

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Escuela Académico Profesional de Odontología

Tesis

**Resistencia a la compresión de resinas
convencionales y tipo Bulk Fill. Estudio *in vitro* en
Lima-Perú durante el año 2023**

Missley Almendra Padilla Espino
Bismark Yahir Torres Beteta

Para optar el Título Profesional de
Cirujano Dentista

Huancayo, 2024

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decana de la Facultad de Ciencias de la Salud
DE : Jorge Luis Davila Oscátegui
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 2 de Noviembre de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

Resistencia a la compresión de resinas convencionales y tipo bulk fill. Estudio in vitro en Lima-Perú durante el año 2023

Autores:

1. Missley Almendra Padilla Espino – EAP. Odontología
2. Bismark Yahir Torres Beteta – EAP. Odontología

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 19 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
Nº de palabras excluidas (en caso de elegir "SI"): 15 SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original

(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

Dedicatoria

Querer lograr alguna meta sin esfuerzo y determinación es como querer ganar una maratón sin sudar; por eso yo, Missley Almendra Padilla Espino, dedico la presente tesis a mi familia, especialmente a mis padres quienes me motivan día a día a ser mejor persona, dedico también a mi alma mater, quien con su cuerpo de docentes han cultivado en mí, una serie de conocimientos valiosos.

Missley

Mi tesis la dedico a mis amados padres, a mi madre que siempre me apoyo en este tramo de mi carrera profesional, y a mi padre que en paz descansa que me ayudó en todo momento para que pueda seguir adelante en mi vida académica, me formaron para ser una persona de bien y lograr mis metas y objetivos, dándome buenas virtudes como persona y ser humano. Por último, a todos mis familiares que me apoyaron y dieron aliento a terminar esta hermosa carrera.

Bismark

Agradecimientos

Agradezco a Dios, por darme la oportunidad de vivir, y disfrutar de lo hermoso que es la vida, así como también de tener unida a mi familia.

Doy gracias a mi familia, especialmente a mis padres, quienes han estado en todo momento apoyándome y enseñándome que la perseverancia junto con el enfoque y disciplina es la clave del éxito.

Agradezco a mi alma mater, por permitirme ser parte de ella, abriéndome la puerta para un futuro mejor y exitoso, que con su plana de docentes formaron en mí una persona competitiva académicamente.

Missley

Agradezco a Dios por darme salud y bienestar, por haber logrado mis metas y mis objetivos. A todos mis familiares y amigos que creyeron en mí para lograr este objetivo. A mis padres por siempre darme su amor y comprensión cuando más lo necesitaba, por todo el sacrificio que hicieron para poder terminar esta hermosa carrera

Agradezco a mis pequeños animales, que siempre, en mis momentos de angustia o tristeza, estuvieron ahí dándome su amor y cariño para sacarme una sonrisa.

Bismark

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	1
Agradecimientos	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de tablas.....	viii
Índice de figuras.....	ix
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
Introducción	xii
Capítulo I: Planteamiento del estudio	9
1.1. Delimitación de la investigación	9
1.1.1. Delimitación territorial	9
1.1.2. Delimitación temporal	9
1.1.3. Delimitación conceptual	9
1.2. Planteamiento del problema	9
1.3. Formulación del problema.....	11
1.3.1. Problema general.....	11
1.3.2. Problemas específicos	11
1.4. Objetivos	11
1.4.1. Objetivo general	11
1.4.2. Objetivos específicos.....	11
1.5. Justificación.....	12
1.5.1. Justificación teórica.....	12
1.5.2. Justificación práctica	12
Capítulo II: Marco teórico.....	13
2.1. Antecedentes del problema	13
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	13
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	15
2.2. Bases teóricas	17
2.3. Definición de términos básicos	25
Capítulo III: Hipótesis y variables	26
3.1. Hipótesis.....	26
3.2. Identificación de variables.....	26
3.3. Operacionalización de variables.....	27
Capítulo IV: Metodología	28

4.1. Método, tipo y nivel de la investigación	28
4.1.1. Método de la investigación.....	28
4.1.2. Tipo de la investigación.....	28
4.1.3. Alcance de la investigación	28
4.2. Diseño de la investigación.....	28
4.3. Población y muestra	29
4.3.1. Población	29
4.3.2. Muestra.....	29
4.3.3. Criterios de selección	29
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	30
4.4.1. Técnicas.....	30
4.4.2. Instrumento de Recolección de Datos.	30
4.4.3. Procedimientos para la recolección de datos.....	31
4.5. Consideraciones éticas	32
Capítulo V: Resultados.....	34
5.1. Presentación de resultados.....	34
5.2. Discusión de resultados.....	41
Conclusiones	43
Recomendaciones.....	45
Referencias.....	46
Anexos	51

Índice de tablas

Tabla 1. Resultados de ICC.....	31
Tabla 2. Resistencia a la compresión de las resinas convencionales y tipo bulk fill.....	36
Tabla 3. Resistencia a la compresión de la resina convencional Filtek Z250 XT.....	36
Tabla 4. Resistencia a la compresión de la resina convencional Tetric N Ceram.....	37
Tabla 5. Resistencia a la compresión de la resina Filtek Bulk Fill.....	37
Tabla 6. Resistencia a la compresión de la resina Tetric N Ceram Bulk Fill.....	37
Tabla 7. Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión de las resinas convencionales.....	38
Tabla 8. Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión de las resinas <i>bulk fill</i>	38
Tabla 9. Comparación de la resistencia a la compresión entre la resina Filtek Z250 XT y la Filtek Bulk Fill.....	39
Tabla 10. Comparación de la resistencia a la compresión entre la resina Filtek Z250 XT y la Tetric N Ceram Bulk Fill.....	39
Tabla 11. Comparación de la resistencia a la compresión entre la resina Tetric N Ceram y la Filtek Bulk Fill.....	40
Tabla 12. Comparación de la resistencia a la compresión entre la resina Tetric N Ceram y la Tetric N Ceram Bulk Fill.....	40

