

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA**



**TESIS**

**COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE RESINAS  
COMPUESTAS UTILIZANDO LA TÉCNICA INCREMENTAL Y  
MONOINCREMENTAL**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. ANACE JORDAN BEISAGA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO**

**PROFESIONAL DE CIRUJANO**

**DENTISTA**

**ASESORA:**

**DRA. NADIA MILAGROS TECSE SILVA**

**CUSCO - PERÚ**

**2024**

# INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada:.....  
"Comparación de la resistencia a la compresión de  
resinas compuestas utilizando la técnica incremental y  
Homoncremental"

presentado por: Anase Jordan Beisaga..... con DNI Nro.: 73019025..... presentado  
por: ..... con DNI Nro.: ..... para optar el  
título profesional/grado académico de .....Cusano dentista.....

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por .....1..... veces, mediante el  
Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del *Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la  
UNSAAC* y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de .....7.....%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o  
título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 25 de Junio..... de 2024.....

  
Firma  
Post firma..... Dra. Nedie M. Tecse Silva  
Nro. de DNI..... 41107092  
ORCID del Asesor..... 0009-0003-0615-9998..

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: \_\_\_\_\_

<https://unsaac.turnitin.com/viewer/submissions/oid:27259:362094061?locale=es-Mx>

NOMBRE DEL TRABAJO

**Proyecto de Tesis B**

AUTOR

**ANACE JORDAN**

RECUENTO DE PALABRAS

**10212 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**58120 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**60 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**1.6MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jun 19, 2024 11:32 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jun 19, 2024 11:33 PM GMT-5****● 7% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 6% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

## **DEDICATÓRIA**

Con amor a mi familia.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres Marta e Ítalo y hermanas Magali, Flor, Paula e Itlala por el apoyo incondicional.

A Diego por el aliento compañía y amor en el proceso.

A mi asesora Dr. Nadia por la paciencia compromiso con el proyecto y conmigo.  
A todos ustedes que me permitieron llegar donde estoy, muchas gracias de corazón.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	1
ABSTRACT .....	2
INTRODUCCIÓN .....	3
CAPÍTULO I .....	4
PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION .....	4
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	4
1.2. FORMULACIÓN O ENUNCIADO DEL PROBLEMA .....	5
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	5
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	6
1.5 HIPÓTESIS .....	7
CAPÍTULO II .....	8
MARCO TEÓRICO .....	8
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	8
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....	8
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES .....	9
2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES .....	10
2.2 BASES TEORICAS .....	11
2.2.1 RESINAS .....	11
2.2.2 POLIMERIZACIÓN DE LAS RESINAS .....	17
TÉCNICAS DE APLICACIÓN DE RESINAS .....	18
TIEMPO DE FOTO POLIMERIZADO .....	19
LAMPARA DE FOTOCURADO WOODPECKER .....	19
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN .....	20
PRENSA PARA ROTURA CBR – MARSHALL (PS-9) .....	21
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS .....	22
CAPÍTULO III .....	23
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	23
3.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	23
3.2 UNIDADES MUESTRALES .....	23
3.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN .....	
3.4 VARIABLES DE ESTUDIO .....	
3.4.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	--
3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	26
3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE DATOS .....	28

<b>3.7 RECURSOS</b> .....	28
<b>3.8 CRONOGRAMA</b> .....	30
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	31
<b>RESULTADOS</b> .....	31
<b>CAPÍTULO V</b> .....	37
<b>DISCUSIÓN Y COMENTARIOS</b> .....	37
<b>CAPÍTULO VI</b> .....	40
<b>CONCLUSIONES</b> .....	40
<b>CAPÍTULO VII</b> .....	41
<b>SUGERENCIAS</b> .....	41
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	42
<b>ANEXOS</b> .....	46

## RESUMEN

En el último siglo se desarrollaron una amplia gama de resinas dentales, las que son utilizadas en diversos centros de salud que ofrecen servicios de odontología. El fin de la investigación fue precisar la resistencia a la compresión de resinas compuestas cuando se aplica la técnica incremental y monoincremental. Las resinas que se eligieron fueron las resina FILTEK Z250 de 3M y POLOFIL SUPRA VOCO. Para ello se tomaron 20 especímenes con un diámetro de 6mm y con 10 mm de altura. Se separaron en 4 grupos divididos de la siguiente manera; 5 unidades de especímenes POLO FILL SUPRA VOCO realizada con la técnica de bloque, 5 unidades de especímenes POLO FILL SUPRA VOCO realizada con la técnica de incremental, 5 unidades de especímenes polo FILTEK Z 250 de 3M realizada con la técnica de bloque y 5 unidades de especímenes FILTEK Z 250 de 3M realizada con la técnica de incremental, el estudio fue realizado en el laboratorio de suelos LabSuelos S.A.C (laboratorio de suelos , concreto y asfalto) prensa para rotura CBR – MARSHALL (PS-9). Los resultados obtenidos según promedios fueron, la resina FILTEK Z-250 de 3M, aplicada para la técnica incremental con un valor de 272.02Mpa fue la que obtuvo un mayor valor. Le siguió la resina POLOFIL SUPRA VOCO, también con la técnica incremental, con una resistencia de 248.01MPa. En contraste, la resina FILTEK Z-250 de 3M aplicada con la técnica monoincremental exhibe una resistencia de 199.38Mpa, mientras que la resina POLOFIL SUPRA VOCO con la técnica monoincremental registra una resistencia de 187.43MPa MPa. Se concluye que existen diferencias significativas estadísticamente con respecto a la técnica incremental y monoincremental. Se encontró que la técnica incremental exhibe una mayor resistencia en comparación con la técnica monoincremental.

**Palabras clave:** Resistencia compresiva, técnica incremental, técnica monoincremental, resina compuesta, Mpa (megapascales).

## ABSTRACT

Over the last century, a wide range of dental resins have been developed, which are used in various health centers offering dental services. The purpose of the study was to determine the compressive strength of composite resins when applying incremental and monoincremental techniques. The resins chosen were FILTEK Z250 from 3M and POLOFIL SUPRA VOCO. For this purpose, 20 specimens with a diameter of 6 mm and a height of 10 mm were used. They were divided into four groups as follows: 5 specimens of POLOFIL SUPRA VOCO using the bulk technique, 5 specimens of POLOFIL SUPRA VOCO using the incremental technique, 5 specimens of FILTEK Z250 from 3M using the bulk technique, and 5 specimens of FILTEK Z250 from 3M using the incremental technique. The study was conducted at the LabSuelos S.A.C laboratory (soil, concrete, and asphalt laboratory) using the CBR – MARSHALL (PS-9) compression press.

The average results showed that the FILTEK Z250 resin from 3M, applied with the incremental technique, had the highest value of 272.02 MPa. This was followed by the POLOFIL SUPRA VOCO resin, also with the incremental technique, with a strength of 248.01 MPa. In contrast, the FILTEK Z250 resin from 3M applied with the monoincremental technique exhibited a strength of 199.38 MPa, while the POLOFIL SUPRA VOCO resin with the monoincremental technique recorded a strength of 187.43 MPa. It was concluded that there are statistically significant differences between the incremental and monoincremental techniques. The incremental technique was found to exhibit greater strength compared to the monoincremental technique.

**Keywords:** Compressive strength, incremental technique, monoincremental technique, composite resin, MPa (megapascals).

## INTRODUCCIÓN

Las resinas dentales salen al mercado a mitad del siglo XX, este material tenía como ventaja la estética porque era muy similar al color del diente, pero sus propiedades físicas y mecánicas fueron muy deficientes; en 1962 el Dr. Ray Bowen desarrolla la partícula Bisfenol-A-Glicidil Metacrilato (Bis-GMA) la que posteriormente es compuesto esencial en la fabricación de resinas dentales partir de ello las resinas dentales fueron mejorando según los estudios que se realizaban.(1)

Las resinas dentales son las más utilizadas para la solución de problemas en odontología porque logran restauraciones biomiméticas compatibles; este material tiene excelentes propiedades estéticas, físicas, mecánicas y químicas. (2) Entre las propiedades más resaltantes se tiene la resistencia a la compresión que denota a esta misma a presiones verticales, en otras palabras, la tensión máxima que soporta la resina antes de llegar a su fractura. Esta propiedad es de crucial importancia porque durante la masticación las fuerzas son de compresión.(3)

Las resinas dentales están indicadas para piezas dentarias dañadas y con lesiones de caries; son usadas en el sector anterior y posterior.(4)

Para realizar restauraciones dentales existen diversas técnicas disponibles, entre ellas la técnica incremental y dentro de ella tenemos a la técnica horizontal, oblicua, de cúspides, y también la técnica monoincremental o monobloque.(5)

En la consulta odontológica se utilizan ambas técnicas por ello se comparó la resistencia a la compresión.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La resina dental compuesta es de las contribuciones más importantes en la odontología, porque conserva tejido sano, reduce la tendencia a la microfiltración y posee otras ventajas. (1)

Uno de los parámetros importantes para la elección de un material restaurador es brindar mayor longevidad, por ello es necesario que las resinas dentales respondan a características estéticas, físicas y mecánicas de calidad.(3)

Una de las razones de fracaso en restauraciones con resinas dentales son las fracturas.(6) Durante la masticación y los movimientos funcionales, una parte significativa de las fuerzas ejercidas se presenta en forma de compresión. Por lo tanto, se destaca la resistencia compresiva y está relacionada con la fractura, como una característica mecánica clave.(3)

Con la popularidad en aumento de las resinas, han surgido diversas técnicas de aplicación, cada fabricante describe la más adecuada según las propiedades de su resina. Para las resinas convencionales, la técnica indicada por los fabricantes es fotopolimerizar cada 2 mm de incremento, garantizando de esta manera al máximo las propiedades físicas y estéticas del material. (7,8,9)

En el ámbito de la práctica odontológica, se emplean diversas técnicas operatorias con resinas compuestas. Durante mis visitas a distintos establecimientos odontológicos, observé a muchos profesionales optar por la aplicación de la técnica monoincremental, a pesar de las recomendaciones del fabricante que indican que estas resinas deben aplicarse en incrementos específicos de 2 milímetros. Las preferencias por la técnica monoincremental se deben, en gran medida, a su capacidad para ahorrar tiempo y simplificar el proceso al reducir el número de pasos y facilitar su manejo. Si bien esto puede tener ventajas, como la reducción del riesgo de contaminación entre capas y la formación de burbujas e imperfecciones, no garantiza una dureza uniforme en todo el espesor del bloque de resina. Esta falta de uniformidad la hace

susceptible a las fuerzas de masticación y, en última instancia, la vuelve vulnerable en cuanto a su resistencia.

