo de resina.**

TIPO DE RESINA	n	%	IC 95%
Filtek Z350XT 3M	20	50.00	34,35; 65,65
Filtek Bulk Fill 3M	20	50.00	34,35; 65,65
TOTAL	40	100.00	



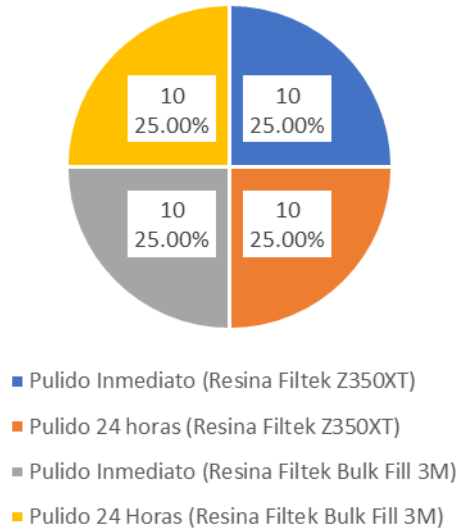
**Figura 02. Figura de sectores de la distribución de frecuencias del tipo de resina.**

Según los datos en la tabla y figura 05, se evidenció que en la muestra de estudio los tipos de resinas más frecuente fueron los 2 grupos resina nanoparticulada (n=20, 50,00%) y resina bulk (n=20, 50,00%); a nivel poblacional su proporción se estima encontrar entre 34,35%; 65,65% para la resina nanoparticulada y 34,35%; 65,65% para la resina bulk.

**Tabla 03. Distribución de frecuencias del momento de pulido.**

TIPO DE RESINA	n	%	IC 95%
Pulido Inmediato (Resina Filtek Z350XT)	10	25.00	13,63; 41,32
Pulido 24 horas (Resina Filtek Z350XT)	10	25.00	13,63; 41,32
Pulido Inmediato (Resina Filtek Bulk Fill 3M)	10	25.00	13,63; 41,32
Pulido 24 Horas (Resina Filtek Bulk Fill 3M)	10	25.00	13,63; 41,32
TOTAL	20	100.00	





**Figura 03. Figura de sectores de la distribución de frecuencias momento de pulido según cada tipo de resina.**

Según los datos en la tabla y figura 05, se pudo evidenciar que en la muestra de estudio los momentos de pulido fueron 2 para cada resina, pulido inmediato (n=10, 25,00%) y pulido 24 horas (n=10, 25,00%) para la resina Z350 XT 3M nanoparticulada, y pulido inmediato (n=10, 25,00%) y pulido 24 horas (n=10, 25,00%) para la resina Bulk Fill 3M; a nivel poblacional su proporción se estima encontrar entre 13,63%; 41,32% para pulido inmediato, para pulido 24 horas, para la resina Z350 XT 3M nanoparticulada, para pulido inmediato, y para pulido 24 horas para la resina Bulk Fill 3M

## **4.2. Contrastación de Hipótesis**

En este apartado se realizó la docimasia de las hipótesis planteadas para la ejecución de la presente investigación, considerando que la hipótesis principal corresponde a:

*“El momento de pulido afecta la dureza superficial de restauraciones de resina nanoparticuladas y bulk evaluadas in - vitro.”*

Debido a la complejidad de las variables de medición, esta se subdividió en hipótesis específicas.

### **4.2.1. Contrastación de Hipótesis Específicas**

Para poder entender de manera precisa el evento de estudio, se realizó de manera separada sus hipótesis específicas, las cuales fueron:

1. *“El momento de pulido tiene un efecto significativo sobre la dureza superficial de restauraciones de resina nanoparticuladas evaluadas in - vitro.”*
2. *“El momento de pulido tiene un efecto significativo sobre la dureza superficial de restauraciones de resina bulk evaluadas in - vitro.”*
3. *“Existe diferencia significativa en el efecto del momento de pulido inmediato en la dureza superficial entre restauraciones de resina nanoparticuladas y resina bulk evaluadas in - vitro.”*

4. *“Existe diferencia significativa en el efecto del momento de pulido de 24 horas en la dureza superficial entre restauraciones de resina nanoparticuladas y resina bulk evaluadas in - vitro.”*

#### **4.2.1.1. Contrastación de Hipótesis Específica 1**

La hipótesis específica 1 corresponde a:

*“El momento de pulido tiene un efecto significativo sobre la dureza superficial de restauraciones de resina nanoparticuladas evaluadas in - vitro.”*

A fin de poder realizar la docimasia de esta hipótesis, se realizó el ritual de significancia estadística, para lo cual se siguió una secuencia ordenada de pasos:

#### **I.- Formulación de Hipótesis Estadística**

**H<sub>0</sub>:** *La medida de la dureza superficial son iguales entre los momentos de pulido.*

**H<sub>1</sub>:** *La medida de la dureza superficial son diferentes entre los momentos de pulido.*

#### **II.- Establecer el Nivel de Significancia**

Para la presente investigación se decidió trabajar con un nivel de confianza del 95%, correspondiente a un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 5% = 0.05.

### III.- Determinación del Estadígrafo a Emplear

Al tratarse de una variable cualitativa y otra cuantitativa se planteó seguir la vía de los análisis bivariados, así también se identificó que la variable de agrupación determina dos categorías, con lo que se establece la necesidad de utilizar estadígrafos para dos muestras independientes. A fin de poder identificar el estadígrafo idóneo para el análisis, se deberá cumplir con los siguientes supuestos:

#### a) Determinación de la Distribución Normal de los Datos

Para esto se ejecutó la prueba Shapiro-Wilk, al tratarse de un tamaño muestral inferior a 30 unidades muestrales, trabajándose bajo las siguientes hipótesis de prueba:

**H<sub>0</sub>:** *La distribución de las medidas de la dureza superficial según el momento de pulido sigue una distribución normal.*

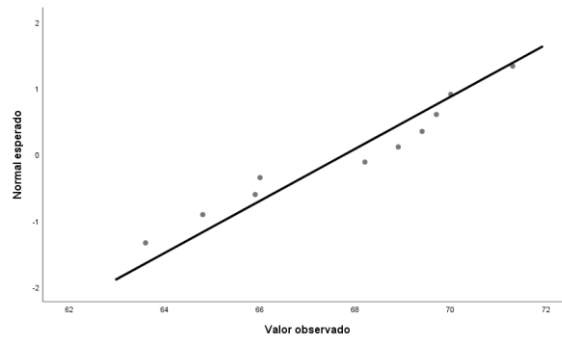
**H<sub>1</sub>:** *La distribución de las medidas de la dureza superficial según el momento de pulido sigue una distribución no normal.*

**Tabla 04.** Análisis de la distribución de la magnitud dureza superficial según el momento de pulido evaluada en las restauraciones de resina nanoparticulada evaluadas in - vitro.

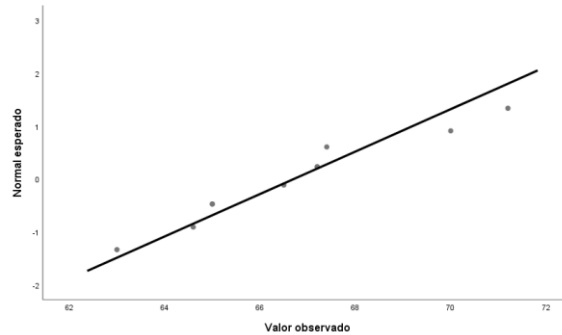
MOMENTO DE PULIDO	VALOR	GRADOS DE LIBERTAD	P-VALOR†
Pulido Inmediato ( Filtek Z350XT 3M)	0.170	10	0.545*
Pulido 24 horas (Filtek Z350XT 3M)	0.191	10	0.658*

†Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk.

\*Distribución Normal.



**Figura 04.** Figura Q-Q de la distribución de la medida de dureza superficial ante el pulido inmediato de la resina nanoparticulada Filtek Z350XT 3M evaluada in - vitro.



**Figura 05.** Figura Q-Q de la distribución de la medida de dureza superficial ante el pulido en 24 horas de la resina nanoparticulada Filtek Z350XT 3M evaluada in - vitro.

Al encontrarse un P-Valor mayor a 0.05, podemos aceptar la hipótesis nula, por lo que declararemos que se ha establecido la distribución normal de los datos, lo que sustenta la certeza del uso de una prueba paramétrica.

### **b) Determinación de la Homogeneidad de las Varianzas**

Para esto se ejecutó la prueba de Levene, comparando las varianzas de cada categoría de la variable independiente, trabajándose bajo las siguientes hipótesis de prueba:

**H<sub>0</sub>:** *Las varianzas de la magnitud de dureza superficial entre los momentos de pulido evaluados son homogéneas.*

**H<sub>1</sub>:** *Las varianzas de la magnitud de dureza superficial entre los momentos de pulido evaluadas son heterogéneas.*

**Tabla 05.** Análisis de la homogeneidad de las varianzas de la magnitud de dureza superficial para cada momento de pulido en las restauraciones con resina nanoparticulada evaluadas in – vitro.

<b>VARIABLE</b>	<b>P-VALOR†</b>
Momento de Pulido	0.649*

†Prueba de Homogeneidad de Varianza de Levene.