Índice de figuras

Figura 1. Gráfico de dispersión de los residuos estandarizados por grupo de resina.....	35
Figura 1. Gráfico de dispersión de los residuos estandarizados por grupo de resina.....	35
Figura 2. Moldes de 4x2 y 4x4 mm utilizados para elaborar las estructuras cilíndricas de las resinas.....	59
Figura 3. Platina de vidrio.....	59
Figura 4. Espátulas de resina.....	60
Figura 5. Lámpara LED de fotocurado de la marca Woodpecker.....	60
Figura 6. Tubos de resina: One Bulk Fill Restorative y Filtek™ Z250 XT.....	61
Figura 7. Tubos de resina: Tetric N-Ceram y Tetric N-Ceram Bulk Fill.....	61
Figura 8. Investigadores sosteniendo los tubos de resina trabajadas	62
Figura 9. Investigadores aplicando la vaselina líquida en el pincel para luego proceder a colocarlo sobre los modelos y platina de vidrio.....	63
Figura 10. Investigadores retirando las estructuras de resina con ayuda de una espátula, para posteriormente colocarlas en el molde previamente envaselinado.....	64
Figura 11. Investigadores realizando el proceso de fotocurado con ayuda de la lámpara LED, para cada una de las muestras de resina trabajadas	65
Figura 12. Muestras de resina colocadas en bolsas descartables con algodón húmedo, divididas de acuerdo al tamaño y tipo de resina, exhibidas en una pequeña caja organizadora	66
Figura 13. Muestras de resina puestas en la máquina de compresión universal del laboratorio	66

Resumen

El objetivo de este estudio fue comparar la resistencia a la compresión entre las resinas convencionales y tipo *bulk fill* en Lima-Perú durante el año 2023. Para ello, se llevó a cabo una investigación aplicada, de alcance explicativo y diseño experimental, donde se trabajó con una muestra de 120 barras de resinas convencionales y tipo *bulk fill* de diferentes marcas comerciales, a las cuales se evaluó el grado de resistencia a la compresión, con ayuda de una ficha de recolección de datos. El instrumento fue previamente validado por un juicio de expertos en el área y se obtuvo una confiabilidad entre moderada a alta. Los resultados arrojaron que la resina Filtek Z250 XT 4x4 mm presentaba mayor resistencia a la compresión que la resina Filtek Bulk Fill 4x4 mm; la Filtek Z250 XT 4x4 mm tenía mayor resistencia a la compresión que la Tetric N Ceram Bulk Fill 4x4 mm; la Tetric N Ceram 4x4 mm mostraba menor resistencia a la compresión que la Filtek Bulk Fill 4x4 mm; la Tetric N Ceram 4x4 mm exhibía menor resistencia a la compresión que la Tetric N Ceram Bulk Fill 4x4 mm; la Tetric N Ceram 4x2 mm evidenciaba menor resistencia a la compresión que la Tetric N Ceram Bulk Fill 4x2 mm; y la Filtek Z250 XT 4x2 mm presentaba menor resistencia a la compresión que la Tetric N Ceram Bulk Fill 4x2 mm. Los demás grupos, no presentaban evidencia estadística significativa para realizar este análisis. Finalmente, se llegó a la conclusión de que la resistencia a la compresión de las resinas *bulk fill* fue significativamente mayor que la de las resinas convencionales.

Palabras claves: resinas convencionales, resinas *bulk fill*, resistencia a la compresión.

Abstract

The aim of this study was to compare the compression resistance between conventional and Bulk Fill type resins in Lima-Peru during the year 2023. To this end, applied research was carried out, with explanatory scope and experimental design, where worked with a sample of 120 bars of conventional and Bulk Fill type resins from different commercial brands, to which the degree of compression resistance was evaluated, with the help of a data collection sheet. The instrument was previously validated by a judgment of experts in the area and a reliability between moderate to high was obtained. The results showed that the Filtek Z250 XT 4x4 mm resin had greater compression resistance than the Filtek Bulk Fill 4x4 mm resin; Filtek Z250 XT 4x4 mm had higher compressive strength than Tetric N Ceram Bulk Fill 4x4 mm; Filtek Z250 XT 4x2 mm showed lower compressive strength than Tetric N Ceram Bulk Fill 4x2 mm; Tetric N Ceram 4x4 mm had lower compression resistance than Filtek Bulk Fill 4x4 mm; Tetric N Ceram 4x4 mm exhibited lower compressive strength than Tetric N Ceram Bulk Fill 4x4 mm and Tetric N Ceram 4x2 mm showed lower compressive strength than Tetric N Ceram Bulk Fill 4x2 mm. The other groups did not present significant statistical evidence to carry out this analysis. Finally, it was concluded that the compressive strength of Bulk Fill resins was significantly higher than that of conventional resins.

Keywords: conventional resins, Bulk Fill resins, compression resistance.

Introducción

La resistencia a la compresión dental se define como la fuerza necesaria para producir una compresión uniaxial sobre el material dental hasta que sufre una deformación permanente. Esta medida es esencial para la selección de los materiales de restauración dental y también se utiliza para evaluar la calidad y la durabilidad de estos materiales, por lo cual, es una de las principales características mecánicas que se evalúan en los materiales de restauración dental. Es así que los materiales de restauración dental que tienen una alta resistencia a la compresión y una baja deformación permanente, se consideran los más adecuados para su uso en la odontología. El uso de materiales resistentes a la compresión garantiza la estabilidad de la restauración y su capacidad para soportar las fuerzas de la masticación y la oclusión, lo que lleva a una mayor durabilidad y éxito del tratamiento dental.

De acuerdo a ello, es importante mencionar que las resinas compuestas son uno de los materiales de restauración más utilizados en la actualidad en el campo de la odontología. Una de las características mecánicas más importantes a valorar de estos materiales es su resistencia a la compresión, la cual se define como la máxima fuerza que puede soportar el material sin sufrir deformaciones permanentes. Al respecto, las resinas convencionales son uno de los tipos de resinas más utilizados en la odontología restauradora, donde su proceso de aplicación implica la colocación de varias capas sucesivas de material, requiriendo más tiempo para la polimerización completa de la resina; sin embargo, a pesar de este proceso más lento, las resinas convencionales ofrecen una resistencia a la compresión satisfactoria para restauraciones de tamaño pequeño y mediano.

En comparación, las resinas *bulk fill* son un tipo de resina compuesta que se caracterizan por su capacidad de ser aplicadas en una sola capa, lo que reduce el tiempo del procedimiento. Estas resinas tienen la capacidad de polimerizar a mayor profundidad gracias a su mayor espesor y su resistencia a la compresión es un aspecto igualmente importante a la hora de evaluar su uso en restauraciones de mayor tamaño.