Teniendo en cuenta estos factores, se propone evaluar cómo afecta la resistencia a la compresión la técnica monoincremental para una resina fabricada para incrementos de 2 mm. Además, se busca analizar la variación entre ambas técnicas y su impacto en la práctica clínica.

## **1.2. FORMULACIÓN O ENUNCIADO DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 PROBLEMA GENERAL**

¿Cuál es la resistencia a la compresión de resinas compuestas diseñadas para la técnica incremental, cuando se aplica la técnica incremental y monoincremental?

### **1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

1. ¿Cuál es la fuerza máxima que soporta la resina FILTEK Z250 de 3M cuando se aplica la técnica incremental y monoincremental?
2. ¿Cuál es la fuerza máxima que soporta la resina POLOFIL SUPRA VOCO cuando se aplica la técnica incremental y monoincremental?
3. ¿Con cuál de las dos técnicas de aplicación de resinas compuestas presenta una mayor resistencia a la compresión??

## **1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar la resistencia a la compresión de resinas compuestas cuando se aplica la técnica incremental y monoincremental.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Establecer la resistencia compresiva de la resina FILTEK Z250 de 3M cuando se aplica la técnica incremental y monoincremental.
2. Evaluar Establecer la resistencia compresiva de la resina POLOFIL SUPRA VOCO cuando se aplica la técnica incremental y monoincremental.
3. Establecer cuál de las dos técnicas de aplicación de resinas compuestas presenta una mayor resistencia a la compresión.

## **1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

Las restauraciones con resina son muy demandadas por los usuarios, siendo las fracturas durante el acto de masticar uno de los motivos habituales de fracaso de este tratamiento. Estas fracturas pueden deberse a diversas causas; una de las indicaciones del fabricante es utilizar una técnica incremental de 2 mm. Sin embargo, en muchos casos esta indicación no se sigue rigurosamente, lo que podría contribuir al fracaso de las restauraciones de resina. En este estudio, proponemos explorar la influencia de la técnica de aplicación de resinas como factor que contribuye a tales fracturas.

### **1.4.1 Trascendencia:**

La investigación permitió generar una valoración con evidencia científica a cerca de la resistencia compresiva en resinas dentales compuestas utilizando las técnicas incremental y monoincremental.

### **1.4.2 Relevancia social**

El estudio contribuye al entendimiento de la resistencia compresiva de ambas técnicas, la que brinda un fundamento para recomendar la elección de la técnica para aplicación de resinas en la población odontológica. Estas recomendaciones, a su vez, beneficia directamente a los pacientes al mejorar la efectividad y longevidad en restauraciones de resina.

### **1.4.3 Relevancia académica**

La principal razón del estudio fue para generar conocimientos sobre las técnicas utilizadas. Estos hallazgos servirán como fundamento para investigaciones posteriores en este campo

### **1.4.4 Relevancia metodológica**

La investigación utilizó el método científico para recolectar datos, formuló un problema principal, objetivos e hipótesis, también utilizó una ficha para la recolección de datos.

### **1.4.5 Originalidad**

La originalidad del estudio reside, en el hecho de que no se ha realizado ninguna comparación entre las dos técnicas tras el final de la polimerización en el ámbito

de la resistencia a la compresión. Además, destaca por la utilización de las marcas 3M y VOCO, aportando así una perspectiva única y valiosa a la investigación sobre este tema.

## **1.5 HIPÓTESIS**

### **Hipótesis general**

La resistencia a la compresión de las resinas dentales compuestas diseñadas para la técnica incremental varía significativamente según se aplique la técnica incremental o la técnica monoincremental.

**Ho.** No existe diferencia estadísticamente significativa en la resistencia a la compresión en resinas dentales compuestas diseñadas para la técnica incremental, independientemente de si se aplica la técnica incremental o la técnica monoincremental

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

**Gutiérrez C. (Chile 2016)** con su estudio titulado "**Análisis comparativo in vitro de la resistencia mecánica y del grado de conversión de resinas compuestas convencionales y monoincrementales de una misma marca**"

El estudio fue de tipo experimental comparativo y su objetivo fue determinar el uso de resinas compuestas con idéntica marca, pero con diferentes técnicas restaurativas, produce resultados similares. Se emplearon 40 modelos en el ensayo para la dureza superficial. Los resultados obtenidos para las resinas con las técnicas monoincremental e incremental, respectivamente, fueron los siguientes: Z350 de 3M, 188.35 y 121.71 MPa; TNC, 177.48 y 226.73 MPa; Aura, 131.29 y 124.13 MPa; Polofil NHT VOCO, 157.88 y 128.97 MPa. Se concluye que no existió diferencia significativa con respecto a técnicas de aplicación.(8)

**Nica I. (Rumania 2018)** en su estudio titulado "**Estudio comparativo sobre la resistencia a la compresión de diferentes resinas compuestas utilizadas para restauraciones directas**"

El estudio evaluó y comparó el comportamiento a la compresión en resinas con pruebas mecánicas idénticas y uso tres diferentes resinas compuestas. Los materiales estudiados fueron: Filtek Z250 Universal Restaurativo, Filtek Z550. Se fabricaron muestras cilíndricas (altura de 6 mm y 5 mm diámetro) de cada material, utilizando moldes de plástico. Las muestras fueron sometidas a análisis cuantitativo del comportamiento a la compresión después de las pruebas mecánicas. Los resultados se analizaron con la prueba estadística análisis de varianza para un solo factor, (ANOVA) Tukey. Filtek Z250 tuvo el valor más bajo para la compresión ( $p < 0.05$ ) con resultados estadísticamente significativos en comparación con Filtek Bulk Fill y Filtek Z550. No hubo diferencias estadísticamente significativa entre los dos materiales ( $p > 0.05$ ). (10)

**Mofidi M.** (Irán 2021) en su estudio titulado "**Resistencia a la compresión de resinas compuestas nano-híbridas convencionales y bulk-fill: un estudio in vitro**"

El estudio evaluó la resistencia compresiva en dos resinas compuestas de tipo bulk-fill con diferentes viscosidades y comparo con convencionales. Se prepararon 12 cilindros por cada grupo con la ayuda de un molde (4 mm y una altura 6 mm). En el grupo 1, se aplicó bulk-fill X-tra fil con un grosor de 4 mm y se polimerizó durante 40 segundos. Luego, se aplicó un incremento de 2 mm de la misma marca y se polimerizó. En el grupo 2, se aplicó bulk-fill X-tra base con un grosor de 4 mm. Luego, se aplicó la resina compuesta convencional VOCO con un grosor de 2 mm y se polimerizó. En el grupo 3, se aplicó la resina compuesta convencional VOCO en un grosor de 2 mm utilizando la técnica incremental, se polimerizo y se llevó a compresión después de 48 horas. No se encontraron diferencias con estadística significativa a estos tres grupos.(11)

**2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES**

**Gámez E.** (LIMA 2020) en su estudio "**Resistencia a la compresión de la resina nano híbrida en comparación con la resina tipo Bulk Fill utilizando la técnica incremental y monoincremental**"

Se realizaron cilindros con resina (8 mm de altura y 4 mm de diámetro). Las muestras se conformaron por un incremento cada 2 mm esto para la resina de tipo nano híbrida y de 4 mm para Bulk Fill, luego cada cual fue fotocurado durante 20s. para ello se usó una lámpara con 800 kW/cm<sup>2</sup> LED. Después de formar, las muestras se sometieron a la prensa para ensayos universales, que aplica fuerzas verticales descendentes con velocidad 0.75 mm/min hasta fracturar las muestras. Finalmente, Bulk Fill tuvo (195.84 ± 25.95 Mpa), Filtek Z250XT (289.39 ± 31.74 Mpa). Se concluyó que existen diferencia significativa entre la resina de tipo Filtek Bulk Fill y la resina Filtek Z250XT.(12)

**Gonzales V.** (lima 2024) en su estudio titulado "**Resistencia a la compresión de 3 resinas utilizadas en el sector posterior: estudio in vitro**"

El investigador comparo la resistencia a la compresión con cilindros fabricados Brilliant NG COLTENE, FILTEK Z250 3M ESPE y Luna ISD. La investigación fue de tipo experimental, comparativo y transversal, se realizó con 8 muestras por

grupo siguiendo la norma ISO 3597-3. Utilizando una prensa digital de ensayos universales, a la que se le aplicó carga compresiva en el centro diametral de los cilindros con velocidad 0.75 mm/min hasta el colapso y su fractura. El resultado fue FILTEK Z250 3M ESPE  $260.32 \pm 39.24$  MPa, la Luna ISD  $191.28 \pm 19.26$  MPa, y Brilliant NG COLTENE  $167.17 \pm 20.69$  MPa. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre FILTEK™ Z250 3M ESPE y Luna ISD ( $p = 0.044$ ), así como entre FILTEK Z250 3M ESPE y Brilliant NG COLTENE ( $p < 0.001$ ), resultando con mayor resistencia la resina FILTEK Z250 3M ESPE.(13)

**Cafferata P.** (Lima 2017) en su estudio titulado "**Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo Bulk Fill**"

El estudio comparó la resistencia compresiva de resinas de tipo Bulk Fill y tradicionales, donde se utilizaron 136 probetas cilíndricas de diferentes resinas y tamaños. La resistencia se evaluó con la prensa de rotura Instron®. Para el análisis se utilizaron pruebas estadísticas como t Student, ANOVA, t de Student, Kruskal Wallis y U de Mann Whitney. Donde resultó Tetric N-Ceram de tipo Bulk Fill (310.06 MPa) con mejor resistencia a la compresión entre resinas Bulk Fill, superando a SonicFill™. (252.09MPa) referente a resinas convencionales, la microhíbrida Filtek Z250 XT (289.7 MPa) mostró mejor resistencia a la compresión a TeEconom Plus® (259.3 MPa). En general, Tetric NCeram de tipo Bulk Fill exhibió valores de compresión más elevados en ambas dimensiones, con diferencias estadísticas significativas. Se llegó a la conclusión de Tetric NCeram Bulk Fill puede considerarse como opción favorable en restauraciones para piezas dentarias posteriores.(14)

### **2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES**

**Uchupe A.** (Cusco 2018) en su estudio titulado "**Estudio in vitro de la resistencia a la compresión en resinas compuestas Bulk Fill, Tetric n-Ceram y Filtek, cusco – 2018**"