\*Varianzas Iguales

Al encontrarse un P-Valor mayor a 0.05, podemos aceptar la hipótesis nula, por lo que declararemos que se ha establecido la homogeneidad de las varianzas para cada categoría de momento de pulido.

#### IV.- Estimación del P-Valor

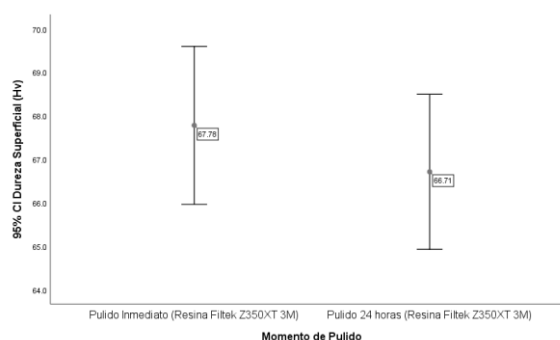
Se llevó a cabo la ejecución de la prueba T de Student para muestras independiente con varianzas iguales, a fin de poner a prueba la hipótesis específica planteada.

**Tabla 06.** Distribución de medias de la magnitud de dureza superficial según el momento de pulido de restauraciones de resina nanoparticulada evaluadas in – vitro.

MOMENTO DE PULIDO	n	DUREZA SUPERFICIAL			P-VALOR†
		Media ±DE	Diferencia (%)	IC 95%	
Pulido Inmediato (R.Filtek Z350XT 3M)	1	67.78			0.35*
	0	±2.54	1.07	-1.3;	
Pulido 24 horas (R.Filtek Z350XT 3M)	1	66.71	(1.60%)	3.44	
	0	±2.50			

†Prueba T de Student Para Muestras Independientes con Varianzas Iguales

\*Diferencia Estadísticamente No Significativa al 95% de Confianza. (P>0.005)



**Figura 06.** Figura de dispersión de medias de la magnitud de dureza superficial según el momento de pulido en las restauraciones con resina nanoparticulada evaluadas in – vitro.

#### **V.-Toma de Decisión**

Al encontrarse un P-Valor mayor a 0.05, podemos aceptar la hipótesis nula, por lo que declararemos que se ha establecido la independencia de las variables; es decir, que la magnitud de la dureza superficial no afecta según el momento de pulido de las restauraciones con resinas nanoparticuladas evaluadas in – vitro.

#### **4.2.1.2. Contrastación de Hipótesis Específica 2**

La hipótesis específica 2 corresponde a:

*“El momento de pulido tiene un efecto significativo sobre la dureza superficial de restauraciones de resina bulk evaluadas in - vitro.”*

A fin de poder realizar la docimasia de esta hipótesis, se realizó el ritual de significancia estadística, para lo cual se siguió una secuencia ordenada de pasos:



## **I.- Formulación de Hipótesis Estadística**

**H<sub>0</sub>:** *La medida de la dureza superficial es diferente entre los momentos de pulido.*

**H<sub>1</sub>:** *La medida de la dureza superficial es diferente entre los momentos de pulido*

## **II.- Establecer el Nivel de Significancia**

Para la presente investigación se decidió trabajar con un nivel de confianza del 95%, correspondiente a un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 5% = 0.05.

## **III.- Determinación del Estadígrafo a Emplear**

Al tratarse de una variable cualitativa y otra cuantitativa se planteó seguir la vía de los análisis bivariados, así también se identificó que la variable de agrupación determina dos categorías, con lo que se establece la necesidad de utilizar estadígrafos para dos muestras independientes. A fin de poder identificar el estadígrafo idóneo para el análisis, se deberá cumplir con los siguientes supuestos:

### **a) Determinación de la Distribución Normal de los Datos**

Para esto se ejecutó la prueba Shapiro-Wilk, al tratarse de un tamaño muestral inferior a 30 unidades muestrales, trabajándose bajo las siguientes hipótesis de prueba:

**H<sub>0</sub>:** *La distribución de las medidas de la dureza superficial según el momento de pulido sigue una distribución normal.*

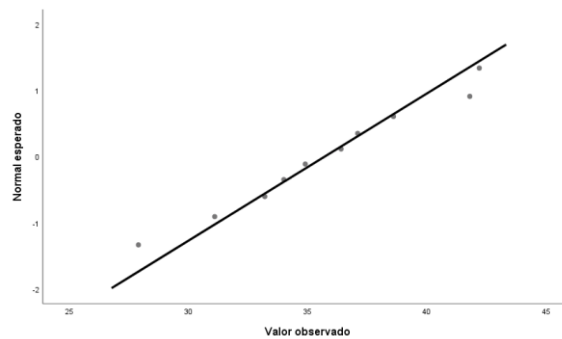
**H<sub>1</sub>:** *La distribución de las medidas de la dureza superficial según el momento de pulido sigue una distribución no normal.*

**Tabla 07.** Análisis de la distribución de la magnitud dureza superficial según el momento de pulido en las restauraciones de resina bulk evaluadas in vitro.

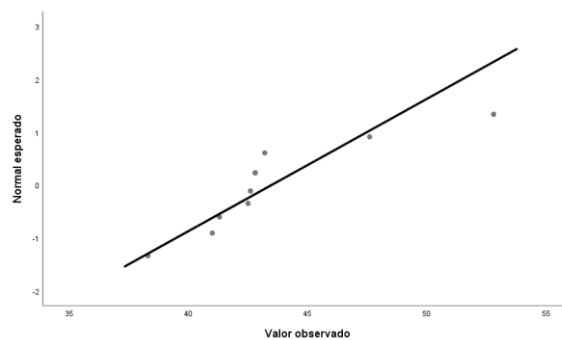
MOMENTO DE PULIDO	VALOR	GRADOS DE LIBERTAD	P-VALOR†
Pulido Inmediato ( Filtek Bulk Fill 3M)	0.097	10	0.931*
Pulido 24 horas ( Filtek Bulk Fill 3M)	0.830	10	0.033*

†Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk.

\*Distribución No Normal.



**Figura 07.** Figura Q-Q de la distribución de la magnitud de la dureza superficial del pulido inmediato de la resina Filtek Bulk Fill 3M evaluadas in vitro.



**Figura 08.** Figura Q-Q de la distribución de la magnitud de la dureza superficial del pulido en 24 horas de la resina Filtek Bulk Fill 3M evaluadas in vitro.

Al encontrarse un P-Valor menor a 0.05, podemos rechazar la hipótesis nula, por lo que declararemos que se ha establecido la distribución no normal de los datos, lo que sustenta la certeza del uso de una prueba no paramétrica.

#### IV.- Estimación del P-Valor

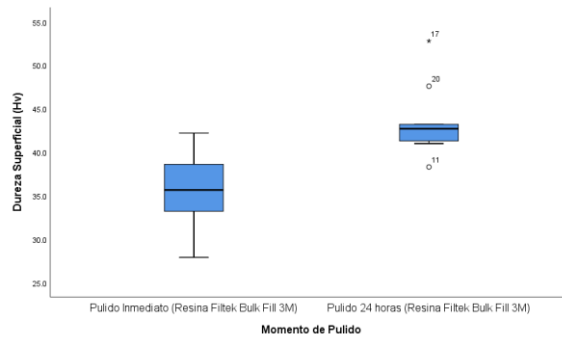
Se lleva a cabo la ejecución de la prueba **U de Mann-Whitney**, a fin de poner a prueba la hipótesis específica planteada.

**TABLA 08.-** Distribución de medianas de la dureza superficial según el efecto del momento de pulido en restauraciones de resina bulk evaluadas in vitro.

MOMENTO DE PULIDO	n	DUREZA SUPERFICIAL		P-VALOR†
		Mediana (RIQ)	Diferencia (%)	
Pulido Inmediato (R.Filtek Bulk Fill 3M)	10	35.65 (6.73)	-7.05	0.001*
Pulido 24 horas (R.Filtek Bulk Fill 3M)	10	42.7 (3.08)	(-16.51)	

†Prueba U de Mann-Whitney

\*Diferencia Estadísticamente Significativa al 95% de Confianza. (P<0.005)



**Figura 09.-** Figura de caja y bigotes de la dureza superficial según el momento de pulido en restauraciones de resina bulk evaluadas in – vitro.

## V.-Toma de Decisión

Al encontrarse un P-Valor menor a 0.05, se rechazó la hipótesis nula, por lo que se declaró que se ha establecido la dependencia de las variables; es decir, que el momento de pulido afecta la dureza superficial de las restauraciones de resina bulk evaluadas in vitro.

### 4.2.1.3. Contrastación de Hipótesis Específica 3

La hipótesis específica 3 corresponde a:

*“Existe diferencia significativa en el efecto del momento de pulido inmediato en la dureza superficial entre restauraciones de resina nanoparticuladas y resina bulk evaluadas in - vitro.”*

A fin de poder realizar la docimasia de esta hipótesis, se realizó el ritual de significancia estadística, para lo cual se siguió una secuencia ordenada de pasos:

### **I.- Formulación de Hipótesis Estadística**

**H<sub>0</sub>:** *La medida de la dureza superficial del momento de pulido inmediato de la resina nanoparticulada es igual al de la resina bulk.*

**H<sub>1</sub>:** *La medida de la dureza superficial del momento de pulido inmediato de la resina nanoparticulada es diferente al de la resina bulk.*

### **II.- Establecer el Nivel de Significancia**

Para la presente investigación se decidió trabajar con un nivel de confianza del 95%, correspondiente a un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 5% = 0.05.