De esta manera, la resistencia a la compresión es un factor clave a tener en cuenta al valorar el uso de las diferentes resinas compuestas en el ámbito de la odontología restauradora. La elección entre resinas convencionales y tipo *bulk fill* dependerá del tamaño, complejidad, entre otros aspectos que se deben considerar de la restauración a realizar, siendo necesario evaluar las ventajas e inconvenientes de cada tipo de resina cuando se trata de obtener los mejores resultados en términos de resistencia mecánica y durabilidad.

Capítulo I

Planteamiento del estudio

1.1. Delimitación de la investigación

1.1.1. Delimitación territorial

La siguiente investigación fue realizada en el distrito de Barranca, provincia de Barranca y departamento de Lima.

1.1.2. Delimitación temporal

El estudio se realizó durante los meses de enero a diciembre del año 2023.

1.1.3. Delimitación conceptual

Se abordaron los conceptos referentes a resistencia a la compresión y las generalidades sobre resinas convencionales y tipo *bulk fill*.

1.2. Planteamiento del problema

A lo largo del tiempo, las enfermedades bucodentales se han vuelto muy frecuentes en la población mundial, alcanzando cifras de hasta 3500 millones de personas alrededor del globo. Estas afecciones muchas veces no muestran síntomas aparentes hasta que logran mermar la estructura dentaria, momento en el que se percibe dolor o molestias, por lo que su tratamiento muchas veces se vuelve más complejo para los profesionales de la salud oral (1) (2). Ahora bien, frecuentemente los pacientes optan por no seguir el tratamiento y esto, aunado a la falta de conocimientos sobre higiene bucal, ha causado que enfermedades como la caries prevalezca y, junto a ella, la destrucción dental. Ante esta preocupación, la odontología restauradora se ha encargado de estudiar y perfeccionar las técnicas y métodos existentes para contribuir a la recuperación de los dientes y brindar una mejor calidad a estas personas (3,4).

Uno de los métodos más comunes ha sido la utilización de resinas, las cuales son materiales químicos adhesivos empleados al momento de las restauraciones dentales; no

obstante, muchas de estas han mostrado no ser suficientemente resistentes a la presión causada por la mordida, predisponiendo a la fractura de estas (5). Ante esto, se han desarrollado las llamadas resinas compuestas, las cuales han mostrado tener una efectividad y tiempo de vida mucho mayor a otras gracias a las características que tienen la porción orgánica de su composición (6). Estas pueden ser aprovechables con la técnica y procedimientos adecuados, no obstante, también presentan una serie de desventajas, siendo una de las principales la presión sufrida cuando esta se polimeriza, disminuyendo su capacidad y alterando negativamente la efectividad de la restauración (7,8).

Lo anterior refleja un gran problema para los profesionales odontólogos al momento de aplicar estos procedimientos, ya que además del quiebre del proceso restaurativo, también puede causar fugas de clase marginal, una sobre sensibilidad dentaria tras el proceso, el desgaste dental y la aparición de lesiones cariogénicas en distintas zonas de la pieza dental que anteriormente ha pasado por una restauración (9).

Este problema agrava la calidad de vida del paciente y su percepción hacia los procesos restaurativos. De la misma manera, se convierte en un problema económico, dado que al ser constante el regreso al odontólogo, se invierten grandes cantidades de dinero que, desde diversas perspectivas, es considerado una pérdida importante (1). Estudios realizados a lo largo del mundo han mostrado una realidad variada, indicando que las restauraciones dentales no han tenido éxito en un rango de entre 10 % al 90 % de los casos estudiados, pero que en aquellos donde se acompañaban con reparaciones y reemplazos a lo largo del tiempo, podían permanecer en un rango de 10 años (10). Además, se ha evidenciado que, entre los motivos del fracaso dental, se encuentra el astillamiento de las prótesis, las fracturas del implante y de las resinas, y la presión ejercida al momento del procedimiento mismo (11).

En América Latina, la realidad es similar. Estudios realizados en diversos países han sugerido el éxito del uso de resinas compuestas en comparación de la utilización de amalgamas, llegando casi a un 80 % (12,13). Asimismo, se ha reportado que dentro de las principales causas de los tratamientos restaurativos se encuentra la fractura de las resinas como producto de un mal manejo al momento de aplicarlas, ya que es un proceso meticuloso y altamente sensible al error (14,15). En referencia al tipo de resinas, se ha observado que las convencionales han mostrado una larga resistencia a mediano y largo plazo, por lo que se han convertido en una alternativa confiable. No obstante, el estudio no ha sido profundizado, dado que para el éxito de las mismas se ha complementado con otras partículas y sustancias efectivas (16,17).

Se han realizado estudios *in vitro* que muestran la efectividad de las resinas compuestas de tipo *bulk fill*, siendo estas una técnica novedosa y actual, la cual ha mostrado gran eficiencia (18,19); sin embargo, la literatura que compara las propiedades físicas y la resistencia a la compresión de estas resinas y las resinas convencionales en el mercado nacional, es escasa, por lo que es necesario la realización de una investigación que pueda comparar *in vitro* estos compuestos y la resistencia a la presión en diferentes densidades (20,21). En base a lo anteriormente mencionado, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿cuál es la diferencia en la resistencia a la compresión de las resinas convencionales y tipo *bulk fill* en Lima-Perú durante el año 2023?

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es la diferencia en la resistencia a la compresión de las resinas convencionales y tipo *bulk fill* en Lima-Perú durante el año 2023?

1.3.2. Problemas específicos

1. ¿Cuál es la resistencia a la compresión de la resina convencional Filtek Z250 XT?
2. ¿Cuál es la resistencia a la compresión de la resina Tetric N Ceram?
3. ¿Cuál es la resistencia a la compresión de la resina Filtek Bulk Fill?
4. ¿Cuál es la resistencia a la compresión de la resina Tetric N Ceram Bulk Fill?
5. ¿Cuál es la diferencia de la resistencia a la compresión entre la resina Filtek Z250 XT y la Filtek Bulk Fill?
6. ¿Cuál es la diferencia de la resistencia a la compresión entre la resina Filtek Z250 XT y la Tetric N Ceram Bulk Fill?
7. ¿Cuál es la diferencia de la resistencia a la compresión entre la resina Tetric N Ceram y la Filtek Bulk Fill?
8. ¿Cuál es la diferencia de la resistencia a la compresión entre la resina Tetric N Ceram y la Tetric N Ceram Bulk Fill?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Comparar la resistencia a la compresión entre las resinas convencionales y tipo *bulk fill* en Lima-Perú durante el año 2023.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Determinar la resistencia a la compresión de la resina convencional Filtek Z250 XT.