El propósito del estudio fue evaluar la resistencia compresiva con resinas Bulk Fill, Tetric N-Ceram y Filtek, analizando datos en función de diversos tamaños y realizando comparaciones entre ellos. La investigación fue transversal, cuantitativa, prospectiva, cuasi experimental, comparativa. Se realizaron 30 muestras con los 3 tipos de resina de diferentes diámetros de (4mm y 5mm) se

repartieron en grupos de 5. Los modelos fueron sometidos a fuerzas de compresión por medio de una prensa para ensayos CBR la que aplico 1.27mm/min de velocidad al desplazamiento constante. Los resultados fueron ambos tipos de resina tienen buena resistencia ( $> 26\text{kg/mm}^2$ ), la resistencia entre ambos diámetros es buena. Conclusión no existen diferencias significativas con respecto a resistencia compresiva de ambas resinas. (15)

## **2.2 BASES TEORICAS**

### **2.2.1 RESINAS**

La odontología casi siempre se elige realizar una restauración definitiva con resina compuesta (composite, resina reforzada). Las resinas empezaron a utilizarse desde la mitad del siglo XX, posterior a ello se siguieron estudiando y mejorando sus características. (16)

La resina dental compuesta es un material conformado por la mezcla con varios tipos de sustancias, las cuales, al unirse, generan una estructura completamente nueva con propiedades físicas y químicas distintas. (17)

## **COMPOSICIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS**

- **Matriz o componente orgánico**

Las resinas dentales están compuestas por monómeros de dimetacrilato alifático/aromáticos. En los últimos años se ha ido usando del Bis-GMA que es el Bisfenol-A-Glicil Metacrilato. Este elemento es polimerizable, tiene poca volatilidad y poca difusividad de los tejidos, también tiene un alto peso molecular que le da las características de viscosidad, pegajosidad. (1) En el nacimiento se determina el color del órgano dentario, por la matriz aglutinada de la dentina y la transparencia, facultad de refracción de luz del esmalte. (3)

El BISGMA sigue siendo la molécula más utilizada para la fabricación de resinas dentales actuales. (17)

El BISGMA tiene 2 enlaces reactivos que se sitúan en los extremos de la molécula (18)

el UDMA que viene a ser el dimetacrilato de uretano también es considerablemente utilizado tiene la ventaja de ser menos viscosa y más flexible lo que le confiere una mejor resistencia a la resina. (1)

- **Relleno o componente inorgánico**

Estas partículas le darán la característica de estabilidad dimensional además mejorarán sus propiedades. Al añadir estas partículas se busca disminuir las contracciones en la fase de polimerización; esto nos adiciona la resistencia a la abrasiva, además eleva el módulo elástico.(1)

- **Agente de conexión**

Bowen menciona, las propiedades optimas de las resinas dependían de que se formara una unión fuerte entre la matriz orgánica y relleno inorgánico por ello es agregado un agente para acoplación , que es la molécula bifuncional que tiene un lado el grupo metacrilato y el otro al grupo silano(1)

## **CLASIFICACIÓN DE LAS RESINAS**

- **Macro rellenos**

Estas son las primeras en desarrollarse. El tamaño de sus partículas va desde las 10 a 80 micras y estas podían llegar hasta las 100 micras; esto convierte de un 70% a un 80% su peso y de 60% a 70% del volumen total del material. Se tenía condiciones físicas y químicas aceptables pero eran muy poco estéticas.(19)

Su acabado es muy rugoso, sin brillo, también es más susceptible a las pigmentaciones por las características descritas antes. Sus rellenos son el vidrio de estroncio ,cuarzo o vidrio de bario.(1)

- **Micro rellenos**

Estas partículas van de 0,007 micras a las 0,115 micras con un promedio de 0.04 micras. Su característica más resaltante es la estética porque tienen un pulido insuperable.(19)

En la clínica estas resinas van mejor en el sector anterior donde existe una menor tensión masticatorias, también por el alto grado de pulimiento y brillo en la superficie, esto nos brinda estética de calidad. Para el sector posterior no es tan conveniente ya que las propiedades mecánicas como físicas son inferiores porque presentan un módulo menor de elasticidad, un elevado coeficiente de expansión térmica y un elevado porcentaje de sorción acuosa.(1)

- **Híbridos**

Estas resinas llevan partículas de macro relleno como de micro relleno para poder juntar las ventajas de ambos tipos. Se quería obtener una resina con propiedades estéticas y físico-mecánicas excelentes, esta partícula fue estudiada por muchos años hasta llegar a un tamaño medio 0.7 micras y su porcentaje de carga va por el 80% peso, esto nos brindó buenas características mecánicas.(19)

Hoy en día son los más utilizados en odontología, estos tienen de una variedad de colores, también gran capacidad para mimetizar estéticamente, tienen una menor contracción, su pulido es excelente, casi imita a los órganos dentarios, son de uso universal en piezas anteriores y posteriores, la variedad es tanta que hay de diferentes grados de opacidad, traslucidos, matices y fluorescencia.(1)

- **Nano rellenos**

Son estudios nuevos, la dimensión de sus partículas oscila entre las 0.01 micras y se disponen individuales o grupales que se les llama Nanoclusters agregados que van por las 0.075 micras.(19)

Estas resinas tienen características similares o mejores que las resinas híbridas y su aplicación es para todo sector.(1)

## **PROPIEDADES DE LAS RESINAS COMPUESTAS**

- **Resistencia al desgaste**

Nos habla de la idoneidad que tiene para resistir la pérdida en su superficie en consecuencia de la masticación o fricción con otros elementos como el cepillo y los alimentos. El defecto de esto llevaría a la pérdida anatómica de la restauración.(1,19)

- **Textura superficial**

Nos habla de la uniformidad para la final de la restauración, lo que va relacionado con el tamaño de partículas, la técnica del pulido utilizada, las terminaciones rugosas en la resina favorecen al cumulo de placa bacteriana,

el pulido va lograr una inferior energía superficial para la placa bacteriana.(1,19)

- **Coefficiente de expansión térmica**

Es la rapidez para variar dimensionalmente cuando cambia la temperatura. Un menor coeficiente en la expansión térmica estará vinculado con mejor adaptación en los márgenes. Las resinas que usa la odontología llevan un coeficiente tres veces más grande que los órganos dentarios lo que es significativo, por ello la resina puede exponerse de 0°C a los 60°C; las resinas dentales son muy buenas sustituyentes para dentina pero no tan buenas para esmalte.(1,19)

- **Resistencia a la fractura**

Se le denomina resistencia a la fractura a la tensión que resiste hasta la fractura lo que denominamos como resistencia máxima, esto se basa en la cantidad de su relleno.(1,19)

- **Resistencia a la compresión y a la tracción**

Esta va con relación al tamaño y porcentaje de las partículas, mientras las partículas son más grandes y su porcentaje sea más alto tendrá una menor resistencia en cuanto a compresión y tracción.(1,19).La resistencia compresiva en resinas compuestas es de 235 a 260 Mpa. compuestos convencionales, para resinas con micro rellenos va de 360 a 400 Mpa.(15,18)

- **Módulo elástico**

Hace referencia a la dureza del objeto. Mientras más alto el módulo de elasticidad más rígidos tendrán y viceversa. En tanto más grandes sean las partículas de relleno tendrá un mayor módulo de elasticidad.(1,19)

- **Radiopacidad**

Se refiere al agregado de elementos radiopacos que pueden ser zinc, bario, itrio, estroncio, lantano estos nos permitirán interpretar con facilidad las radiografías si existen caries o defectos en la restauración. (1,19)

- **Contracción de polimerización**

Sus valores van de 1,35 al 7,1%. Mientras más bajo es el peso de la molécula de mezcla monomérica más grande será el porcentaje de su contracción volumétrica; mientras menos viscoso mayor contracción. (1,19)

- **Stress de polimerización**

El stress de polimerización es la tensión que se genera durante la polimerización, esto tiene lugar entre la restauración y el órgano dentario, se crea micro cráteres en la unión lo que nos da micro separaciones..(1,19)

- **Estabilidad del color**

Las resinas dentales se exponen a diferentes factores los que generan pigmentación. Las podemos dividir en factores intrínsecos y extrínsecos .(21)

- **Factores intrínsecos**

Las resinas que se activan de manera química tiene una estabilidad e color más baja y se da por acumulación de aminas aromáticas activadoras para polimerización; la pigmentación es consecuencia de la foto oxidación de aminas terciarias.(22)

- **Factores extrínsecos**

Las resinas dentales en boca se exponen a diferentes elementos que causan pigmentación, estas son, temperatura, humedad, comida.(1)

Aquí se encuentra como principal factor la canforoquinona. Esta es responsable es la que causa la coloración amarillenta.(21)

- **Propiedades ópticas de las resinas**

En las restauraciones dentales se exige la estética por ello las resinas dentales son altamente empleados y fueron evolucionando en textura, color, resistencia y biocompatibilidad.(19,23)

Por ello se crean resinas que tratan de imitar las propiedades del órgano dental. Como es el matiz, valor, saturación, traslucidez y opalescencia (23)

Por esta razón las resinas que se usan en la actualidad se presentan en 3 formas; se tiene a las resinas compuestas esmalte y resinas compuesta dentina, estas tratan de imitar sus características.(19)

Por razones metodológicas para el estudio se describirán las resinas que utilizaron en el estudio.

- **Filtek Z250 restaurador universal**

La resina Z250 es un material para restauración foto polimerizable, está indicado para el sector anterior y posterior

Su relleno este compuesto por zirconio/sílice; en cuanto a su matriz de resistencia se compone por BIS-GMA, UDMA y BIS-EMA. Su presentación es de jeringas de 4g.

Su tiempo de polimerización es de 20 segundos por cada incremento de resina de 2 milímetros. (24)

#### **Indicaciones de uso**

Se indica en restauraciones para el sector anterior y posterior directas e indirectas, se puede aplicar después del ionómero, el material puede reconstruir cúspides y muñones, adecuado para realizar ferulización.(24)

#### **Propiedades físicas**

Su contracción volumétrica es de 2 micrómetros, resistencia a la fractura es 1.4k, resistencia de flexión es de 160 MPa, la resistencia compresiva y resistencia diametral es de 450 MPa.(25)

- **Polofil Supra VOCO**

Es un composite de tipo microhíbrido fotopolimerizable, tiene un sistema de multi relleno Sintraglass de VOCO.