### **III.- Determinación del Estadígrafo a Emplear**

Al tratarse de una variable cualitativa y otra cuantitativa se planteó seguir la vía de los análisis bivariados, así también se identificó que la variable de agrupación determina dos categorías, con lo que se establece la necesidad de utilizar estadígrafos para dos muestras independientes. A fin de poder identificar el estadígrafo idóneo para el análisis, se deberá cumplir con los siguientes supuestos:

### a) Determinación de la Distribución Normal de los Datos

Para esto se ejecutó la prueba Shapiro-Wilk, al tratarse de un tamaño muestral inferior a 30 unidades muestrales, trabajándose bajo las siguientes hipótesis de prueba:

**H<sub>0</sub>:** *La distribución de las medidas de la dureza superficial según el momento de pulido inmediato en la resina nanoparticulada y en la bulk sigue una distribución normal.*

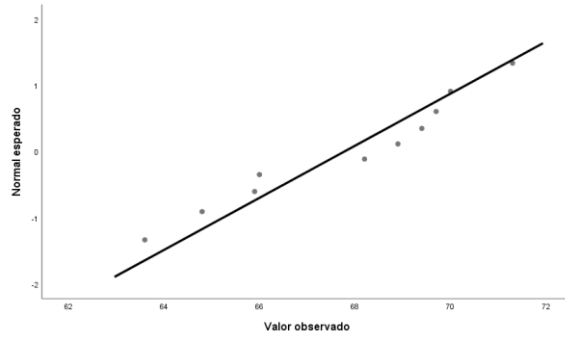
**H<sub>1</sub>:** *La distribución de las medidas de la dureza superficial según el momento de pulido inmediato en la resina nanoparticulada y en la bulk sigue una distribución no normal.*

**TABLA 09.-** Análisis de la distribución de la magnitud de la dureza superficial para el momento de pulido inmediato de restauraciones de resina nanoparticulada y resina bulk evaluadas in – vitro.

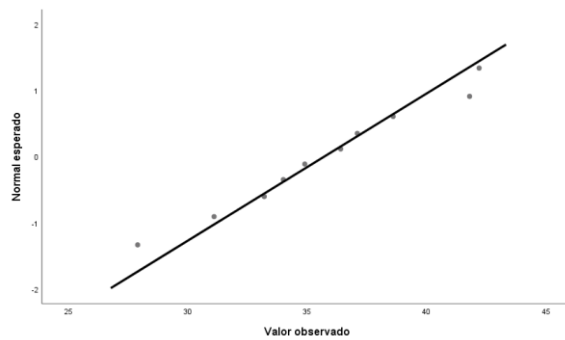
MOMENTO DE PULIDO INMEDIATO	VALOR	GRADOS DE LIBERTAD	P-VALOR†
Pulido Inmediato ( Filtek Z350XT 3M)	0.939	10	0.545*
Pulido Inmediato ( Filtek Bulk Fill 3M)	0.975	10	0.931*

†Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk.

\*Distribución Normal.



**Figura 10.-** Figura Q-Q de la distribución de la dureza superficial para el momento de pulido inmediato de las restauraciones con resina nanoparticulada evaluadas in – vitro.



**Figura 11.-** Figura Q-Q de la distribución de la dureza superficial para el momento de pulido inmediato de las restauraciones con resina bulk evaluadas in – vitro.

Al encontrarse un P-Valor mayor a 0.05, se aceptó la hipótesis nula, por lo que se declaró que se ha establecido la distribución normal de los datos, lo que sustenta la certeza del uso de una prueba paramétrica.

### **b) Determinación de la Homogeneidad de las Varianzas**

Para esto se ejecutó la prueba de Levene, comparando las varianzas de cada categoría de la variable independiente, trabajándose bajo las siguientes hipótesis de prueba:

**H<sub>0</sub>:** *Las varianzas de la magnitud de la dureza superficial entre los momentos de pulido inmediato de las restauraciones de resina nanoparticulada y bulk son homogéneas.*

**H<sub>1</sub>:** *Las varianzas de la magnitud de la dureza superficial entre los momentos de pulido inmediato de las restauraciones de resina nanoparticulada y bulk son heterogéneas.*

**TABLA 10.-** Análisis de la homogeneidad de las varianzas de la magnitud de la dureza superficial en restauraciones de resinas nanoparticuladas y bulk evaluadas in – vitro.

<b>VARIABLE</b>	<b>P-VALOR†</b>
Momento de Pulido Inmediato	0.150*

†Prueba de Homogeneidad de Varianza de Levene.

\*Varianzas Iguales



Al encontrarse un P-Valor mayor a 0.05, podemos aceptar la hipótesis nula, por lo que se declaró que se ha establecido la homogeneidad de las varianzas para cada categoría de ciudad de origen.

#### IV.- Estimación del P-Valor

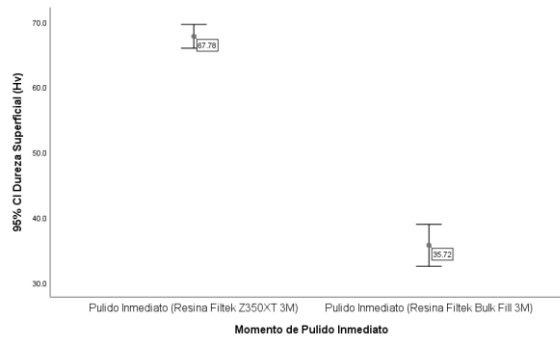
Se lleva a cabo la ejecución de la prueba T de Student para muestras independiente con varianzas iguales, a fin de poner a prueba la hipótesis específica planteada.

**TABLA 11.-** Distribución de medias de la magnitud de la dureza superficial según el momento de pulido inmediato de restauraciones de resina nanoparticulada y resina bulk evaluadas in – vitro.

MOMENTO DE PULIDO INMEDIATO	n	DUREZA SUPERFICIAL (Hv)			P-VALOR†
		Media ±DE	Diferencia (%)	IC 95%	
Pulido Inmediato (R.Filtek Z350XT 3M)	10	67.78 ±2.54	32.06	28.63; 35.49	<0.001*
Pulido Inmediato (R.Filtek Bull Fill 3M)	10	35.72 ±4.50	(89.75%)		

†Prueba T de Student Para Muestras Independientes con Varianzas Iguales

\*Diferencia Estadísticamente Significativa al 95% de Confianza. (P<0.001)



**Figura 12.-** Figura de dispersión de medias de la dureza superficial según el momento de pulido inmediato en restauraciones de resina nanoparticulada y bulk evaluadas in-vitro.

## V.-Toma de Decisión

Al encontrarse un P-Valor menor a 0.05, podemos rechazar la hipótesis nula, por lo que declararemos que se ha establecido la dependencia de las variables; es decir, que el momento de pulido inmediato en restauraciones de resinas nanoparticuladas y bulk afecta la magnitud de la dureza superficial.

### 4.2.1.4. Contrastación de Hipótesis Específica 4

La hipótesis específica 4 corresponde a:

*“Existe diferencia significativa en el efecto del momento de pulido de 24 horas en la dureza superficial entre restauraciones de resina nanoparticuladas y resina bulk evaluadas in - vitro.”*

A fin de poder realizar la docimasia de esta hipótesis, se realizó el ritual de significancia estadística, para lo cual se siguió una secuencia ordenada de pasos:

### **I.- Formulación de Hipótesis Estadística**

**H<sub>0</sub>:** *La medida de la dureza superficial del momento de pulido en 24 horas de la resina nanoparticulada es igual al de la resina bulk.*

**H<sub>1</sub>:** *La medida de la dureza superficial del momento de pulido en 24 horas de la resina nanoparticulada es diferente al de la resina bulk.*

### **II.- Establecer el Nivel de Significancia**

Para la presente investigación se decidió trabajar con un nivel de confianza del 95%, correspondiente a un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 5% = 0.05.

### **III.- Determinación del Estadígrafo a Emplear**

Al tratarse de una variable cualitativa y otra cuantitativa se planteó seguir la vía de los análisis bivariados, así también se identificó que la variable de agrupación determina dos categorías, con lo que se establece la necesidad de utilizar estadígrafos para dos muestras independientes. A fin de poder identificar el estadígrafo idóneo para el análisis, se deberá cumplir con los siguientes supuestos:

### c) Determinación de la Distribución Normal de los Datos

Para esto se ejecutó la prueba Shapiro-Wilk, al tratarse de un tamaño muestral inferior a 30 unidades muestrales, trabajándose bajo las siguientes hipótesis de prueba:

**H<sub>0</sub>:** *La distribución de las medidas de la dureza superficial según el momento de pulido en 24 horas en la resina nanoparticulada y en la bulk sigue una distribución normal.*

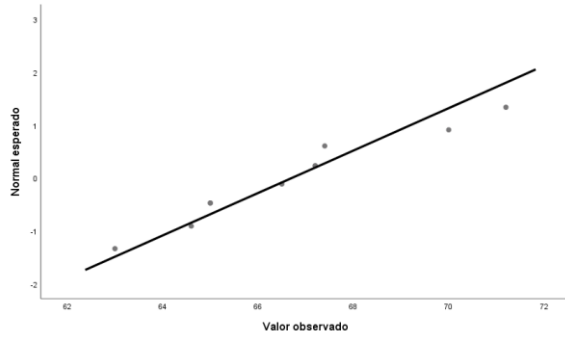
**H<sub>1</sub>:** *La distribución de las medidas de la dureza superficial según el momento de pulido en 24 horas en la resina nanoparticulada y en la bulk no sigue una distribución normal.*

**TABLA 12.-** Análisis de la distribución de la magnitud de la dureza superficial para el momento de pulido en 24 horas de restauraciones de resina nanoparticulada y resina bulk evaluadas in – vitro.