2. Determinar la resistencia a la compresión de la resina Tetric N Ceram.
3. Determinar la resistencia a la compresión de la resina Filtek Bulk Fill.
4. Determinar la resistencia a la compresión de la resina Tetric N Ceram Bulk Fill.
5. Comparar la resistencia a la compresión entre la resina Filtek Z250 XT y la Filtek Bulk Fill.
6. Comparar la resistencia a la compresión entre la resina Filtek Z250 XT y la Tetric N Ceram Bulk Fill.
7. Comparar la resistencia a la compresión entre la resina Tetric N Ceram y la Filtek Bulk Fill.
8. Comparar la resistencia a la compresión entre la resina Tetric N Ceram y la Tetric N Ceram Bulk Fill.

1.5. Justificación

1.5.1. Justificación teórica

El siguiente estudio presentó justificación teórica, dado que brindó conocimientos actuales sobre la odontología reconstructiva, las resinas utilizadas en procedimientos restaurativos y sus tipos. De la misma manera, mostró la resistencia a la compresión de cada grupo, brindando una comparativa entre ellas, datos que sirven como fuente de conocimiento para futuras investigaciones.

1.5.2. Justificación práctica

Además, presentó sustento práctico, dado que en esta investigación se optó por estudiar bloques de resina dental de 2 mm y 4 mm de espesor, teniendo en cuenta que en el método incremental convencional, la resina es aplicada en capas de 2 mm de espesor con el objetivo de reducir el estrés de contracción originado durante la polimerización, mientras que, en el método de restauración en bloque trabajado con resinas de tipo *bulk fill*, esta última permite que sea aplicada en capas de hasta 4 mm de espesor. En ese sentido, resultó fundamental evaluar el comportamiento de estos diferentes espesores de resina en todos los grupos trabajados, a fin de determinar las propiedades mecánicas de las resinas dentales que mejorarán la longevidad y durabilidad de las restauraciones.

También, tiene importancia práctica, porque mostró la resistencia a la compresión de las resinas estudiadas *in vitro*, datos que pueden ser aprovechados por los profesionales en odontología, para tomar la mejor decisión al momento de realizar procedimientos restaurativos. De la misma manera, la investigación permitió ser fuente de datos para futuros estudios longitudinales y de seguimiento en pacientes, para el desarrollo de la línea de investigación.

Capítulo II

Marco teórico

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1. Antecedentes internacionales

Carrillo et al. (22) en Ecuador, desarrollaron un estudio cuyo objetivo principal fue: “comparar la resistencia a la compresión de dos resinas compuestas (Tetric N-Ceram y Tetric N-Ceram Bulk Fill) mediante el empleo de dos distintas técnicas de restauración, las cuales son incremental y monoincremental”. La metodología se basó en una investigación experimental, donde confeccionaron 40 barras de resinas de 4 x 4 mm que se dividieron en 4 grupos conformados por 10 muestras, a las cuales se les evaluó la resistencia compresiva, a través de un instrumento de ensayo universal que contaba con una velocidad de 1 mm por minuto. Se concluyó que, aunque la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill con técnica incremental presentó los valores más altos (172.36 MPa), no existían diferencias estadísticamente significativas con el resto de las resinas y técnicas.

Strini et al. (23) en Brasil, realizaron un estudio en el que se plantearon como objetivo: “evaluar la micro dureza Knoop, la resistencia a las tracciones diametrales y el nivel de conversión de 3 resinas de tipo compuestas Bulk-Fill y una resina de tipo convencional”. Para ello, aplicaron una investigación experimental in vitro, donde organizaron un conjunto de 60 piezas de 8 mm de diámetro y 4 mm de altura confeccionadas con un molde (15 para cada una de las resinas), mismas que fueron evaluadas para la micro dureza usando el probador Knoop a una compresión de 1 mm/minuto. Los autores concluyeron que, de todas las resinas compuestas de tipo Bulk-Fill, la FZ350 presentó una mejor respuesta que las otras, existiendo diferencias estadísticamente significativas, al ser $p < 0.05$.

Saati et al. (24) en Irán, ejecutaron un estudio en el que tuvieron como principal propósito: “comparar la microdureza de la superficie de dos resinas Bulk Fill diferentes y una resina compuesta convencional utilizando la prueba de microdureza Vickers”, para lo cual aplicaron una investigación *in vitro*, donde utilizaron 108 porciones de resinas tipo *bulk fill* de las marcas Xtrafil y Tetric N Ceram y una resina nano híbrida convencional de la marca Filtek Z250. Así, seis porciones de cada resina fueron sometidas a un examen en el que se medía la dureza a una profundidad en específico, para después almacenarse a una temperatura de 37°C por 24 horas y realizar un examen de micro dureza de acuerdo a las diferentes profundidades. Se llegó a la conclusión de que el grado de micro dureza se redujo en todas las resinas compuestas a mayor espesor, al ser $p < 0.01$.

Haugen et al. (25) en Noruega, desarrollaron un estudio que tuvo como principal objetivo: “realizar una caracterización integral de dos resinas *bulk fill* de uso común (SDR Flow (SDR) y Filtek™ Bulk Fill Flowable Restorative (FBF) y un material de compuesto convencional (Tetric EvoCeram; TEC)”. Para esto, aplicaron una investigación experimental donde evaluaron diversos criterios, entre ellos, la dureza Vickers. En tanto, se llegó a la conclusión de que, a comparación de la resina convencional, las resinas *bulk fill* tuvieron un desempeño similar o mejor con respecto a la mayoría de los criterios evaluados, a excepción de su grado de dureza, que fue menor, siendo $p < 0.05$.

Albán et al. (26) en Ecuador, llevaron a cabo un estudio que tuvo como principal objetivo: “comparar la resistencia a la fractura tanto de la resina nano híbrida y *bulk-fill*”, para lo cual realizaron un estudio *in vitro*, donde utilizaron las técnicas incremental y mono incremental, empleando cuatro grupos, con 10 probetas de cada tipo y según diferente técnica, por ejemplo, 10 probetas con resina convencional tanto con aplicación de técnica incremental y mono incremental, así como 10 probetas con resina *bulk fill*, con ambas técnicas mencionadas. Los autores concluyeron que existían diferencias estadísticamente significativas entre la resistencia a la fractura de ambas resinas con las diferentes técnicas aplicadas, al ser $p < 0.05$, donde el grupo de resinas *bulk fill* fue quien presentó una resistencia a la fractura mayor en ambos casos.