#### **Indicaciones de uso**

Restauraciones estéticas de piezas anteriores y posteriores, reconstruye muñones

## **Propiedades físicas**

Su contenido es de micropartículas de tamaño entre 0,5micras a 2 micras.

Sus datos técnicos de importancia son: resistencia de flexión 140 MPa, resistencia compresiva 360 Mpa, traslucides natural, absorción acuosa 22,9 microgramos/ milímetro cubico, hidrosolubilidad 0,1 microgramos/ milímetro cubico, contracción en polimerización 2,6 % vol. en cuanto a la estabilidad de color tiene una ausencia de coloración.(26)

### **2.2.2 POLIMERIZACIÓN DE LAS RESINAS**

La RAE define polimerización como una reacción química donde dos o más moléculas son combinadas para formar una nueva donde se repitan sus unidades estructurales de las moléculas de origen.(27)

Actualmente la gran mayoría de resinas son fotopolimerizable (se activan a la administración de luz visible).(28)

Como sistema de activación de luz tenemos a las lámparas de polimerización que nos activan los fotoindicadores de las resinas dentales; la longevidad, éxito y calidad de las restauraciones dentales dependen mucho del uso adecuado de la fotopolimerización.(29)

Las resinas compuestas dentales agregan elementos para manejar y mejorar las propiedades y tiempos de polimerización como son:

**Inhibidores:** Compuestos que previenen la polimerización prematura (4-metoxifenol, 246 titercia butil fenol.

**Aceleradores:** Son aminas terciarias aromáticas que donará un electrón para interactuar con el agente iniciador que producirá los radicales libres precisos los que se encargaran de dar inicio la reacción de polimerización.

**Iniciadores:** El que más utilizan es el peróxido de benzoilo, también existen los iniciadores fotoquímicos que pueden ser activados por radiación electromagnética y luz ultravioleta o luz visible.(29)

## **Etapas de la polimerización**

Comprende 2 fases una lumínica que va durante la activación de la lámpara de polimerización y la oscura que ocurrirá durante las próximas 24 horas.(28)

La fase lumínica se divide en:

- **Activación**

Es la energía que se encargará de activar el foto iniciador que viene incorporado en el material el más común es el CQ (canforoquinona).(28)

- **Iniciación/ inducción**

El iniciador que ya fue activado por la luz es envenado por una mina terciaria la que genera los radicales libres.(28)

- **Propagación**

Aquí los radicales libres serán combinados con los monómeros y estos tendrán la capacidad de combinarse con otros monómeros, estos formarán enlaces covalentes y se convertirán en polímeros (sucederá una reacción en cadena).(28)

- **Terminado**

Se producirá por acoplamiento de dos cadenas y formarán una sola cadena terminal o por la sobrecarga de radicales libres con átomos de hidrógeno que fueron soltados por algunas cadenas; también se da por que la cadena de formación reacciona con impurezas y se convirtió en reactiva.

El resultado final siempre es polímeros de diversas longitudes en su cadena.(28)

## **TÉCNICAS DE APLICACIÓN DE RESINAS**

- **Técnica incremental**

La técnica incremental en restauraciones directas de resina tiene como objetivo minimizar el Factor C de contracción. Esta metodología implica la adición de incrementos de resina, seguidos de fotopolimerización individual, con el fin de lograr una polimerización más eficiente y reducir el estrés de contracción. Es esencial tener en cuenta que cada incremento no debe superar los 2 mm de grosor. A pesar de sus ventajas, la técnica incremental presenta retos, como el

aumento del tiempo de trabajo para el odontólogo, que podría dar lugar a la posibilidad de polución durante el desarrollo de la restauración.(30)

A pesar de los beneficios, la técnica incremental presenta desafíos, ya que la complejidad en su aplicación y el tiempo requerido durante el tratamiento la hacen vulnerable a fallas por el operador. Al momento de la colocación de incrementos se pueden presentar falta de unión adecuada entre capas, burbujas y probabilidad de polución, lo que podría afectar negativamente las propiedades del material. (7)

- **Técnica de bloque o monoincremental**

Esta técnica es utilizada por algunos profesionales recomiendan la técnica de Bulk Fill para reducir la tensión en los márgenes cavo-superficiales sus desventajas son la mayor contracción de polimerización la convierten en una opción inviable, sin embargo la principal ventaja es que evita la formación de huecos incrementales.(5)

Esta técnica se define como un solo incremento de 4 mm de altura y luego es polimerizada. (9,10)

### **TIEMPO DE FOTO POLIMERIZADO**

En el mercado existen muchas marcas de lámparas de foto polimerizado con especificaciones diferentes. Las investigaciones de materiales foto elásticos como la resina se deben polimerizar por incrementos de 2 mm de espesor y esto requiere de 16 Joules de energía.

La fórmula para calcular el tiempo de fotocurado es:

$$\left(\frac{16J}{XmW/cm^2}\right) 100 = \text{tiempo de fotocurado}$$

Donde:

X= intensidad de fabrica que tiene la lampara de fotocurado.(31)

### **Lampara de Fotocurado WOODPECKER**

La lampara WOODPECKER usa la radiación de rayo para solidificar elementos fotosensibles (resinas) por periodos de tiempo cortos bombardea luz.

Está compuesta: por LED de alta intensidad, con protector ocular, fibra óptica, pieza de mano, una batería recargable de litio y cargador de batería/adaptador.

En cuanto sus especificaciones técnicas tenemos un voltaje 3.7 V, capacidad de batería 1400mAh, potencia de luz 800W/cm<sup>2</sup> LED azul de alta intensidad, longitud de onda 420nm- 480nm, dimensiones 32x38x202mm, peso neto 143g.(32)

Utilizando la fórmula para calcular el tiempo de fotocurado es

$$\left(\frac{16J}{800mW/cm^2}\right) 100 = 20 \text{ segundos}$$

## **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

Durante el acto masticatorio las piezas dentarias se sometan a tres diferentes variantes de deformación. La distorsión por compresión que trata de acortar un elemento, deformación por fuerza tensional que trata de aumentar la longitud de un elemento y distorsión por corte cuando el artículo es subyugado a dos fuerzas iguales en sentidos contrarios que tratan de doblar el objeto sobre sí.(33)

La resistencia compresiva está definida como la fuerza máxima que un objeto es capaz de aguantar expuesto a una carga de aplastamiento. Indica la fuerza necesaria para lograr su ruptura. (18) Son fuerzas iguales en sentidos contrarios que disminuyen el tamaño de un cuerpo hasta fracturarlo, a esto le llamamos fuerza compresiva.(34)

La resistencia a la compresión se prueba en un cilindro donde su altura es el doble de su diámetro, puesto que la ruptura será consecuencia de tensiones complejas como es el cizallamiento que forma conos la superficie del cilindro y las tracciones se dan desde el centro del cilindro y salen hacia las paredes laterales.(34)

La resistencia a la compresión de un diente sano es de 860,77 N.(35) y la resistencia compresiva de resinas compuestas viene a ser de 235 a 260 Mpa. compuestos convencionales, para resinas con micro rellenos va de 360 a 400 Mpa.(15,18)

- **Unidad de medida**

Su unidad de medida son los pascales (Pa)

La fuerza se mide en newton(N) por ello la tensión se mide en N, esto va dividida por la unidad de superficie al cuadrado

Entonces:  $1Pa = 1N/m^2$ .(36)

- **Cálculo de la fuerza compresiva**

Primero se calcula el área del objeto a comprimir

Área del cilindro= área de la base + área de la superficie curva.(37)

$$A. base = \pi r^2$$

$$A. base = 3.1416 \times 3^2$$

$$A. base = 28.274mm$$

$$A. Sup. Curva = 2\pi rh$$

$$A. Sup. Curva = 2 \times 3.1416 \times 3 \times 10$$

$$A. Sup. Curva = 188.496mm$$

$$A. cilincro = A. base + A. Sup. Curva$$

$$A. cilincro = 28.274mm + 188.496mm$$

$$A. cilincro = 261.77mm^2$$

El instrumento de medición arroja el dato N, finalmente se opera la fórmula de resistencia compresiva:  $Pa = 1N/m^2$ . (36)

### **PRENSA PARA ROTURA CBR – MARSHALL (PS-9)**

Es una máquina de ensayos automática, Es una máquina de compresión, cuenta con una bomba eléctrica de 100,00 KG, en la que se puede variar la velocidad, este posee un indicador digital con batería interna es de acero de alta resistencia y su diseño es para laboratorios y campo, tiene un peso de 250 kg, la marca es PYS EQUIPOS.(38)

### 2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Técnica incremental:** La metodología incremental se basa en la aplicación progresiva del insumo en capas sucesivas o incrementos pequeños, en contraposición a la colocación de una cantidad significativa de material de una sola vez. Tras cada aplicación de capa, se lleva a cabo una polimerización mediante exposición a la luz para solidificar esa capa antes de proceder con la aplicación de la siguiente.(26)
- **Técnica de bloque:** Se dispone una cantidad más considerable de material para crear una restauración en una única aplicación. Posteriormente, se lleva la polimerización (endurecimiento) de esa sección de resina mediante la exposición a la luz antes de avanzar a otras etapas del procedimiento.(5)
- **Resina compuesta:** Las resinas compuestas (composites) son mezclas heterogéneas de materiales sintéticos que forman un compuesto que la odontología emplea para reconstruir piezas dentarias dañadas por diferentes causas. (16)
- **Resistencia a la compresión:** La resistencia a la compresión es la habilidad de un material en soportar presiones antes de fracturarse.(3)
- **Fuerza de compresión:** Es la fuerza que un objeto soporta cuando está sujeto a fuerzas que actúan en la misma dirección y que tienden a comprimirlo. (39)
- **Pascal:** Es una unidad de sistema internacional para la tensión y presión, esta equivale a la fuerza ejercida de 1 newton sobre una superficie plana y este perpendicular a la misma.(40)

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

El enfoque de la investigación es cuantitativo por que utilizara la estadística, también probara una hipótesis a través de la medición de un fenómeno probatorio para predecir futuros resultados. (41)

##### **3.1.2 Diseño de la investigación**

Experimental, ya que implica la manipulación de al menos una variable. (41)

##### **3.1.3 Alcance de la investigación**

Explicativo, ya que tiene como objetivo comprender y explicar un fenómeno específico. (41)

#### **3.2 UNIDADES MUESTRALES**

El estudio conto con 20 cilindros, que fueron elaborados en resina. 10 unidades de Z 250 de 3M y 10 unidades de Polo Fill Supra VOCO, las que se construyeron con las dos técnicas de incrementos finalmente se dividirán en 4 grupos