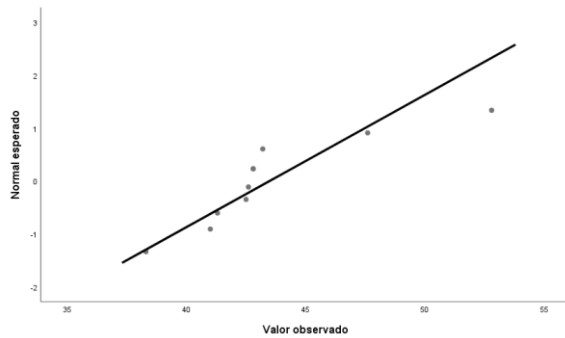
<b>MOMENTO DE PULIDO 24 Horas</b>	<b>VALOR</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD</b>	<b>P-VALOR†</b>
Pulido 24 Horas ( Filtek Z350XT 3M)	0.950	10	0.658*
Pulido 24 Horas ( Filtek Bulk Fill 3M)	0.830	10	0.033*

†Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk.

\*Distribución No Normal.



**Figura 13.-** Figura Q-Q de la distribución de la dureza superficial para el momento de pulido en 24 horas de las restauraciones con resina nanoparticulada evaluadas in – vitro.



**Figura 14.-** Figura Q-Q de la distribución de la dureza superficial para el momento de pulido en 24 horas de las restauraciones con resina bulk evaluadas in – vitro.

Al encontrarse un P-Valor menor a 0.05, podemos rechazar la hipótesis nula, por lo que declararemos que se ha establecido la distribución no normal de los datos, lo que sustenta la certeza del uso de una prueba no paramétrica.

#### IV.- Estimación del P-Valor

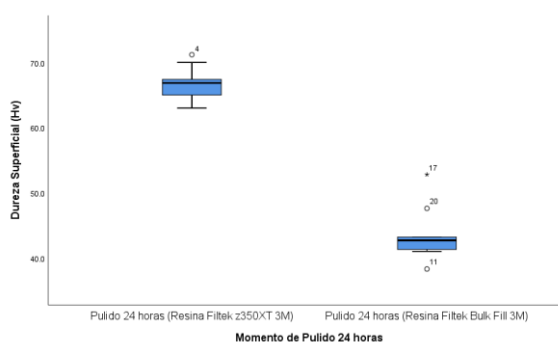
Se lleva a cabo la ejecución de la prueba **U de Mann-Whitney**, a fin de poner a prueba la hipótesis específica planteada.

**TABLA 13.-** Distribución de medianas de la magnitud de la dureza superficial según el momento de pulido en 24 horas de restauraciones de resina nanoparticulada y resina bulk evaluadas in – vitro.

MOMENTO DE PULIDO 24 HORAS	n	DUREZA SUPERFICIAL		P-VALOR†
		Mediana (RIQ)	Diferencia (%)	
Pulido 24 horas (R.Filtek Z350XT 3M)	10	66.85 (3.15)	24.15	<0.001*
Pulido 24 horas (R.Filtek Bulk Fill 3M)	10	42.7 (3.08)	(56.56%)	

†Prueba U de Mann-Whitney

\*Diferencia Estadísticamente Significativa al 95% de Confianza. (P<0.005)



**Figura 15.-** Figura de caja y bigotes de la magnitud de la dureza superficial según el momento de pulido de 24 horas en restauraciones de resinas nanoparticuladas y bulk evaluadas in – vitro.

#### **V.-Toma de Decisión**

Al encontrarse un P-Valor menor a 0.05, podemos rechazar la hipótesis nula, por lo que declararemos que se ha establecido la dependencia de las variables; es decir, que el momento de pulido 24 horas en las resinas nanoparticuladas y resinas bulk afecta en la magnitud de la dureza superficial.

#### **4.2.2. Evaluación de la Validez de la Hipótesis General**

De la misma manera que con las hipótesis específicas, la hipótesis general: *“El momento de pulido afecta la dureza superficial de restauraciones de resina nanoparticuladas y bulk evaluadas in - vitro.”*, solo se podría considerar verdadera por inducción, al establecerse la veracidad de las hipótesis específicas que la conforman, así podemos agrupar las hipótesis específicas y sus resultados en la siguiente tabla:

**Tabla 14.** Análisis de la Aceptación de la Hipótesis General como Respuesta Inductiva a los Resultados Estadísticos de sus Hipótesis Específicas.

<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b>	<b>RESULTADO ESTADÍSTICO</b>
<i>“El momento de pulido tiene un efecto significativo sobre la dureza superficial de restauraciones de resina nanoparticuladas evaluadas in - vitro.”</i>	SE RECHAZA
<i>“El momento de pulido tiene un efecto significativo sobre la dureza superficial de restauraciones de resina bulk evaluadas in - vitro.”</i>	SE ACEPTA
<i>“Existe diferencia significativa en el efecto del momento de pulido inmediato en la dureza superficial entre restauraciones de resina nanoparticuladas y resina bulk evaluadas in - vitro.”</i>	SE ACEPTA
<i>“Existe diferencia significativa en el efecto del momento de pulido de 24 horas en la dureza superficial entre restauraciones de resina nanoparticuladas y resina bulk evaluadas in - vitro.”</i>	SE ACEPTA
<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>	<b>RESULTADO INDUCTIVO</b>



<p><i>“El momento de pulido afecta la dureza superficial de restauraciones de resina nanoparticuladas y bulk evaluadas in - vitro.”</i></p>	<p>SE RECHAZA</p>
---	-------------------

### 4.3. Discusión de Resultados

La importancia estética en los pacientes a llevado al operador a realizar restauraciones con distintos tipos de resina en zonas anteriores y posteriores dándoles un adecuado acabado y pulido; en el sector posterior es donde existe la mayor carga masticatoria al nivel de las partes oclusales de las piezas dentarias, y por ello, en este sector es donde hay mayor desgaste de las restauraciones logrando afectar el sistema estomatognático en muchas ocasiones; es por eso que debido al desequilibrio que puede existir en diversas zonas de las piezas dentarias por la abrasión que existe es importante elegir materiales restauradores adecuados que tengan en su composición un alto grado de dureza superficial que sea semejante al del esmalte del diente.

Son pocos los estudios que han tratado de relacionar el pulido de las restauraciones con la dureza superficial, sin embargo también es necesario realizar estos estudios en resinas que se comercialicen más en el mercado peruano y que sean las más modernas con un mayor tamaño de muestra, analizando la dureza superficial en distintos momentos de pulido.

El principal objetivo de este estudio fue determinar el efecto del momento de pulido siendo este evaluado en un momento inmediato y otro momento de 24 horas sobre la dureza superficial de la resina Filtek Z350XT 3M y la resina Filtek Bulk Fill 3M tomando como referencia una medida de 4 mm de altura

por 5 de diámetro, aplicando una técnica incremental de 2mm para una resina y la técnica monoincremental para la otra resina.

La estadística de este estudio se realizó con un nivel de significancia de 0.05 para todas las pruebas estadísticas utilizadas, tras la ejecución de esta investigación se determinó que el momento de pulido en la resina Filtek Z350XT 3M no tiene un efecto sobre la dureza superficial, mientras que la resina Filtek Bulk Fill 3M el momento de pulido si afecta sobre la dureza superficial, quedando demostrado también que la resina Filtek Z350XT 3M según cada momento de pulido es mejor que la resina Filtek Bulk Fill 3M.

Al realizar la revisión de estudios previos, los cuales evaluaron la variable de dureza superficial, se obtuvo que en estudios como los de Leyva<sup>(1)</sup> en el que compararon la dureza superficial entre la resina Filtek Z350 XT 3M y la resina Palfique LX5 Tokuyama, la resina Filtek Z350 XT 3M presento una mayor dureza superficial con una media de 51.1 siendo mejor que la resina Palfique LX5 presento una media de 32.2 con una diferencia de media de 18.906 lo que demuestra que al igual que nuestro estudio, también presenta una mejor dureza superficial la resina Filtek Z350XT 3M en los distintos momentos de pulido comparado con la resina Bulk Fill.

Otra investigación en el que se encontraron resultados similares fueron el realizado por Castilla<sup>(19)</sup> el cual evaluó la microdureza superficial de resinas Tetric® N- Ceram y Filtek™ Z 350 XT según el tipo de bebida isotónica, y encontraron que la resina Tetric® N- Ceram fue mejor que la Filtek™ Z 350 xt al presentar un nivel de significancia de  $p < 0.000$  siendo estadísticamente significativa, mientras que en nuestro estudio encontramos que la resina Filtek Z350 XT fue mejor en dureza superficial respecto a la Bulk Fill 3M presento también una diferencia estadísticamente significativa presentando un nivel de significancia de  $p < 0.001$ .