Peñañiel et al. (27) en Ecuador, ejecutaron un estudio que tuvo como propósito: “comparar la resistencia de las resinas híbrida, nano híbrida y *bulk fill* a la fuerza de compresión, mediante estudios de laboratorio para identificar la resina que posee mejor resistencia compresiva en el Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero”. Es así que llevaron a cabo una investigación *in vitro*, experimental, comparativa y transversal. De esta manera, asignaron una cantidad específica de probetas (190 para todos los grupos, con

una medida de 4x4mm) y las resinas empleadas fueron: Filtek Z350 XT 3M, Filtek Z250 3M y Filtek Bulk Fill 3M. Los autores indicaron que no se podía emitir conclusiones determinantes al ser $p > 0,05$; no obstante, la estadística descriptiva demostró que el tipo de resina que presentaba una resistencia mayor fue la nano híbrida en la marca Filtek Z350 XT.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Salazar et al. (28) en Perú, desarrollaron un estudio que tuvo como principal objetivo: “comparar la resistencia a la compresión entre dos resinas *bulk fill* y dos resinas convencionales”. Para esto, aplicaron una investigación experimental, donde elaboraron 10 barras de resina de 4x10 mm para cada una de las marcas estudiadas; es decir, 40 barras en total, a las cuales se les evaluó la resistencia compresiva, a través de un instrumento de ensayo universal que contaba con una velocidad de 1mm por minuto. Finalmente, los autores llegaron a la conclusión de que la marca de resina Tetric N Ceram Bulk Fill presentó una resistencia compresiva mayor que la de todas las demás resinas estudiadas .

Acho (29) en Perú, llevó a cabo un estudio que tuvo como propósito: “determinar la diferencia en la comparación de la resistencia a la compresión de tres resinas compuestas de tipo *bulk fill*, estudio in vitro, Tacna – 2021”. Para ello, ejecutó una investigación experimental, prospectiva, relacional y transversal, en la cual elaboraron 60 barras de resina de 4 x 10 mm, las cuales fueron divididas en tres grupos conformados por 20 barras para cada tipo de resina estudiada, a las cuales se les evaluó la resistencia compresiva, a través de un equipo en un laboratorio. El autor llegó a la conclusión de que no se encontró similitud significativa en la resistencia a la compresión de las tres resinas *bulk fill* .

Cruz (30) en Perú, realizó un estudio cuyo objetivo fue: “determinar la resistencia compresiva de 2 resinas (*bulk fill* y nano híbrida)”. Para tal fin, desarrollaron una investigación de tipo experimental in vitro, donde se utilizaron las resinas Filtek™ Z250XT – 3M Espe nano híbrida y Filtek™ Z250XT – 3M Espe bulk fill, de las que se realizaron bloques de 60 mm de largo, 10 mm de ancho, y 2 mm y 4 mm de espesor. Cada uno de los bloques formados fueron sometidos a una máquina de compresión a 1 mm por minuto hasta alcanzar la fractura. Se concluyó que la resina nano híbrida Filtek™ Z250XT, a un espesor de 4 mm, presentó una mayor resistencia a la compresión, existiendo diferencias estadísticamente significativas al ser $p < 0.05$.

Gámez (31) en Perú, desarrolló un estudio que tuvo como objetivo principal: “hacer una comparación de la resistencia compresiva de resinas empleando la metodología mono incremental”. Para ello, ejecutó una investigación experimental in vitro, donde trabajó con una

resina nano híbrida y una *bulk-fill*, de las cuales se elaboraron piezas cilíndricas de 8 mm de longitud y 4 mm diametrales, formados por incrementos a 2 mm en la metodología incremental y 4 mm en la metodología mono incremental. Cada cilindro fue expuesto a una máquina compresiva hasta alcanzar la fractura. Se concluyó que la resistencia compresiva de las resinas *bulk-fill* con procedimientos monoincrementales fue mayor que la de las demás resinas, existiendo diferencias estadísticamente significativas, al ser $p < 0.05$.

Mancilla (32) en Perú, llevó a cabo un estudio que tuvo como objetivo general: “comparar la resistencia a la compresión entre una resina compuesta Filtek Z250 de 3M, la resina Filtek bulk fill de 3M y la resina Tetric N Ceram bulk fill in vitro”. Para ello, aplicó una investigación experimental, comparativa y transversal, donde utilizó cilindros de resina (10) de 4 x 10 mm en cada uno de los grupos. Con el fin de medir la resistencia compresiva, empleó una máquina de tipo digital para ensayos universales. El autor llegó a la conclusión de que sí existían diferencias estadísticamente significativas entre todos los grupos de resinas, al ser $p = 0.005$. Asimismo, se demostró que la resina que evidenció una resistencia compresiva mayor fue la Tetric N Ceram del tipo *bulk fill*.

Collao (33) en Perú, realizó un estudio que tuvo como principal objetivo: “determinar la resistencia a la fractura de resinas fluidas; así como, de tipo *bulk* en comparación a las resinas convencionales”. Para esto, aplicó una investigación experimental, donde empleó como muestra a 10 cilindros de resinas para cada tipo, es decir, 10 cilindros de resinas fluida, 10 de tipo *bulk* y 10 resinas convencionales. Para la recolección de datos se utilizó la técnica experimental in vitro. Se concluyó que la resistencia a la fractura de las resinas fluidas fue mayor que la resistencia de las resinas convencionales; no obstante, estas últimas presentaron una resistencia mayor que las resinas tipo *bulk fill*, existiendo diferencias estadísticamente significativas entre ellas, al ser $p < 0.05$.