- 5 unidades de especímenes Polo Fill Supra VOCO realizada con la técnica de bloque
- 5 unidades de especímenes polo Polo Fill Supra VOCO realizada con la técnica de incremental
- 5 unidades de especímenes polo Z 250 de 3M realizada con la técnica de bloque
- 5 unidades de especímenes Z 250 de 3M realizada con la técnica de incremental

### **3.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN**

#### **3.3.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Resinas compuestas (Polo Fill Supra VOCO, Z 250 de 3M)
- Resinas vigentes en cuanto a fecha de caducidad
- Las muestras deben cumplir las dimensiones indicadas

#### **3.3.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Muestras no calibradas
- Muestras con fracturas
- Muestras con burbujas

### **3.4 VARIABLES DE ESTUDIO**

#### **3.41 Variables**

Independiente: Técnica de aplicación de resinas

Dependiente: Resistencia compresiva

### 3.4.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Naturaleza de la variable	Instrumento o procedimiento de medición	Escala de medición	Expresión final
Resistencia compresiva (variable dependiente)	Es la resistencia de un cuerpo sometidos a una carga al momento de fracturarse. las resinas dentales con micro rellenos tienen una capacidad resistencia a la compresión de 360 a 400 Mpa	Fuerza	Cuantitativo	Prensa para rotura CBR – MARSHALL (PS-9)	Intervalo	Menor de 360 Mpa resistencia baja
		Área				360 a 400 Mpa adecuada resistencia
						Mayor a 400Mpa resistencia excelente
Técnica de Aplicación de la resina (variable independiente)	Proceso para proporcionar una resina. Técnica Incremental: cada incremento de 2mm se polimeriza. Técnica monoincremental: se polimeriza en un solo incremento	Monoincremental	Cualitativa	Ficha de observación	Nominal	
Incremental						

### **3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

La técnica fue la observación. Se tomaron registros de la fuerza compresiva de cada muestra y se anotó en la hoja de recolección de datos.

El instrumento fue la PRENSA PARA ROTURA CBR – MARSHALL (PS-9) debidamente calibrada (ANEXO 5).

Fase I: Obtención de la matriz transparente para confección de especímenes.

Se adquirió una placa de vidrio de 20 cm ancho x 25 cm de alto con un espesor de 10 mm. Posteriormente, se llevó a un especialista en vidrios para que la cortara por la mitad, obteniendo así dos placas iguales de 10 cm x 25 cm que encajaban perfectamente al unirse. A continuación, se solicitó que realizara perforaciones con una broca de 6 mm de diámetro en la mitad de la unión de las dos piezas. Finalmente. (ANEXO 6- Imagen 1)

Se calibró la lámpara WOODPECKER modelo L20B0719D con un radiómetro, verificando que la intensidad de la luz emitida por esta lámpara es de 800 mW/cm<sup>2</sup>. Según la fórmula correspondiente, se determinó que se necesitan 20 segundos de fotopolimerización para lograr el resultado deseado.

Fase II. Elaboración de la muestra

La muestra se preparó con un entorno apropiado, en un espacio cerrado con iluminación natural y adecuada, sin la entrada de restos externos que pudieran contaminar la muestra.

Se dispuso una lámina de vidrio en la base para asegurar una superficie plana y lisa, la cual se recubrió con vaselina. Sobre esta lámina se posicionó la matriz de vidrio previamente fabricada, la cual también fue recubierta con vaselina en los orificios.

Después de preparar la matriz, se llevó a cabo el primer incremento de 2 mm, el cual se calibró con un vernier, se compactó con un atacador y se polimerizó por 20 segundos. Este procedimiento se repitió de manera similar hasta alcanzar los 10 mm, completando un total de 5 incrementos.

Para retirar las muestras, se separó la matriz de vidrio, generando un impulso que despegó las muestras.

Para llevar a cabo la técnica monoincremental, se preparó la matriz y se procedió a realizar un incremento de 4 mm, debidamente calibrado. Luego, se compactó el material adecuadamente y se realizó el fotopolimerizado correspondiente durante 20 segundos. Posteriormente, se efectuó un segundo incremento de 4 mm siguiendo el mismo procedimiento. Para finalizar, se realizó un último incremento de 2 mm para completar la extensión de la muestra. Como último paso, se retiraron las muestras de la misma manera que se describió anteriormente.

Se realizó el fotocurado con una lámpara WOODPECKER modelo L20B0719D.

Se fabricaron 8 muestras para cada grupo de estudio, lo que resultó en un total de 32 muestras. Posteriormente, los especímenes fueron sometidos a un proceso de pulido para homogeneizar su estructura

Posteriormente, se verificó el calibre de las 32 muestras utilizando el calibrador Pie de Rey.

Se midió la longitud de cada cilindro, la cual fue de 10 mm, y el diámetro, que fue de 6 mm, para asegurar la precisión y exactitud de las dimensiones. (ANEXO 6- Imagen 2, 3 y 4).

Durante este proceso, se descartó una muestra debido a la presencia de un espacio en una de las paredes del cilindro. Esta muestra pertenecía al grupo incremental con la resina Polofil supra VOCO.

Después de esto, todas las muestras fueron pesadas en una balanza analítica y se descartaron aquellas muestras cuyo peso estuviera significativamente por encima o por debajo del promedio. Como resultado, se seleccionaron finalmente 5 muestras por grupo. Este proceso se llevó a cabo para eliminar las muestras que pudieran contener burbujas en su interior o alguna otra falla en su elaboración. (ANEXO 4)

Finalmente, las muestras se almacenaron durante las 24 horas que dura el proceso de fase oscura de la polimerización de las resinas.

### Fase III. Prueba de compresión

Se realizó la prueba de compresión con la Prensa para rotura CBR – MARSHALL (PS-9)

Se solicitó al laboratorio de suelos LabSuelos S.A.C que recibiera las muestras para someterlas a fuerzas compresivas.

Los cilindros fueron posicionados en forma perpendicular a la prensa, se aplicó una carga variable con una velocidad de avance de 0.5mm/min, hasta conseguir la fractura de la muestra.

Después de fracturar cada muestra, se registraron los datos mostrados en la pantalla de la prensa, los cuales se expresaron en unidades de Newton y se trasladaron a la ficha de recolección de datos (ANEXO 1). Este mismo procedimiento se repitió con cada uno de los cilindros en cada uno de los grupos.

Se realizó la ecuación correspondiente para llevar a MPA.

Finalmente, se analizaron los datos.

### **3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE DATOS**

Después de la recolección de datos se examinó y se llevó al programa estadístico SPSS, donde se calculó las medidas, desviación estándar, varianza y nivel de significancia.

Se realizó la prueba T de Student para ver si existe una diferencia significativa a la resistencia a la compresión y para aceptar la hipótesis general y rechazar la hipótesis nula entre las técnicas de aplicación de resinas estudiadas.

### **3.7 RECURSOS**

#### **Recursos humanos**

- Asesora: Dra. Nadia Milagros Tecse Silva  
Docente nombrada de la escuela profesional de odontología
- Tesista: Anace Jordan Beisaga  
Interna de la escuela profesional de odontología

#### **Recursos materiales**

- 2 tubos de resina 3M 250 y 2 tubos de Polofil Supra VOCO)

- Discos de pulido para acrílico
- Monómero y polímero
- Espátula de resina
- Lámpara de luz led
- Calibrador Pie Rey
- Balanza analítica
- Prensa para rotura Prensa para rotura CBR – MARSHALL (PS-9)
- Laptop
- Internet
- Hojas A4
- Impresora

#### **Recursos institucionales**

- Laboratorio de la facultad de odontología

#### **Recursos financieros**

- Propios del tesista

### 3.8 CRONOGRAMA

Actividades	Meses	Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				junio			
	Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>FASE 1</b>																																	
Búsqueda bibliográfica																																	
Redacción y revisión de información																																	
Presentación de informe (plan de tesis)																																	
<b>FASE 2</b>																																	
Elaboración de instrumentos																																	
Recolección de datos																																	
Tabulación de datos																																	
Análisis e interpretación de datos																																	
Presentación de informe																																	

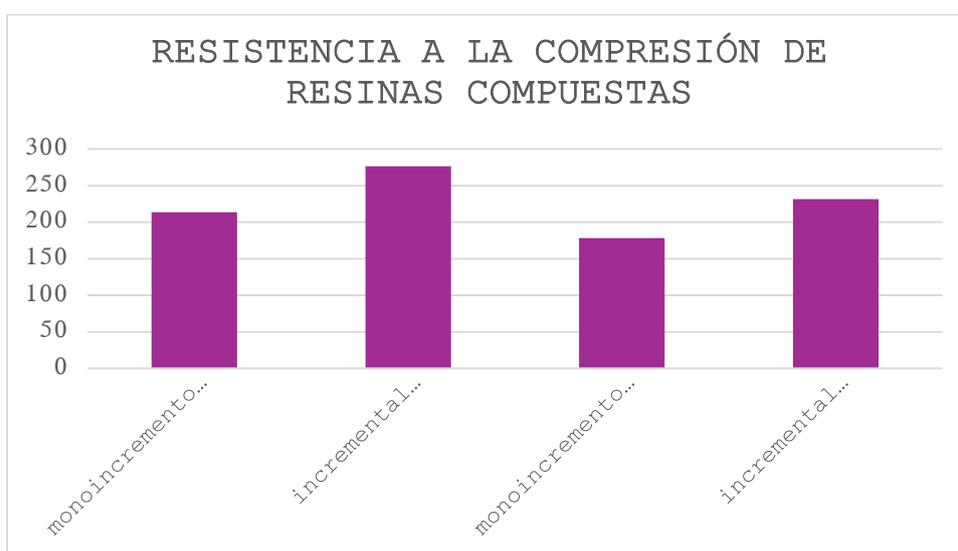
## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

Los resultados obtenidos para ambas resinas y técnicas de aplicación fueron tabulados y graficados según la resistencia a la compresión alcanzada por las muestras después de ser sometidas a fuerzas compresivas.

#### GRÁFICO N°1

#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE RESINAS COMPUESTAS POLOFIL SUPRA VOCO Y FILTEK Z-250



Intervalo de confianza 95%

Fuente: Elaboración propia.