Estudios como el realizado en la resina Filtek Bull Fill según el momento de pulido por Gutarra<sup>(43)</sup>, demuestran gracias a sus resultados que la resina Bulk obtuvo una mejor dureza superficial en el pulido inmediato siendo este de 121.3 Hv, mientras que en el momento de pulido a las 24 horas la dureza obtenida fue de 147,7 Hv utilizándose un durómetro Rockwell Hardness Teter; al nivel de nuestros resultados obtenidos para la resina Filtek Bulk Fill 3M encontramos que en el momento de pulido inmediato presento una media 35.65 Hv de dureza superficial, mientras que en el pulido a las 24 horas una media de 42.7 Hv de dureza superficial siendo este mejor, fueron medidos con un Durómetro Micro Vickers.

La evaluación del pulido inmediato y a las 24 horas de una resina Filtek z350 XT y una Filtek Z250 3M, fue material de estudio de Suarez y Lozano<sup>(2)</sup> en el que obtuvieron como resultado para la resina Filtek Z350XT 3M que al pulido inmediato esta presento una dureza media de 86,45 HV, mientras que en el pulido a las 24 horas, presento una media de 91,20 HV siendo mejor estadísticamente significativa; comparado a nuestro estudio para la resina Filtek Z350 XT se obtuvo para el pulido inmediato 57.78 HV, mientras que para el pulido de 24 horas 56.71 HV no siendo estadísticamente significativo. Los estudios sobre la dureza superficial sometido a momentos de pulido mejora la longevidad de las restauraciones, el manejo clínico del operador y también el equilibrio al nivel del sistema estomatognático, este fenómeno se ha de tomar en cuenta al momento de hacer las restauraciones al nivel sobre todo del sector posterior, en esto radica la importancia de evaluar la dureza superficial y la duración de las restauraciones.

# CAPÍTULO V

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

- Tras la ejecución del estudio se llegó a la conclusión general que el momento de pulido en la resina Filtek Z350XT 3M no tiene un efecto sobre la dureza superficial porque presenta una diferencia entre sus medias de 1.07 (1.60%) con un P-valor de 0.35\*, mientras que en la resina Filtek Bulk Fill 3M el momento de pulido si afecta sobre la dureza superficial ya que esta presenta un diferencia entre sus medias de -7.05 (-16.51) con un P-valor de 0.001\*; quedando demostrado también que la resina Filtek Z350XT 3M según cada momento de pulido es mejor que la resina Filtek Bulk Fill 3M por presentar un P-valor de 0.001\* teniendo una diferencia estadísticamente significativa.
- Tras la evaluación de los resultados se logró identificar que el momento de pulido inmediato presentó una media de 67.78 Hv  $\pm$ 2.54 y el momento de pulido en 24 horas presentó una media de 66.71 Hv  $\pm$ 2.50, con un P-valor de 0.35\*; demostrando que el momento de pulido no afecta en la dureza superficial de las resina Filtek Z350XT 3M.
- En la ejecución de los resultados se logró evidenciar que la dureza superficial del pulido inmediato presenta una mediana 35.65 Hv y el pulido en 24 horas presenta una mediana de 42.7 Hv, afectando así el momento de pulido en la dureza superficial de las resinas Filtek Bulk Fill 3M.

- En la comparación del momento de pulido inmediato entre la resina Z350XT y la resina Bulk Fill se logró evidenciar que este si afecta en la dureza superficial, presentando una media de  $67.78 \pm 2.54$  Hv en la dureza superficial de la Z350XT, siendo mejor que la Bulk Fill que presenta una media de  $35.72 \pm 4.50$  Hv.
- En la comparación del momento de pulido de 24 horas entre la resina Z350XT y la resina Bulk Fill se logró evidenciar que este si afecta en la dureza superficial, presentando una media de 66.85 Hv en la dureza superficial de la Z350XT, siendo mejor que la Bulk Fill que presenta una media de 42.7 Hv.

## **5.2. Recomendaciones**

- Se recomienda para mejorar esta investigación enfocarse en los sistemas de pulido para estos tipos de resina y evaluar así la dureza superficial.
- Trabajar con otro tamaño las muestras de cada resina evaluada, para que se asemeje más a restauraciones con mayor amplitud.
- Realizar un estudio en el que se mezcle el momento de pulido con la distancia de fotocurado, para evaluar la dureza superficial.
- Evaluar estudios con muestras en piezas dentarias con la anatomía correcta en los diversos sectores para evaluar la dureza superficial.
- Al nivel educativo se recomendaría poner más énfasis en el uso de los biomateriales, y evaluación de sus propiedades físicas de estos.
- Recomendar ensayos en los que las resinas sean sometidos a diversos grados de temperatura, y evaluar así la dureza superficial de las resinas.

- Contar con una infraestructura para poder realizar estudios en los que se sometan a los biomateriales a diversas pruebas experimentales.
- Agregaría a la siguiente evaluación, si es que la aplicación de flúor luego del pulido de las resinas afecta sobre la dureza superficial.
- Realizar estudios en los que se sometan a diferentes tiempos de fotocurado las resinas, y evaluar la dureza superficial de estas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Leyva L. Análisis de la dureza superficial de las resinas compuestas en relación al tamaño de las partículas de relleno [tesis de titulación]. Lima(PER): Universidad Inca Garcilaso de la Vega; 2017.
2. Suarez R, Lozano F. Comparación de la dureza superficial de resinas de nanotecnología, según el momento del pulido: in vitro. Rev Estomatológica Hered. 2014;24(1):11.
3. Rezende F, Ferreira R, Silveira R, Barros C, Moreira A, Silami C. Surface roughness, microhardness, and microleakage of a silorane-based composite resin after immediate or delayed finishing/polishing. Int J Dent. 2016;1–8.
4. Mamani V, Mamani S. Caries De Infancia Temprana ¿Problema de salud pública? Rev Estomatol del Altiplano. 2017;4(2):34–40.
5. Loyola M, Ramirez F. Consecuencias clínicas de caries dental no tratada en preescolares y escolares de instituciones educativas públicas. Rev Estomatológica Hered. 2018;28(4):223.
6. Melgarejo C. Restauraciones directas clase I con composite aplicando la técnica de réplica anatómica oclusal en pacientes de la clínica estomatológica luis vallejos santoni, semestre 2018-I. Visión Odontológica Rev. 2018;5(2):83–8.
7. Alicia S, Balderas E. Usando dos materiales como bases cavitarias . Rev ADM. 2016;73(3):139–43.
8. Chaple A, González M. Infiltración de resina como tratamiento mínimamente invasivo de lesiones de caries dental incipiente. Rev Cubana Estomatol. 2017;54(1):100–5.
9. Castillo R, Miranda L, Gainza A. Incrustaciones metálicas, una alternativa para dientes con gran pérdida coronaria. A propósito de 3

- pacientes. *Invest Medicoquir.* 2017;2017(1):152–65.
10. Rosentritt M, Hartung J, Preis V, Krifka S. Influence of placement instruments on handling of dental composite materials. *Dent Mater. The Academy of Dental Materials*; 2019;35(2):e47–52.
  11. Gomes C, Mailart M, Crastechini É, Feitosa F, Machado S, Di Nicoló R, et al. A randomized clinical trial of class II composite restorations using direct and semidirect techniques. *Clin Oral Investig. Clinical Oral Investigations*; 2019;
  12. Pfeifer C. Polymer-based direct filling materials. *Dent Clin North Am.* 2017;61(4):733–50.
  13. Tuğba A, Funda B, Mahmut K, Alev Ö, Mutlu Ö. Retrospective Study of the Survival and Patient Satisfaction with Composite Dahl Restorations in the Management of Localised Anterior Tooth Wear. *Eur J Prosthodont Restor Dent.* 2013;21(1):44–8.
  14. Castro A, Acosta I, Castro A. Factores relacionados con el fracaso de las restauraciones dentales de resina y amalgama. 16 Abril. 2017;56(265):104–12.
  15. Sánchez J, Rodríguez K, Armas A, García I, Oñate H. Técnicas diferentes para eliminar la capa de resina inhibida por oxígeno, en un composite nanohíbrido sometido a desgaste abrasivo. *Dominio las Ciencias.* 2012;4(2):20–33.
  16. Palin W, Leprince J, Hadis M. Shining a light on high volume photocurable materials. *Dent Mater. The Academy of Dental Materials*; 2018;34(5):695–710.
  17. Han S, Park S. Incremental and bulk-fill techniques with bulk-fill resin composite in different cavity configurations. *Oper Dent.* 2018;43(6):631–41.
  18. Tsujimoto A, Barkmeier W, Takamizawa T, Latta M, Miyazaki M. Depth



of cure, flexural properties and volumetric shrinkage of low and high viscosity bulk-fill comonomers and resin composites. *Dent Mater J.* 2017;36(2):205–13.