Acurio et al. (34) en Perú, realizaron una investigación que tuvo como objetivo principal: “comparar la resistencia compresiva de 2 resinas tipo *bulk fill* y 2 resinas convencionales”. Para ello, ejecutaron una investigación experimental, donde emplearon una muestra de 136 porciones de resina conformadas de manera cilíndrica entre 2 a 4mm, las cuales fueron divididas en un total de ocho grupos. Para evaluar la resistencia compresiva, se utilizó una máquina especial denominada “Instron” con una velocidad específica. Diversos test como ANOVA, T de Student, entre otros, se emplearon para llevar a cabo el análisis estadístico. Finalmente, los autores llegaron a la conclusión de que la marca de resina Tetric N-Ceram bulk fill evidenció una resistencia compresiva más elevada (310,06- 4x2mm, 303,87-4x4mm) que

las demás, siendo $p < 0.001$, por lo que podría ser una opción adecuada para realizar restauraciones posteriores.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Resinas *bulk fill*

2.2.1.1. Definiciones

De acuerdo con Del Valle et al. a las resinas *bulk fill* también se les conoce como resinas de relleno a granel o de relleno único y son un tipo de resinas compuestas que no requieren pequeñas aplicaciones incrementales para ser utilizadas en las restauraciones de piezas dentarias posteriores, como en cambio sí sucede con las resinas convencionales. Estas resinas se aplican en capas de hasta 4 mm de grosor y presentan una polimerización similar a la de las resinas insertadas con la técnica incremental; además, tienen la ventaja de reducir el tiempo de trabajo del profesional, permitir una fácil técnica de monobloque y disminuir la contracción de polimerización (35).

Asimismo, se les ha definido como un tipo de resinas compuestas que se crearon con el objetivo de permitir incrementos de una cantidad mayor a 5 mm sin tener límites en el grado o nivel de polimerización de este material. Además, su colorimetría le confiere la capacidad de mezclarse con la extensa gama de colores que se encuentran en los dientes humanos y la cavidad bucal, lo que la convierte en una resina estéticamente más agradable y mecánicamente superior. Su uso se ha vuelto cada vez más popular debido a estos beneficios, y se espera que continúen siendo una opción popular para la restauración dental en el futuro (30).

Por otro lado, las resinas *bulk fill* son aquellas que involucran una técnica de restauración que utiliza resinas compuestas para reducir la contracción de la polimerización y permite la colocación de un único incremento de hasta 6 mm de grosor; además, esta técnica permite ahorrar tiempo en comparación con el método incremental convencional. Algunas resinas cuentan con una consistencia fluida y necesitan de un relleno oclusal adicional, con ayuda de resinas convencionales, mientras que también existen resinas muy viscosas y no necesitan de este relleno. Este tipo de resinas se clasifican en los siguientes grupos: resinas de obturación masiva de tipo pasta y resinas de obturación masiva de tipo fluido (31).

2.2.1.2. Composición

Respecto a la composición de las resinas *bulk fill*, es importante saber que la matriz orgánica de este tipo de resinas está formada por diversos monómeros tales como UDMA, Bis-GMA y TEGDMA; sin embargo, en algunos casos se han añadido monómeros modificados o

distintos, para incrementar la mejora de sus propiedades. La molécula monomérica utilizada es el bisfenol A-glicidilmetacrilato (bis-GMA), que forma la fase orgánica de la resina, y las partículas de relleno inorgánico están conformadas por un compuesto orgánico de silicio conocido como silano vinílico, que crea la fase de acoplamiento que ayuda a que las fases inorgánicas y orgánicas se fusionen. Todas estas fases componen la base del rápido avance de los materiales compuestos (35).

Por otra parte, los materiales utilizados en el relleno de las resinas *bulk* se han creado para ofrecer una mayor resistencia, durabilidad y visibilidad en las radiografías, al mismo tiempo que se minimiza la contracción y se mantiene su fácil manejo clínico. El sistema de relleno de las resinas *bulk fill* se ha mejorado mediante la inclusión de YbF₃ (trifluoruro de iterbio), un grupo de partículas de 100 nm de tamaño que contribuyen en el aumento de la radiopacidad; mientras que los materiales de relleno que quedan consisten en una mezcla de sílice y zirconia, con partículas de diferentes tamaños y agrupaciones. Algunas son de sílice no aglomerado de 20 nm, otras de zirconia aglomerada o no agregada de 4 a 11 nm, asimismo, existe un grupo de partículas combinadas de zirconia y sílice en forma de *cluster*, lo que hace que el peso del material de relleno inorgánico equivalga alrededor del 76.5% de su peso (35).

2.2.1.3. Fotopolimerización

La profundidad con respecto al curado que experimentan los compuestos de resina *bulk-fill* con alta y baja viscosidad, está vinculada al tiempo de polimerización. Según diversos fabricantes, una exposición lumínica de 20 segundos es adecuada para incrementos de 4 mm de resina (36); no obstante, otros estudios indican que 40 segundos serían más adecuados para lograr una mayor conversión en áreas profundas. Esto, siempre y cuando la lámpara se encuentre a 3 mm de la superficie de la resina (37).

En cuanto a la longitud de onda para la polimerización, hoy en día, para poner en marcha los iniciadores de fotopolímeros de las resinas compuestas, se utilizan las unidades de fotoactivación LED (diodos emisores de luz). Así, para que la canforoquinona, el principal iniciador de fotopolímeros en los materiales de resina, pueda activarse, es necesario que tenga una longitud de onda ideal de 420-495 nm., en tanto, los fotoiniciadores alternos tienen un espectro de absorción de luz en longitud de onda de menos de 420 nm, por lo cual existen las siguientes tecnologías de unidades de fotoactivación LED: monowave y polywave. Las primeras tienen diodos que emiten luz azul únicamente en un rango específico (420-495nm), ideal para activar la canforoquinona; mientras que las segundas, diodos que emiten luz azul y violeta (380-420nm), lo que permite activar a los fotoiniciadores alternos (38).

2.2.1.4. Propiedades

- Las resinas *bulk-fill* tienen propiedades muy parecidas a las resinas compuestas convencionales, incluyendo la contracción de la polimerización. Sin embargo, este tipo de resinas tienen la ventaja de compactarse mejor ante la microfiltración, lo que reduce el riesgo de que la resina se filtre en los bordes de la restauración (35).

- Las propiedades tanto mecánicas como físicas de las resinas *bulk-fill* permiten una disminución en el tiempo y una mayor simplicidad en la técnica de aplicación en comparación con las resinas compuestas convencionales. Esto hace que este tipo de resinas sean una opción eficaz para los odontólogos que buscan una técnica de restauración más rápida y sencilla (30,35).