#### Interpretación:

El análisis estadístico revela que ninguna de las resinas compuestas alcanza una resistencia compresiva de 360 MPa, esto indica una baja resistencia en ambos casos. Además, se observa que la técnica incremental proporciona mayor resistencia compresiva en ambas resinas. Específicamente, la resina Filtek Z-250 de 3M (268.96 Mpa), seguida por la resina Polofil Supra de VOCO, (241.42 Mpa). seguida de la técnica monoincremental Filtek Z-250 de 3M (195.31 Mpa), finalmente VOCO (182.59 Mpa). Esto resalta la superioridad en cuanto a resistencia a la compresión con la técnica incremental.

**TABLA N° 01**

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA RESINA FILTEK Z-250 DE 3M  
UTILIZANDO LA TÉCNICA INCREMENTAL Y MONOINCREMENTAL.**

RESINA	TÉCNICA	PROMEDIO	ERROR TÍPICO DE LA MEDIA	MÁXIMO	MÍNIMO
FILTEK Z-250 de 3M	monoincremento	195.31 Mpa	1,69 Mpa	199.38Mpa	190.20Mpa
	incremental	268.96 Mpa	1,9 Mpa	272.02Mpa	264.11Mpa

Nivel de confianza 95%

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:**

Según los hallazgos, con la técnica monoincremental, la resistencia promedio de Filtek Z-250 de 3M fue de 195.31 Mpa, con un máximo de 199.38Mpa y un mínimo de 190.20Mpa. Con la técnica incremental, la resistencia promedio fue de 268.96 Mpa, con un máximo de 272.02Mpa y un mínimo de 264.11Mpa.

Se comprueba que incluso con la técnica incremental, los valores de resistencia obtenidos no alcanzan el mínimo requerido para la resistencia compresiva, que es de 360 Mpa. Esto sugiere que la resina Filtek Z-250 de 3M tiene una baja resistencia a la compresión, independientemente de la técnica utilizada para su aplicación.

**TABLA N°2****RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA RESINA POLOFIL SUPRA VOCO  
UTILIZANDO LA TÉCNICA INCREMENTAL Y MONOINCREMENTAL.**

RESINA	TÉCNICA	PROMEDIO	ERROR TÍPICO DE LA MEDIA	MÁXIMO	MÍNIMO
POLOFIL SUPRA VOCO	monoincremento	182.59 MPa	3,81 MPa	187.43MPa	178.1MPa
	incremental	241.42 MPa	7,73 MPa	248.01MPa	228.83MPa

Nivel de confianza 95%

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:**

Según los hallazgos, con la técnica monoincremental, la resistencia promedio de la resina POLOFIL SUPRA VOCO fue de 182.59 MPa, con un máximo de 187.43MPa MPa y un mínimo de 178.1MPa. Con la técnica incremental, la resistencia promedio fue de 241.42 MPa, con un máximo de 248.01MPa y un mínimo de 228.83 MPa.

Se comprueba que incluso con la técnica incremental, los valores de resistencia obtenidos no alcanzan el mínimo requerido para la resistencia compresiva, que es de 360 Mpa. Esto sugiere que la resina POLOFIL SUPRA VOCO tiene una baja resistencia a la compresión, independientemente de la técnica utilizada para su aplicación.

**TABLA N°3**

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA RESINA FILTEK Z-250 DE 3M  
UTILIZANDO LA TÉCNICA INCREMENTAL Y MONOINCREMENTAL T-  
STUDENT**

PRUEBA T- STUDENT					
		Prueba T para la igualdad de medias			
		t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
resistencia compresiva	Se han asumido varianzas iguales	-28,957	8	,001	-51.81600
	No se han asumido varianzas iguales	-28,957	7,899		-51.81600

Intervalo de confianza 95%

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:**

Los resultados del análisis de varianza (prueba T de Student), que indica que existe una diferencia real y estadísticamente significativa en la resistencia compresiva en la resina FILTEK Z-250 entre las técnicas monoincremental e incremental. Este resultado se obtuvo con un nivel de significancia de 0,001, lo que lleva a aceptar la hipótesis general y rechazar la hipótesis nula. Se observó un aumento positivo en la resistencia de 51,816 MPa. Estos hallazgos sugieren que la técnica incremental es estadísticamente mejor que la técnica monoincremental en cuanto a resistencia compresiva de la resina FILTEK Z-250.

**TABLA N°4**

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA RESINA POLOFIL SUPRA VOCO  
UTILIZANDO LA TÉCNICA INCREMENTAL Y MONOINCREMENTAL T-  
STUDENT**

PRUEBA T- STUDENT					
		Prueba T para la igualdad de medias			
		t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
resistencia compresiva	Se han asumido varianzas iguales	-15,127	8	,000	-58,33
	No se han asumido varianzas iguales	-15,127	5,837	,000	-58,33

Intervalo de confianza 95%

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:**

Los resultados del análisis de varianza (prueba T de Student), que indica que existe una diferencia real y estadísticamente significativa en la resistencia a la compresión de la resina POLOFIL SUPRA VOCO entre las técnicas monoincremental e incremental. Este resultado se obtuvo con un nivel de significancia de 0,00 lo que lleva a aceptar la hipótesis general y rechazar la hipótesis nula. Se observó un aumento positivo en la resistencia de 58,33 MPa. Estos hallazgos sugieren que la técnica incremental es estadísticamente mejor que la técnica monoincremental en cuanto a resistencia compresiva de la resina POLOFIL SUPRA VOCO.

**TABLA N°5**

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS  
POLOFIL SUPRA VOCO y FILTEK Z-250 DE 3M PRUEBA T-STUDENT CON  
LA TÉCNICA INCREMENTAL**

<b>PRUEBA T- STUDENT</b>				
	Prueba T para la igualdad de medias			
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
resistencia Se han asumido varianzas iguales	-7,108	8	,003	-28,0397
No se han asumido varianzas iguales	-7,108	6,208	,003	-28,0397

Intervalo de confianza 95%

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:**

Los resultados del análisis de varianza (prueba t de Student), en el que se concluye que no hay una diferencia estadísticamente significativa en la resistencia a la compresión entre la resina FILTEK Z-250 y la resina POLOFIL SUPRA VOCO. Este hallazgo se obtuvo con un nivel de significancia de 0,003. Estos hallazgos sugieren que la resina FILTEK Z-250 es estadísticamente mejor que la resina POLOFIL SUPRA VOCO en cuanto a resistencia compresiva.

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN Y COMENTARIOS

El estudio comprueba que la técnica de aplicación de resinas incremental presenta valores más altos y además con diferencia estadísticamente significativa entre técnicas y resinas en cuanto a resistencia a la compresión.

Al contrastar estos resultados con los promedios de cada grupo de resinas compuestas y considerando la teoría que establece una resistencia compresiva mínima de 360 MPa, se evidencia que ninguna de estas resinas alcanza el nivel adecuado en resistencia a la compresión.

En el estudio realizado por Gutiérrez C. (Chile 2016) donde compararon las técnicas incrementales y monoincrementales, reveló que la técnica monoincremental presentaba una superior resistencia compresiva a la técnica incremental. Sin embargo, concluyó que no hubo diferencias estadísticamente significativas (8) A diferencia de este proyecto, nuestros resultados revelaron una mayor resistencia a la compresión utilizando la técnica incremental con una diferencia estadísticamente significativa. Esto podría atribuirse a la forma en que Gutiérrez llevó a cabo las fotopolimerizaciones, empleando una intensidad de 1500 W/cm<sup>2</sup> durante hasta 60 segundos. Es crucial prestar atención a este detalle significativo, la polimerización influye en características físicas y químicas. No obstante, no se logró la polimerización completa en la base de las muestras, un suceso similar a nuestro proyecto. Sin embargo, de esta manera se obtuvo una mayor resistencia compresiva con la técnica monoincremental. Por lo tanto, el estudio de Gutiérrez destaca la ventaja de esta técnica debido a la presencia mínima o nula de burbujas en el interior, lo que contribuye a una mayor solidez estructural del material.

Nica (Rumania 2018), Cafferata (Lima 2017) y Gonzales (Lima 2014) llevaron a cabo estudios similares comparando la resina Filtek Z250 con una de tipo Bulk, llegando a la conclusión de que, las resinas Bulk muestran mayores valores en resistencia a la compresión en comparación a una resina convencional, ambas destacan la buena resistencia compresiva de la resina Filtek Z250. Nuestro

estudio también confirma que esta resina es superior a la resina Polo Fil Supra Avoco en términos de resistencia a la compresión. Este fenómeno se debe a que, en general, cuanto mayor es el tamaño de las moléculas, más elevada es resistencia compresiva de la resina. Es notable que las resinas de la marca Filtek son microhíbridas, lo que se refleja en la dureza destacada en estos estudios. Esto se debe a que, en general, cuanto mayor es el tamaño de las moléculas, mayor es la resistencia a la compresión de la resina. Por otro lado, la resina POLO FIL SUPRA VOCO presenta un sistema de multi relleno Sintraglass, lo que implica una mezcla con partículas nano híbridas y está directamente relacionado con su menor resistencia de compresión.

Mofidi M. (Irán 2021) llevó a cabo una comparación entre la resina VOCO y una resina de tipo Bulk, aplicando ambas técnicas, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas entre las técnicas y las resinas. Esto se debe a que ambas resinas tienen el mismo grado de viscosidad, lo que sugiere que sus propiedades físicas son similares. La viscosidad se define por las dimensiones de moléculas en su composición, lo que influirá en la deformación bajo carga. Una viscosidad más baja facilitará el moldeado y resultará en una menor resistencia a la compresión, como es el caso de la resina VOCO debido a sus características de Sintraglass.

Gámez (Lima en 2020) llegan a la conclusión de "existe una diferencia estadísticamente significativa entre las técnicas de aplicación de resina" obteniendo mejores resultados la técnica incremental. tomó muestras de 4mm de espesor por 8 mm de altura. Esto puede deberse a que no se haya logrado una fotopolimerización completa de las muestras en la técnica de monoincremento. Se observa que, en la capa superficial que entra en contacto directo con la luz LED, es rígida mientras que en la porción que no tiene este contacto directo, después de los 2 a 2.5 mm de espesor, no presenta la misma rigidez en su superficie. Esta característica hace que esta técnica sea menos eficaz en cuanto a su resistencia, entretanto la técnica incremental garantiza la activación de todas las moléculas mediante el contacto directo de la luz LED cada 2 mm de espesor.

En 2018, Uchupe, en Cusco, también realizó un estudio comparativo entre la resina Filtek y la resina BULK FILK, probando diferentes diámetros. Llega a la conclusión "no existe una diferencia significativa " en su investigación.(15)

Esto se debe a que la resistencia compresiva sigue una fórmula matemática que considera la fuerza dividida por el área. Por lo tanto, los cálculos de una muestra pequeña y una muestra grande deberían ser proporcionales en términos de fuerza y similares en cuanto a resistencia a la compresión.