19. Castilla O. Comparación in vitro de la microdureza superficial de dos resinas compuestas (Tetric® N- Ceram Y Filtek™ Z 350Xt) sumergidas en una bebida isotónica (Gatorade®) y una bebida energizante (Red Bull®) [tesis de titulación]. Lima(PER): UPC; 2015.
20. Sarmiento G. Evaluación de grado de microfiltración in vitro de resinas microhíbridas y nanohíbridas en preparaciones cavitarias clase I en oclusal de premolares [tesis de titulación]. Lima(PER): Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2019.
21. Garzón J. Estudio comparativo de resistencia a la compresión de la resina filtek p60 3m sometida a calor y presión; estudio in vitro [tesis de titulación]. Quito(ECU): Universidad Central del Ecuador; 2016.
22. Yu P, Yap A, Wang X. Degree of conversion and polymerization shrinkage of bulk-fill resin-based composites. *Oper Dent.* 2017;42(1):82–9.
23. Del Valle A, Christiani J, Alvarez N, Zamudio M. Revisión de resinas Bulk Fill: estado actual. *Raao.* 2018;58(2):56–60.
24. Albán C, Sánchez G, Vélez T, Merino A. Comparación de la resistencia a la fractura de la resina nanohíbrida y bulk-fill utilizando técnicas incremental y monoincremental de la investigación. *Sathiri.* 2019;14(1):196.
25. Sung S, Jeong P, Deog S, Ching K, Yon K. How light attenuation and filler content affect the microhardness and polymerization shrinkage and translucency of bulk-fill composites? *Clin Oral Investig. Clinical Oral Investigations;* 2017;21(2):559–65.
26. Sampaio C, Chiu K, Farrokhmanesh E, Janal M, Puppini-Rontani R, Giannini M, et al. Microcomputed tomography evaluation of

- polymerization shrinkage of class i flowable resin composite restorations. *Oper Dent.* 2017;42(1):E16–23.
27. Rocha M, De Oliveira D, Correa I, Correr-Sobrinho L, Sinhoreti M, Ferracane J, et al. Light-emitting diode beam profile and spectral output influence on the degree of conversion of bulk fill composites. *Oper Dent.* 2017;42(4):418–27.
  28. Rodrigues J, Tenorio I, Mello G, Rabello A, Shen C, Roulet J. Comparing depth-dependent curing radiant exposure and time of curing of regular and flow bulk-fill composites. *Braz Oral Res.* 2017;31:e65.
  29. Zapata R. Estudio comparativo de la integración óptica según tipo de iluminación entre 2 sistemas de resinas compuestas, 2016 [tesis de bachiller]. Trujillo(PER): Universidad Nacional de Trujillo; 2018.
  30. Chiliquinga M. Estabilidad de color de una resina de nanotecnología al ser sumergida en agua de guayusa: estudio in vitro [tesis de titulación]. Quito(ECU): Universidad Central del Ecuador; 2016.
  31. Gamio G. Análisis comparativo in vitro de la estabilidad cromática entre una resina monoincremental filtek™ bulk fill de 3m espe y una incremental filtek™ z350 xt de 3m espe, sometidas a coca-cola y kola escocesa. Arequipa 2017 [tesis de titulación]. Arequipa(PER): Universidad Alas Peruanas; 2017.
  32. Revollar J, López A. Evaluación de la microdureza superficial de discos de resinas para reconstrucción de muñones. Estudio in vitro. *Rev Científica Odontológica.* 2018;06(01):29–38.
  33. Salas Y, Lozano F. Estudio in vitro de la microdureza superficial. *KIRU.* 2014;11(1):69–73.
  34. Flores R. Revisión de estudios sobre dureza superficial de materiales restauradores directos e indirectos realizados en los últimos 30 años en la facultad de estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia [tesis de titulación]. Lima(PER): Universidad Peruana Cayetano

Heredia; 2018.

35. Lamas C, Alvarado S, Angulo G. Importancia del acabado y pulido en restauraciones directas de resina compuesta en piezas dentarias anteriores. Rev Estomatológica Hered. 2015;25(2):145.
36. Coronel Y. Técnicas para el acabado y pulido de resinas compuestas en restauraciones directas [tesis de titulación]. Lima(PER): Universidad Privada Juan Pablo II; 2013.
37. Lai P-S. Comparación de la rugosidad superficial de restauraciones de resinas nanorelleno (Filtek Z350) según las diferentes técnicas de pulido: Estudio in vitro [tesis de titulación]. Concepción(CHI): Universidad Andres Bello; 2016.
38. Iso D, Polymer-based D. Dansk standard tandpleje – polymerbaserede plastfyldningsmaterialer materials. 2009;
39. 60812 I. International Standard. 61010-1 © Iec2001. 2006;2006:13.
40. Bautista L. Evaluación in vitro de la rugosidad superficial de la resina compuesta Filtek Z350 XT utilizando tres sistemas de pulido : Jiffy ® ( Ultradent ), Optimize ® ( TDV ) y Sof-Lex Spiral <sup>TM</sup> ( 3M ESPE ) [tesis de titulación]. Lima(PER): UPC; 2016.
41. Condori L. Microdureza superficial en dientes artificiales de cuatro capas [tesis de titulación]. Lima(PER): Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2017.
42. Palacio G. Efecto de tres sistemas de pulido en la rugosidad superficial de resinas microhíbridas y de nanorelleno [tesis de especialidad]. Bogotá(COL): Universidad Nacional de Colombia; 2017.
43. Gutarra J. Microdureza superficial in vitro de una resina bulk fill según el momento de pulido [tesis de titulación]. Trujillo(PER): Universidad Privada Antenor Orrego; 2018.
44. Gutiérrez N. Comparación de la dureza superficial de la resina y la

- amalgama : estudio in vitro. Rev iDental. 2018;10(1):26–33.
45. Ramírez V, Montaña V, Armas A. Influencia del pulido en la rugosidad de una resina compuesta tras contacto con cerveza y ron: estudio in vitro. Kiru. 2018;15(1):20–5.
  46. Boza Y. Estudio de la profundidad de polimerización de resinas bulk fill a diferentes distancias de fotoactivación [tesis de titulación]. Lima(PER): Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2015.
  47. J.Chesterman, A.Jowett, A.Gallacher, P.Nixo. Bulk-fill resin-based composite restorative materials: A review. Br Dent J. Nature Publishing Group; 2017;222(5):337–44.
  48. Omar E, Pozos M, Teresa M, Loredó Z, Manuel J, Mendoza G, et al. Determining the polishing quality of nanofilled resins using an atomic force microscope. Rev ADM. 2016;73(5):255–62.
  49. Salas Y, Lozano F. Estudio in vitro de la microdureza superficial en resinas compuestas de metacrilato y silorano. KIRU. 2014;11(1):69–73.

## **ANEXOS**

### ANEXO 01. Definición Operacional de las Variables

	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA	TIPO DE ESCALA
<b>PRINCIPALES</b>	<b>Variable Independiente</b> Momento de pulido	Biomateriales	Momento de pulido (en tiempos)	1: Inmediatamente 2: 24 horas	Nominal
	<b>Variable Dependiente</b> Dureza superficial	Físico	Fuerza Vickers (Hv)	0.0 . . .	De Razón

## ANEXO 02. Instrumento de Recolección de Datos



**UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA**  
**FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA**

Nº: .....

**FICHA DE OBSERVACIÓN AD-HOC DE RECOLECCIÓN DE DATOS**  
*EFFECTO DEL MOMENTO DE PULIDO EN LA DUREZA SUPERFICIAL DE RESTAURACIONES DE RESINA NANOPARTICULADA Y BULK EVALUADAS IN-VITRO.*

### INSTRUCCIONES

Antes de iniciar con la observación, procure encontrarse en un estado de equilibrio emocional y somático. Si se siente cansado, estresado o enfermo, suspenda la observación.  
Procure realizar todas las mediciones bajo las mismas condiciones de comodidad.  
En el caso de no tener certeza sobre la medición de alguna unidad de análisis, descarte su evaluación.  
Registre los datos sin borrones ni enmendaduras.  
Los espacios en los que no pueda registrar información, táchelos con una línea.

#### a) DATOS GENERALES.-

FECHA DE LA EVALUACIÓN: .....

NÚMERO DE ELEMENTO: .....

#### b) DATOS ESPECÍFICOS.-

##### I. TIPO DE RESINA

Filtek™ Bulk Fill 3M  3M™ Filtek™ Z350 XT

##### II. MOMENTO DE PULIDO

###### 1. Momento de pulido

Pulido inmediato  Pulido a las 24 horas

##### III. DUREZA SUPERFICIAL

###### 1. Magnitud de fuerza aplicada (Hv)

.....