- Las resinas *bulk-fill* tienen una baja viscosidad que les permite ser más fluidas, lo que facilita su aplicación y disminuye el tiempo requerido para su manejo. Además, estas resinas poseen una mayor translucidez debido a su contenido de partículas inorgánicas (normalmente entre 44-55% en volumen) y una cantidad mayor de matriz orgánica en su composición. Otra ventaja de las resinas *bulk-fill* es que se pueden aplicar con una punta de jeringa, lo que permite llegar a áreas más difíciles. Durante su polimerización, estas resinas también experimentan una contracción volumétrica menor, lo que resulta en un estrés menor en la interfaz (31).

- Durante la polimerización, las resinas *bulk-fill* generan mayores valores de temperatura en comparación con las resinas convencionales, ya que la reacción exotérmica está directamente relacionada con la cantidad disponible de resina. En relación al stress y contracción de polimerización, se ha sugerido que los materiales de restauración *bulk-fill* pueden mostrar mayor contracción y formación de espacios si se compara con los composites convencionales, a pesar de su profundidad de polimerización mayor. Estas propiedades pueden afectar la integridad de la restauración y debemos tener en cuenta las recomendaciones del fabricante en cuanto al grosor máximo del material de restauración (30,35).

- La integridad marginal de las resinas *bulk-fill* no presenta una diferencia significativa en comparación con las resinas convencionales. Ambas resinas pueden presentar un mayor número de interfaces entre el material y la estructura dental, pero esto no parece tener un impacto negativo en la integridad de la restauración. Además, las resinas *bulk-fill* tienen una fluidez mayor, lo que les permite adaptarse mejor a las estructuras dentales. Tienen también una resistencia a la deformación cusplídea debido a su reducido estrés de contracción

de polimerización, lo que ayuda a prevenir fracturas de la restauración. En general, pueden ser una buena opción para la restauración dental (35).

2.2.1.5. Marcas de resina *bulk fill*

Dependiendo del uso previsto de la resina *bulk fill*, se encuentran varias opciones comerciales disponibles. Por ejemplo, en términos de restauración, tenemos 3M ESPE-Filtek Bulk Fill restaurador posterior, Tetric N-Ceram Bulk Fill e Ivoclar Vivadent-Tetric Evo Cream Bulk Fill. Para fines de base, tenemos 3M ESPE-Filtek Bulk Fill Flowable, Hareeus Kulzer-Venus Bulk Fill e Ivoclar Vivadent-Tetric Evo flow Bulk Fill. Por último, para fines duales, tenemos Coltene-Fill up y Parkell-Hyperfil entre las resinas Bulk Fill (39).

Desde esa perspectiva, las resinas *bulk fill* representan un grupo importante de resinas en odontología, ya que pueden proporcionar restauraciones dentales rápidas y menos costosas. Esto, dado que han sido diseñadas para permitir una mayor profundidad de polimerización con una sola capa de material, lo que significa que pueden abarcar áreas más grandes con mayor eficacia y menos tiempo de exposición a la luz. Además, estas resinas contienen productos químicos que reducen la contracción de la resina a medida que se endurece, lo que reduce el riesgo de fracturas en el diente restaurado y pueden ser más convenientes para el profesional y el paciente, en vista de que pueden abarcar la cavidad dental en una sola aplicación, lo que significa menos tiempo en el consultorio y menos molestias para el paciente.

2.2.2. Resinas convencionales

2.2.2.1. Definiciones

De acuerdo con Hervás et al. las resinas compuestas convencionales se han convertido en un material popular en el campo de la odontología conservadora como una alternativa a las resinas acrílicas, las cuales surgieron como reemplazo de los cementos de silicato en los años 40. Este tipo de resinas ofrecen varias ventajas, como una mayor estética, mayor resistencia a la fractura y una adhesión a la estructura dental superior a la de los cementos de silicato y las resinas acrílicas. Además, estas resinas pueden ser utilizadas para restauraciones directas e indirectas y son una opción viable en el campo de la odontología restauradora (40).

Así también, son aquellas que se utilizan en el área de odontología restauradora para tratar dientes afectados por caries o pérdida de material dental debido a traumatismos o desgaste dental. Además, las resinas convencionales también pueden ser utilizadas para fines estéticos, como para mejorar la apariencia de los dientes y corregir imperfecciones en su forma y apariencia. Al aplicarse en la superficie del diente, la resina puede ser esculpida y pulida para

que se adapte perfectamente al contorno del diente y lograr una apariencia natural y estética. Con el uso de diferentes técnicas y materiales, los resultados obtenidos con las resinas convencionales pueden ser muy satisfactorios tanto en términos de apariencia como de función (40).

2.2.2.2. Composición

En cuanto a la composición de las resinas convencionales, las características estéticas, mecánicas, físicas y clínicas vienen determinadas por la estructura del material. Esencialmente, los composites dentales constan de los siguientes materiales químicamente distintos: la matriz orgánica, inorgánica, fase dispersa y el órgano silano, que es un compuesto que tiene grupos silánicos en un extremo, los cuales pueden unirse iónicamente a la superficie del material de relleno inorgánico (usualmente SiO₂) y grupos metacrilatos del otro extremo, que pueden unirse covalentemente a la matriz orgánica de la resina. Esta unión fuerte y duradera al material de relleno mejora las propiedades mecánicas y la resistencia del composite dental (39).

La matriz orgánica de las resinas compuestas se compone principalmente de un sistema de monómeros mono, di o trifuncionales; un iniciador de polimerización por radicales libres, que en las resinas compuestas fotopolimerizables es una alfa-diketona (canforquinona), utilizada en combinación con un agente reductor, que es una amina alifática terciaria (alcohol 4-n,n-dimetilaminopentílico, DMAPE). Con respecto a las quimiopolimerizables, se utiliza en per-compuesto, el peróxido de benzoilo, en combinación con una amina terciaria de tipo aromática (n,n-dihidroxietil-p-toluidina) como iniciador (40).

También se emplea un sistema acelerador para facilitar la polimerización dentro de un rango clínicamente aceptable (como el dimetilaminoetilmetacrilato DMAEM, el etil-4-dimetilaminobenzoato EDMAB, o la N,N-cianoetil-metilnilina CEMA). Se utiliza un sistema estabilizador o inhibidor, como el éter monometílico de hidroquinona, para mejorar la duración del producto durante el almacenamiento previo a la polimerización, así como su estabilidad química posterior. Además, se emplean absorbentes de luz ultravioleta por debajo de 350 nm, como la 2-hidroxi-4-metoxi-benzofenona, para garantizar la estabilidad del color y evitar cualquier efecto adverso sobre los compuestos amínicos del sistema iniciador que pueda provocar decoloración a medio o largo plazo (39,40).