Según el libro "Operatoria Dental" de Barrancos M; 5ta Edición, 2015, se espera que una resina compuesta tenga una resistencia a la compresión mínima teórica de 360 MPa para ser considerada adecuada para su uso en la cavidad oral. (18) Sin embargo, al analizar la media de varios estudios previos mencionados, se observa que ninguno de ellos alcanza este valor. Esto sugiere que las resinas compuestas evaluadas en esos estudios podrían no cumplir con los estándares mínimos requeridos para su uso clínico en términos de resistencia a la compresión.

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES**

PRIMERA. La resistencia compresiva de resinas compuestas es baja. Con la técnica incremental fue 255.19 Mpa y monoincremental de 188.95 Mpa

SEGUNDA. La fuerza máxima que soporta la resina FILTEK Z250 de 3M es baja. Con la técnica incremental de 272.02Mpa Mpa y monoincremental de 199.38Mpa.

TERCERA. La fuerza máxima que soporta la resina POLOFIL SUPRA VOCO es baja. Con la técnica incremental de 248.01MPa y monoincremental de 187.43MPa.

CUARTA. La técnica que mostró una mayor resistencia a la compresión fue la técnica incremental.

## **CAPÍTULO VII**

### **SUGERENCIAS**

A los operadores en el área de la odontología

- Se sugiere incentivar a los profesionales con la actualización de conocimientos sobre las técnicas apropiadas de aplicación de resinas compuestas, subrayando la importancia de utilizarlas correctamente.
- Se sugiere revisar el proyecto como una base de conocimiento sobre las resinas estudiadas.
- Se sugiere tener calibradas las lámparas de fotopolimerización para garantizar el tiempo y exposición adecuada en cada incremento de resinas compuestas.

A futuros investigadores en el área de odontología

- Se recomienda llevar a cabo investigaciones que comparen otras marcas registradas en resinas compuestas que son comúnmente utilizadas en el mercado cusqueño.
- Se sugiere estudiar otras causas de fracaso de resinas compuestas como fallas en la adhesión y otras propiedades físicas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Rodríguez G, Pereira S. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. Acta Odontológica Venez. diciembre de 2008;46(3):381-92.
2. Mongruel Gomes G. ACTA ODONTOLOGICA VENEZOLANA. 2011. Color y características ópticas para restauraciones estéticas de dientes anteriores. Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2011/4/art-19/>
3. Acurio P, Falcón G. Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo Bulk Fill. Odontol Vital. diciembre de 2017;(27):69-77.
4. Resolución de gerencia central de prestaciones de salud N°-GCPS - EsSalud.2016 Disponible en: [http://www.essalud.gob.pe/transparencia/pdf/informacion/RGCPS\\_020\\_2016.pdf](http://www.essalud.gob.pe/transparencia/pdf/informacion/RGCPS_020_2016.pdf)
5. Yadav KD, Prasad RS, Chaganti H, Saleem M, Pai A. Techniques in Direct Composite Restoration. Mod Approaches Dent Oral Health Care. 2019;3(5):307-9.
6. Acurio P, Falcón G. Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo Bulk Fillk. Odontología Vital. Diciembre de 2017 Disponible en: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1659-07752017000200069&lng=en](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-07752017000200069&lng=en).
7. Freedman, George. ODONTOLOGIA ESTETICA CONTEMPORANEA. Quinta. Amolca; 2015. Disponible en: <https://amolca.com.pe/libro/odontologia-estetica-contemporanea>
8. Gutiérrez Aguirre C, Rivera Rosso P. Análisis comparativo in vitro de la resistencia mecánica y del grado de conversión de resinas compuestas convencionales y monoincrementales de una misma marca. 2016; Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12254/411>
9. Huilca G, Dorian S. (2023). "Comparación de la resistencia a la compresión de resinas compuestas con técnica incremental vs técnica monoincremental." ("Repositorio Digital UNACH: Comparación de la resistencia a la ...") Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/10757/1/Huilca%20G.%2C%20Dorian%20S.%2C%282023%29>

10. Nica I, Comparative Study Regarding the Compressive Streng. Rumania 2018 Disponible en: <https://revmaterialeplastice.ro/pdf/42%20NICA%203%2018.pdf>
11. Mofidi M, Zanguei E, Shadman N, Salehi H. Compressive Strength of Bulk-Fill and Conventional Nano-hybrid Composite Resins: An in Vitro Study. J Dent Sch Shahid Beheshti Univ Med Sci. 2020;38(3):110-4.
12. Gamez E. resistencia a la compresión de la resina nanohíbrida en comparación con la resina tipo bulk fill utilizando la técnica incremental y monoincremental. estudio in vitro, Lima 2020. Disponible en: [https://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13053/4374/T061\\_44236959\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13053/4374/T061_44236959_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
13. Valdez G, Resistencia a la compresión de 3 resinas utilizadas en el sector posterior: estudio in vitro, lima 2024. Disponible en: [https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/8405/UNFV\\_FO\\_Gonzales\\_Valdez\\_Karla\\_Giannina\\_Titulo\\_Profesional\\_2024.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/8405/UNFV_FO_Gonzales_Valdez_Karla_Giannina_Titulo_Profesional_2024.pdf?sequence=5&isAllowed=y)
14. Acurio P, Falcón G, Casas L, Montoya P, et al. Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo Bulk Fill. Disponible en: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621017/Acurio%20\\_Falcon.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621017/Acurio%20_Falcon.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
15. Uchupe A. Estudio in vitro de la resistencia a la compresión en resinas compuestas Bulk Fill, Tetric n-Ceram y Filtek, cusco - 2018. Disponible en: <https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/2389/resumen.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
16. Rodríguez G, Pereira S. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. Acta Odontológica venezolana. 2008 disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/art-26>
17. Zeballos L, Valdivieso A. MATERIALES DENTALES DE RESTAURACIÓN. Rev. Act. Clin. Med. Disponible em: [http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2304-37682013000300005&lng=pt](http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-37682013000300005&lng=pt).
18. Hervás A, Martínez M. Resinas compuestas: Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. Med. oral patol. oral cirugía bucal 2006. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1698-69462006000200023&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1698-69462006000200023&lng=es)

22. Blanco J. Rehabilitación de la Sonrisa mediante Resinas compuestas. Gaceta Dental junio 2013. Disponible en: [https://gacetadental.com/wp-tj.\[citcontent/uploads/OLD/pdf/248\\_CIENCIA\\_RehabilitacionSonrisaResinas.pdf](https://gacetadental.com/wp-tj.[citcontent/uploads/OLD/pdf/248_CIENCIA_RehabilitacionSonrisaResinas.pdf)
23. Novaes J, Batista Evaluación clínica de restauraciones clase I de resina compuesta condensable después de 2 años. Acta odontológica. venezolana. 2007 vol.45, n.1, pp.61-66. ISSN 0001-6365.
24. Cifuentes S Evaluación In vitro del grado de pigmentación de las resinas Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent), Amelogen Plus (Ultradent), Z100 (3M), Filtek Z250 XT (3M), al ser sumergidas Nestea, Coca Cola, y café Buen día. ("Repositorio Digital USFQ: Evaluación in vitro del grado de pigmentación") Quito 2019
25. Rodríguez G, Pereira S. Traslucidez de resinas dentales. 2022. Disponible en: <https://www.rodyb.com/wp-content/uploads/2022/05/4-traslucidez.pdf>
26. 3M. Filtek Z250 Ficha Técnica. Disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/1507401O/dental-ficha-tecnica-filtek-z250.pdf>
27. Real Academia Española. Polimerización. Disponible en: <https://dle.rae.es/polimerización>
28. Crespo A. Desarrollo de un prototipo experimental de lampara leds de foto activación dental: influencia sobre las propiedades ópticas y mecánicas de resinas de composite. Granada 2015. Disponible en: <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/43374/2596270x.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
29. Sánchez D. Materiales de resinas compuestas y su polimerización. 2009. 31. admin\_alejo. Lámparas de Fotocurado [Internet]. GO Dental Evolution. 2020 [citado 13 de junio de 2023]. Disponible en: <https://godentalevolution.com/lamparas-de-fotocurado/>
32. Woodpecker. Lampara Fotocurado led. Manual de instrucciones. disponible en: [https://Woodpecker%20LED-D%20\(3\).pdf](https://Woodpecker%20LED-D%20(3).pdf)
33. Orozco R, Álvarez C. Fotopolimerización de resinas compuestas a través de diversos espesores de tejido dental. Revista. Odontontologica. México 2015. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-199X2015000400222&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-199X2015000400222&lng=es)

34. Tesis\_Resinas\_Compuestas.pdf [Internet]. [citado 23 de abril de 2023]. Disponible en: [https://repositorio.uap.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12990/1244/Tesis\\_Resinas\\_Compuestas.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uap.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12990/1244/Tesis_Resinas_Compuestas.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
35. García J. estudio comparativo in vitro de la resistencia compresiva de las resinas compuestas Filtek p60® y Filtek™ Bulk Fill para restauración de piezas posteriores, 2017. Perú 2017
36. Castillo L. Estudio in vitro de la resistencia a la compresión de resinas compuestas Bulk Fill. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23188/1/TESIS-LILIBETH%20CASTILLO.pdf>
37. M Blanco L, Frías S. Resistencia a la compresión del ionómero de vidrio y de la resina compuesta. Estudio in vitro. Rev. Odontológica. Mex. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-199X2017000200109&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-199X2017000200109&lng=es). <https://doi.org/10.1016/j.rodex.2017.05.006>.
38. Prensa para rotura de cilindros de concreto digital – CBR – MARSHALL. Disponible en: [https://pys.pe/producto/prensa-para-rotura-de-cilindros-de-concreto-digital/39\\_p5sd8567](https://pys.pe/producto/prensa-para-rotura-de-cilindros-de-concreto-digital/39_p5sd8567). Disponible en: <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd8567.pdf>
40. Real Academia Española. Pascal. Disponible en: <https://dle.rae.es/polimerización> Diccionario de la lengua española. Disponible en: <https://dle.rae.es/pascal>
41. Carrasco S. metodología de la investigación científica. Ed 19. 2019

## **ANEXOS**

Anexo 1: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Área de las muestras:  $261.77\text{mm}^2$