REFERENCIA DE LA DUREZA SUPERFICIAL DEL ESMALTE	
	Dureza Vickers
Esmalte	324.1 Hv – 420 Hv
Resina	84.64 Hv – 86.40 Hv

### ANEXO 03. Registro Fotográfico



**Figura 01.** Materiales empleados en la preparación de los cilindros de resina.



**Figura 02.** Preformadores de Nylon y Metal para la elaboración de cilindros de resina.



**Figura 03.** Primer incremento de resina de 2 mm (Resina Filtek Z350 XT 3M).





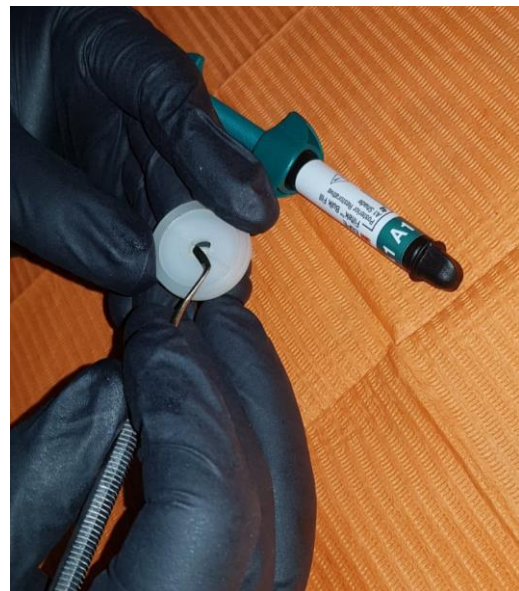
**Figura 04.** Fotoactivación de la resina con la lámpara de luz led por 20 segundos.



**Figura 05.** Segundo incremento a 4 mm con el preformador de nylon.



**Figura 06.** Pulido con discos de grano grueso a grano fino.



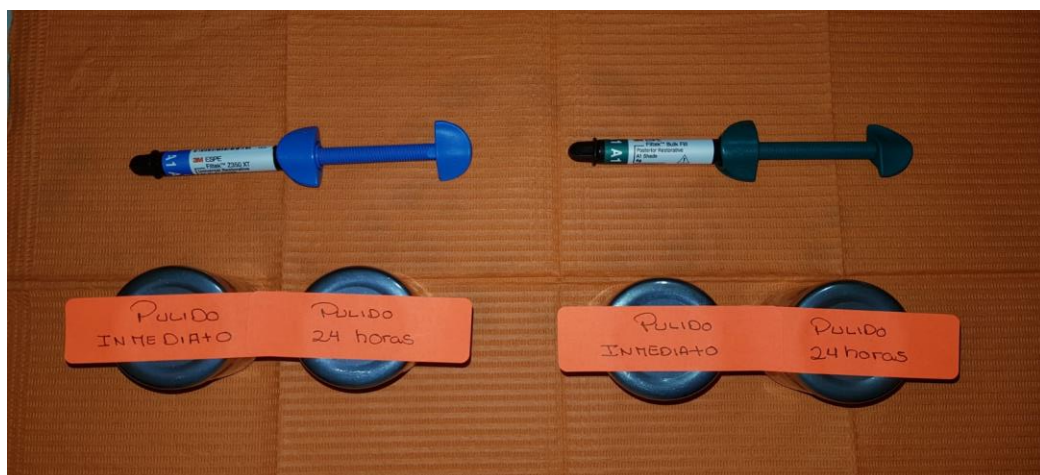
**Figura 07.** Monoincremento de resina Filtek Bull Fill 3M de 4 mm



**Figura 08.** Elaboración final del cilindro de 4 mm.de la Resina Filtek Bull Fill 3M



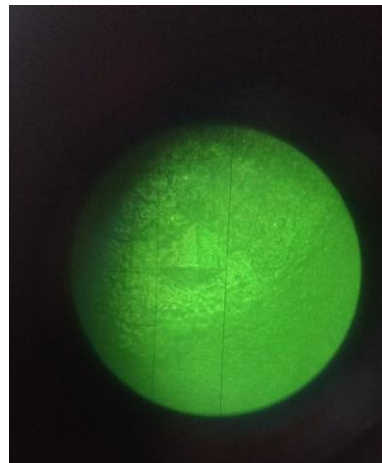
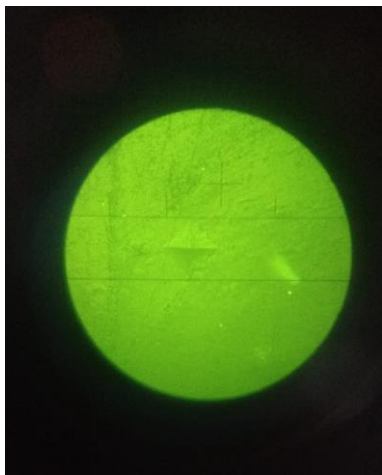
**Figura 09.** Elaboración final del cilindro de 4 mm.de la Resina Filtek Z350XT 3M



**Figura 10.** Cilindros sumergidos en saliva artificial luego del pulido inmediato y el pulido a las 24 horas.



**Figura 11.** Durómetro Micro Vickers  
con los cilindros a prueba.



**Figura 12.** Prueba de Dureza Superficial  
– Indentaciones.

## ANEXO 04. Mediciones del Investigador

### Medición del Investigador



- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

INFORME DE ENSAYO N°	IE-102-2019	EDICION N° 2	Página 1 de 4
<b>ENSAYO DE DUREZA MICROVICKERS RESINAS ODONTOLÓGICAS</b>			
1. TESIS	"EFECTO DEL MOMENTO DE PULIDO EN LA DUREZA SUPERFICIAL DE RESTAURACIONES DE RESINA NANOPARTICULADA Y BULK EVALUADAS IN - VITRO."		
2. DATOS DEL SOLITANTE			
NOMBRE Y APELLIDOS	Pedro David Curotto Valdeos		
DNI	71729896		
DIRECCIÓN	Jr. Azángaro 1063 A		
DISTRITO	Cercado de Lima		
3. EQUIPOS UTILIZADOS			
INSTRUMENTO	Microdurómetro Vickers Electronico – Marca LG		
MODELO	HV-1000		
APROXIMACIÓN	1 µm - 40X		
4. RECEPCIÓN DE MUESTRAS			
FECHA DE INGRESO	13	Noviembre	2019
LUGAR DE ENSAYO	Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. los Jardines Segunda Etapa San Juan de Lurigancho.		
CANTIDAD	2 Grupos		
DESCRIPCIÓN	Muestras de discos de acrílico odontológico		
IDENTIFICACIÓN	Grupo 1	Tipo de Resina Nanoparticulada (Filtek Z350 XT 3M) - Pulido inmediato	
		Tipo de resina Nanoparticulada (filtek Z350 XT 3M) – Pulido 24 horas	
	Grupo 2	Tipo de Resina Filtek Bulk fill 3M - Pulido inmediato	
		Tipo de Resina Filtek Bulk fill 3M – Pulido 24 horas	
5. REPORTE DE RESULTADOS			
FECHA DE EMISION DE INFORME	14	Noviembre	2019

INFORME DE ENSAYO N°		IE-102-2019	EDICION N° 2	Página 3 de 4	
Grupo 2		tipo de resina filtek Bulk fill 3M - Pulido inmediato			
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Promedio Hv Kg/mm <sup>2</sup>
1	100 (0.09807)	38.9	30.1	35.8	34.9
2		37.3	37.8	36.1	37.1
3		32.5	29.2	31.6	31.1
4		33.1	36.5	32.4	34.0
5		40.7	43.5	41.1	41.8
6		42.2	42.5	41.8	42.2
7		39.1	37.3	39.4	38.6
8		33.5	32.4	33.7	33.2
9		28.0	27.0	28.6	27.9
10		37.0	36.7	35.5	36.4
Grupo 2		tipo de resina filtek Bulk fill 3M – Pulido 24 horas			
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Promedio Hv Kg/mm <sup>2</sup>
1	100 (0.09807)	35.7	41.0	38.2	38.3
2		41.9	40.7	40.5	41.0
3		44.5	41.8	43.4	43.2
4		44.2	40.7	42.8	42.6
5		40.8	41.6	41.6	41.3
6		43.8	41.8	42.8	42.8
7		47.8	56.0	54.6	52.8
8		41.0	42.7	43.8	42.5
9		43.8	41.7	42.8	42.8
10		50.6	43.5	48.6	47.6



INFORME DE ENSAYO N°		IE-102-2019	EDICION N° 2	Página 2 de 4	
<b>6. RESULTADOS GENERADOS</b>					
Grupo 1		Tipo de resina Nanopaticulada (filtek Z350 XT 3M) - Pulido inmediato			
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Promedio Hv Kg/mm <sup>2</sup>
1	100 (0.09807)	72.0	70.0	71.8	71.3
2		66.0	65.7	66.0	65.9
3		70.6	67.2	70.5	69.4
4		65.7	65.4	66.9	66.0
5		64.1	72.0	68.6	68.2
6		63.0	66.0	65.3	64.8
7		71.2	68.0	70.8	70.0
8		69.1	71.4	68.6	69.7
9		62.4	65.6	62.8	63.6
10		68.9	69.7	68.0	68.9
Grupo 1		Tipo de resina Nanopaticulada (filtek Z350 XT 3M) – Pulido 24 horas			
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Promedio Hv Kg/mm <sup>2</sup>
1	100 (0.09807)	74.1	68.3	67.5	70.0
2		60.2	66.6	68.1	65.0
3		65.4	67.8	68.5	67.2
4		72.0	70.1	71.4	71.2
5		63.3	66.8	63.7	64.6
6		66.4	68.1	67.6	67.4
7		64.7	67.2	69.6	67.2
8		68.1	66.1	65.3	66.5
9		62.4	63.8	62.8	63.0
10		62.4	66.8	65.7	65.0

## ANEXO 05. Ficha de Validación

### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN (Juicio de expertos) Modelo RTP

#### I. DATOS GENERALES

- |   |   |
|---|---|
| 1.1. Apellidos y nombres del informante:          | Mg. CD. Eric Cuba Gonzales                          |
| 1.2. Cargo e institución donde labora:            | Docente de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega |
| 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: | Ficha de observación Ad-Hoc de recolección de datos |
| 1.4. Autor del instrumento:                       | Bach. Curotto Valdeos, Pedro David                  |

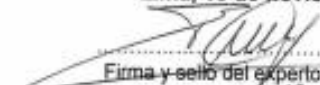
#### II. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	CLASIFICACIÓN				
		Deficiente 01 – 20%	Regular 21 – 40%	Buena 41 – 60%	Muy buena 61 – 80%	Excelente 81 – 100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y comprensible.					✓
2. Objetividad	Permite medir hechos observables.					✓
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.					✓
4. Organización	Presentación ordenada.					✓
5. Suficiencia	Comprende aspectos reconocidos.					✓
6. Pertinencia	Permitirá conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados.					✓
7. Consistencia	Pretenda conseguir Datos basados en teorías o modelos teóricos.					✓
8. Análisis	Descompone adecuadamente las variables / indicadores/ medidas.					✓
9. Estrategia	Los datos por conseguir responden a los objetivos de investigación.					✓
10. Aplicación	Existencia de condiciones para aplicarse.					✓

#### III. CLASIFICACIÓN GLOBAL

Aprobado ✓	Desaprobado	Observado
---------------	-------------	-----------

Lima, 13 de noviembre del 2019

  
 Mg. CD. Eric Cuba G  
 Firma y sello del experto informante  
 COP: 17.88

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**  
(Juicio de expertos)  
Modelo RTP

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y nombres del informante: **Mg. CD. Sotomayor Woolcott P.**  
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega**  
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de observación Ad-Hoc de recolección de datos**  
 1.4. Autor del instrumento: **Bach. Curotto Valdeos, Pedro David**

**II. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN**

INDICADORES	CRITERIOS	CLASIFICACIÓN				
		Deficiente 01 – 20%	Regular 21 – 40%	Buena 41 – 60%	Muy buena 61 – 80%	Excelente 81 – 100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y comprensible.					✓
2. Objetividad	Permite medir hechos observables.					✓
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.					✓
4. Organización	Presentación ordenada.					✓
5. Suficiencia	Comprende aspectos reconocidos.					✓
6. Pertinencia	Permitirá conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados.					✓
7. Consistencia	Pretenda conseguir Datos basados en teorías o modelos teóricos.					✓
8. Análisis	Descompone adecuadamente las variables / indicadores/ medidas.					✓
9. Estrategia	Los datos por conseguir responden a los objetivos de investigación.					✓
10. Aplicación	Existencia de condiciones para aplicarse.					✓

**III. CLASIFICACIÓN GLOBAL**

Aprobado ✓	Desaprobado	Observado
---------------	-------------	-----------

Lima, 13 de noviembre del 2019

Firma y sello del Experto informante  
 COP: ... *[Firma]* ... 10103121.



**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**  
(Juicio de expertos)  
Modelo RTP

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y nombres del informante: Mg. CD. Rolando Gómez V.  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega  
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de observación Ad-Hoc de recolección de datos  
 1.4. Autor del instrumento: Bach. Curotto Valdeos, Pedro David

**II. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN**

INDICADORES	CRITERIOS	CLASIFICACIÓN				
		Deficiente 01 – 20%	Regular 21 – 40%	Buena 41 – 60%	Muy buena 61 – 80%	Excelente 81 – 100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y comprensible.				✓	
2. Objetividad	Permite medir hechos observables.					✓
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.					✓
4. Organización	Presentación ordenada.					✓
5. Suficiencia	Comprende aspectos reconocidos.					✓
6. Pertinencia	Permitirá conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados.					✓
7. Consistencia	Pretenda conseguir Datos basados en teorías o modelos teóricos.					✓
8. Análisis	Descompone adecuadamente las variables / indicadores/ medidas.				✓	
9. Estrategia	Los datos por conseguir responden a los objetivos de investigación.				✓	
10. Aplicación	Existencia de condiciones para aplicarse.					✓

**III. CLASIFICACIÓN GLOBAL**

Aprobado	Desaprobado	Observado
✓		

Lima, 13 de noviembre del 2019

Firma y sello del experto informante

COP: .....

Mg. CD. Exp. Rolando Gómez V.

Rehabilitación Oral

Angiología

C.O.P. 3033 - 1982

## ANEXO 06. Matriz de Consistencia Interna



### UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA Bach. Pedro David Curotto Valdeos MATRIZ DE CONSISTENCIA INTERNA

3

TÍTULO	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	CLASIFICACIÓN DE VARIABLES	DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES	METODOLOGIA	POBLACION, MUESTRA Y MUESTREO	INSTRUMENTO
"Efecto del momento de pulido en la dureza superficial de restauraciones de resina nanoparticulada y bulk evaluadas in-vitro."	<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿Cuál es el efecto del momento de pulido en la dureza superficial de restauraciones de resina nanoparticulada y resina bulk evaluadas in-vitro?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Determinar el efecto del momento de pulido en la dureza superficial de restauraciones de resina nanoparticuladas y bulk evaluadas in-vitro.</p>	<p><b>Hipótesis Principal:</b></p> <p>El momento de pulido afecta la dureza superficial de restauraciones de resina nanoparticuladas y bulk evaluadas in-vitro.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>a) Momento de pulido</p>	<p>► Biomateriales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inmediatamente.</li> <li>• A las 24 horas.</li> </ul>	<p><b>PROPÓSITO:</b></p> <p>Aplicado.</p> <p><b>ENFOQUE:</b></p> <p>Cuantitativo.</p> <p><b>SECUENCIA TEMPORAL:</b></p> <p>Transversal.</p>	<p><b>POBLACIÓN</b></p> <p>Constituida por bloques de resina que serán adquiridos para el estudio.</p> <p><b>MUESTRA:</b></p> <p>La investigación planificada requerirá bloques de resina nanoparticuladas y resinas bulk.</p> <p><b>MUESTREO:</b></p> <p>No Probabilístico. Tipo consecutivo</p>	<p>La técnica a ser empleada en esta investigación será la observación estructurada, no participante, individual, de laboratorio; el instrumento a ser empleado será una Ficha de Observación Ad-hoc, elaborada por el investigador y debidamente validado, para los fines específicos del estudio.</p>
	<p><b>Problemas Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es el efecto del momento de pulido en la dureza superficial de restauraciones de resina nanoparticulada evaluadas in-vitro?</li> </ul>	<p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar el efecto del momento de pulido en la dureza superficial de restauraciones de resina nanoparticuladas evaluadas in-vitro.</li> <li>• Establecer el efecto del momento de pulido en la dureza superficial de</li> </ul>	<p><b>Hipótesis Específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El momento de pulido tiene un efecto significativo sobre la dureza superficial de restauraciones de resina nanoparticuladas evaluadas in - vitro.</li> </ul>	<p>Variable Dependiente:</p> <p>b) Dureza superficial</p>	<p>► Físico:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnitud de fuerza aplicada (Hv)</li> </ul>	<p><b>TEMPORALIDAD:</b></p> <p>Prospectivo.</p> <p><b>ASIGNACIÓN DE FACTORES:</b></p> <p>Experimental.</p> <p><b>FINALIDAD:</b></p> <p>Analíticos.</p> <p><b>DISEÑO ESPECÍFICO:</b></p> <p>Ensayo Pre-clínico(in-Vitro)</p>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es el efecto del momento de pulido en la dureza superficial de restauraciones de resina bulk evaluadas in-vitro?</li> <li>• ¿Cuál es la diferencia en el efecto del momento de pulido inmediato en la dureza superficial entre restauraciones de resina de nanopartículas y bulk evaluadas in-vitro?</li> <li>• ¿Cuál es la diferencia en el efecto del momento de pulido de 24 horas en la dureza superficial entre restauraciones de resina de nanopartículas y bulk evaluadas in-vitro?</li> </ul>	<p>restauraciones de resina bulk evaluadas in-vitro.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparar la diferencia del efecto del momento de pulido inmediato en la dureza superficial entre restauraciones de resina de nanopartículas y bulk evaluadas in-vitro.</li> <li>• Comparar la diferencia del efecto del momento de pulido de 24 horas en la dureza superficial entre restauraciones de resina de nanopartículas y bulk evaluadas in-vitro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El momento de pulido tiene un efecto significativo sobre la dureza superficial de restauraciones de resina bulk evaluadas in - vitro.</li> <li>• Existe diferencia significativa en el efecto del momento de pulido inmediato en la dureza superficial entre restauraciones de resina nanoparticuladas y resina bulk evaluadas in - vitro.</li> <li>• Existe diferencia significativa en el efecto del momento de pulido de 24 horas en la dureza superficial entre restauraciones de resina nanoparticuladas y resina bulk evaluadas in - vitro.</li> </ul>			<p><b>NIVEL:</b> Aplicado.</p>		
--	--	---	---	--	--	------------------------------------	--	--