$2.6277\text{cm}^2$

FILTEK Z-250 de 3M					
TÉCNICA MONOINCREMENTO			TÉCNICA INCREMENTAL		
MUESTRA	FUERZA	PASCALES	MUESTRA	FUERZA	PASCALES
1	518.6	197.358907	1	710.8	270.502721
2	499.8	190.204361	2	718.3	273.356928
3	523.9	199.37588	3	694	264.109297
4	506	192.563839	4	695.8	264.794307
5	517.8	197.054458	5	714.8	272.024965

POLOFIL SUPRA VOCO

TÉCNICA MONOINCREMENTO			TÉCNICA INCREMENTAL		
MUESTRA	FUERZA	PASCALES	MUESTRA	FUERZA	PASCALES
1	487	185.333181	1	649.7	247.250447
2	492.5	187.426266	2	628.8	239.296723
3	468	178.102523	3	633.8	241.199528
4	478.5	182.098413	4	651.7	248.011569
5	472.9	179.967272	5	601.3	228.831297

## ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTÊNCIA

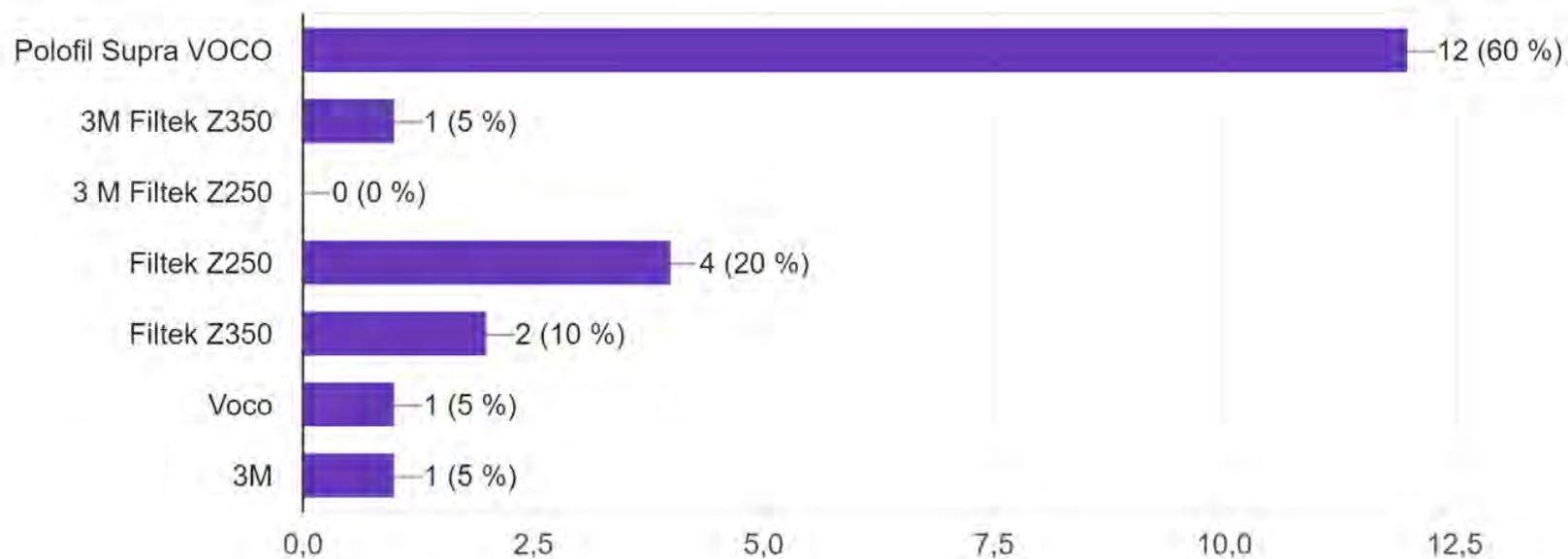
RELACIÓN DEL PROBLEMA	RELACIÓN DEL PROBLEMA	RELACIÓN DEL PROBLEMA	RELACIÓN DEL PROBLEMA	RELACIÓN DEL PROBLEMA
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general		<p><b>enfoque de la investigación</b> (cualitativo); <b>nivel de investigación</b> (explicativo); diseño de la investigación (experimental, transversal); <b>población</b> ( 20 muestras elaboradas ) <b>técnicas e instrumentos de recolección de datos</b> (técnica observacional, PRENSA PARA ROTURA PYS5001, ficha de recolección de datos)</p>
¿Cuál es la resistencia a la compresión de resinas compuestas con técnica incremental y monoincremental?	Comparar la resistencia a la compresión de resinas compuestas con técnica incremental y monoincremental.	La resistencia a la compresión de las resinas dentales compuestas varía según la aplicación de las técnicas incremental y monoincremental.	Independiente: resinas dentales compuestas	
			Dependiente: técnica de aplicación de resinas	
Problemas específicos	Objetivos específicos			
1. ¿Cuál es la fuerza máxima que soporta la resina FILTEK Z250 de 3M a la técnica incremental y monoincremental?	1. Determinar la resistencia compresiva de la resina FILTEK Z250 de 3M con la técnica incremental y monoincremental.	Ho. No existe diferencia significativa en la resistencia a la compresión en resinas dentales compuestas según la aplicación de las técnicas incremental y monoincremental.		
2. ¿Cuál es la fuerza máxima que soporta la resina POLOFIL SUPRA VOCO a la técnica incremental y monoincremental?	2. Determinar la resistencia compresiva de la resina POLOFIL SUPRA VOCO con la técnica incremental y monoincremental.			
3.¿Con cuál de las dos técnicas las resinas compuestas tendrán mayor resistencia a la compresión?	3. Establecer cuál de las dos técnicas las resinas compuestas tendrán mayor resistencia a la compresión.			

### ANEXO 3:

#### Resultado de la encuesta sobre la elección de marcas de resina:

¿Cuál es la marca comercial de resina que utiliza el establecimiento de salud al que pertenece ?

20 respuestas



#### ANEXO 4: ficha de recolección de peso en muestras en gramos

POLOFIL SUPRA VOCO	
técnica incremental	
muestra	peso
1	0.495
2	0.402
3	0.438
4	0.502
5	0.512
6	0.543
7	0.506
8	0.499

POLOFIL SUPRA VOCO	
técnica monoincremental	
muestra	peso
1	0.501
2	0.408
3	0.513
4	0.511
5	0.518
6	0.547
7	0.412
8	0.519

FILTK Z250	
técnica monoincremental	
muestra	peso
1	0.532
2	0.579
3	0.567
4	0.598
5	0.58
6	0.567
7	0.601
8	0.422

FILTK Z250	
técnica incremental	
muestra	peso
1	0.512
2	0.548
3	0.57
4	0.573
5	0.595
6	0.551
7	0.555
8	0.532

## ANEXO 5: Certificado de calibración del instrumento



### CERTIFICADO DE CALIBRACION

Nº LD-010-2023

**Solicitante** : SANTA CRUZ PARI JOSE. (Labsuelos S.A.C.)  
**Dirección** : Mza. EE lote 18 Coop. De Vivienda Zarzuela Alta  
SANTIAGO - CUSCO

**Instrumento de Medición** : PRENSA CBR - MARSHALL  
**Marca** : PINZUAR  
**Modelo** : PS-9  
**Serie** : 140  
**Identificación** : NO INDICA  
**Procedencia** : COLOMBIA  
**Alcance** : 0 KN a 50 KN  
**Resolución** : 0.001 KN  
**Tipo de Indicación** : Analógico.  
**Lugar de Calibración** : Laboratorio de Labsuelos SAC  
Santiago – Cusco - Perú  
**Fecha de Calibración** : 23 Octubre 2023  
**Fecha de Emisión** : 23 Octubre 2023

#### Método de Calibración Empleado

Tomando como referencia los procedimientos de normas vigentes.

#### Observaciones

- Se colocó una etiqueta con la indicación de "CALIBRADO".
- (\*) Código Asignado por ARSOU GROUP S.A.C.
- El resultado de cada una de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad de producto.

METROTEST EIRL no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la re calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realzan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S. A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Vix. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú.  
Tlf +51 901 1680 / Cel: +51 928 196 799 / Cel: +51 925 151 437  
[ventas@arsougroup.com](mailto:ventas@arsougroup.com)  
[www.arsougroup.com](http://www.arsougroup.com)

ARSOU GROUP S.A.C.  
Fig. TUGO LUIS AREVALO CORTES  
METROLOGIA

**ANEXO 6: Fotografías del proceso de elaboración de los especímenes y de su posterior sometimiento a fuerzas de compresión**

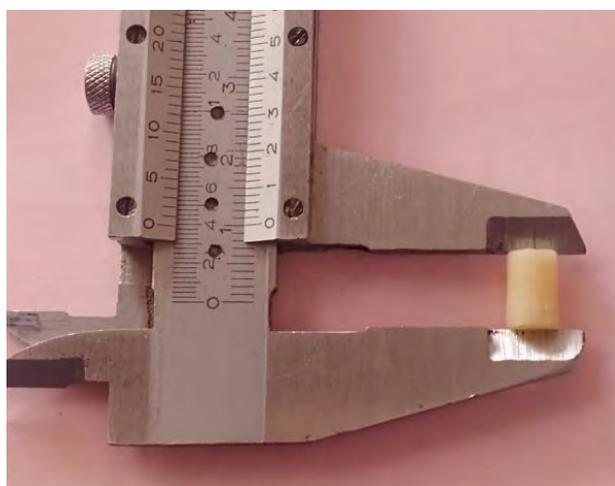
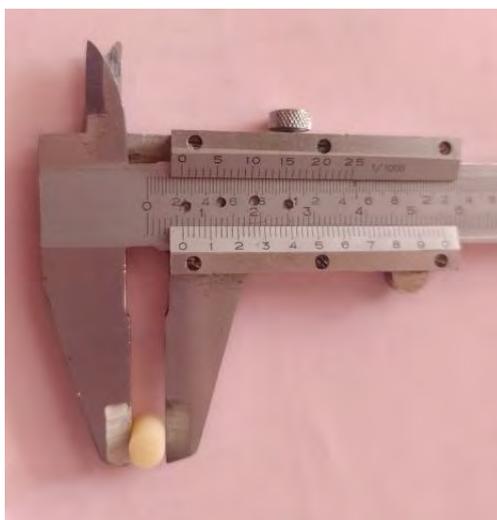
**Imagen 1:** matriz de vidrio



**Imagen 2:** materiales que se usaron



**Imagen 3 y 4:** calibración de muestras



**Imagen 5:** muestras sometidas a compresión