2.2.2.3. Clasificación y propiedades

Las resinas convencionales, que son de alta viscosidad, tienen características opuestas a las resinas fluidas, ya que tienen un porcentaje mayor de relleno y no disminuyen su volumen

al compactarse, lo que es ventajoso a la hora de crear puntos de contacto. De acuerdo con Rodas, Morales (37), las resinas convencionales se clasifican según el relleno de la siguiente manera:

- Resinas de microrrelleno o micropartículas

Su principal característica es que contienen sílice coloidal en su componente inorgánico, lo que da lugar a un tamaño de partícula de 0,01 y 0,05 μm . Como resultado, ofrecen varias ventajas, como una estética y pulido excelentes, con un módulo de elasticidad bajo, lo que las hace más flexibles que otras resinas. Sin embargo, una desventaja es su resistencia baja a la fractura y su contracción mayor durante la polimerización (41).

- Resinas de macrorelleno

Las resinas de macrorelleno contienen partículas de 10 a 50 μm que les otorgan resistencia a fracturas y una carga mayor de relleno, lo que aumenta su durabilidad. No obstante, tienen la desventaja de ser más difíciles de pulir, lo que resulta en una superficie más incómoda y rugosa en los pacientes. También cuentan con una radiopacidad menor, lo que significa que son radiotransparentes (41).

- Resinas de nanorelleno

Las resinas de nanorelleno contienen partículas de pequeño tamaño, inferiores a 10 nm, lo que reduce el desgaste y mejora la calidad del pulido, así como su apariencia estética. Además, tienen un mayor relleno que forma nanoclusters de aproximadamente 75 nm, lo que proporciona una resistencia flexural y translucidez mayor (41).

- Resinas nanohíbridas

Las resinas nanohíbridas son resinas que contienen partículas de 0.6-1 μm y tienen relleno inorgánico de zirconio y trifluoruro de iterbio que les proporcionan excelentes características, como una consistencia altamente controlable, una resistencia mayor y la facilidad de pulido mientras conserva eficazmente su translucidez y color (41).

- Resinas híbridas

Las resinas compuestas híbridas constan de una fase orgánica formada por grupos poliméricos reforzados, combinada con una fase inorgánica formada por vidrios de distintos tamaños y composiciones. Estos materiales ofrecen una amplia gama de colores y la capacidad de reproducir el aspecto de los dientes naturales. También consiguen una menor contracción durante la polimerización, son muy pulibles, tienen una absorción baja de agua y son resistentes al desgaste (41).

- Resinas condensables

Estas resinas tienen una gran cantidad de relleno, lo que facilita su manipulación para conseguir una recreación más exacta de la anatomía dental. Además, su comportamiento físico y mecánico supera al de los composites híbridos. Sin embargo, presentan un inconveniente en su rendimiento clínico, ya que tienen dificultades de adaptación entre capas de resina y una limitada estética en piezas dentarias anteriores (41).

En líneas generales, las resinas convencionales son importantes en odontología porque son ampliamente utilizadas como materiales de restauración dental, empleadas en las preparaciones cavitarias, restauraciones de forma y estructura dental, y mejora de la apariencia estética de los dientes. Asimismo, representan una opción popular porque son duraderas, resistentes al desgaste y pueden ser diseñadas para adaptarse a la forma y el color natural de los dientes del paciente. Además, son materiales que no contienen metales y pueden ser manipuladas directamente sobre el diente, lo que permite una restauración más precisa y menos invasiva.

2.2.3. Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión se define como la capacidad de un material para resistir una fuerza compresiva sin sufrir una deformación permanente o fractura. Es una propiedad mecánica importante en los materiales de restauración, especialmente en aquellos que se utilizan en aplicaciones que requieren soportar cargas o fuerzas en la dirección de compresión. En el caso de los composites dentales, la resistencia compresiva es especialmente importante debido a las demandas funcionales durante la masticación y es esencial una resistencia alta para asegurar una larga durabilidad de las restauraciones dentales. Como se mencionó anteriormente, se busca constantemente alcanzar valores cada vez más altos de resistencia compresiva mediante la mejora de la tecnología de los materiales utilizados en la fabricación de los composites (15,16).

Para estandarizar la investigación sobre la resistencia a la compresión, es necesario utilizar una geometría específica para el cuerpo de prueba. En el caso de los materiales dentales, se utiliza un cuerpo de prueba cilíndrico con una altura de al menos el doble de su diámetro. Esto se debe a que esta geometría proporciona ciertas ventajas mecánicas para la realización de pruebas de compresión. La forma cilíndrica asegura que la carga se distribuya uniformemente a lo largo del cuerpo de prueba y elimina la posibilidad de que se produzcan puntos de tensión en los extremos, lo que podría afectar a los resultados de la prueba (15,19).

La forma más común de medir la resistencia es mediante pruebas mecánicas que someten al material a cargas específicas. La fuerza se puede medir con precisión utilizando una escala de medición y se expresa en newtons (N). Por tanto, la unidad de tensión se expresa como el cociente entre la fuerza (N) y una unidad de superficie o longitud al cuadrado y se expresa en pascales (Pa). A veces, la tensión se expresa en megapascales (MPa), lo que equivale a un millón de pascales. En síntesis, la resistencia de un material se mide en términos de la carga externa necesaria para romper el material o la tensión máxima que el material puede soportar antes de romperse y se expresa en pascales o megapascales (15,16).

2.2.3.1. Resistencia a la compresión de las resinas convencionales

La resistencia a la compresión de las resinas compuestas depende de la cantidad de relleno y del tamaño de las partículas de relleno. Cuanto mayor sea la cantidad de relleno y más pequeñas sean las partículas, mayor será la resistencia a la fractura de la resina compuesta. Además, las propiedades mecánicas de las resinas compuestas también pueden ser influenciadas por factores como su formulación, las unidades de fotoactivado empleadas para polimerizar la resina, la técnica utilizada en su colocación y el tiempo de irradiación al que han sido expuestas (26).

Por lo tanto, al seleccionar una resina compuesta para una restauración dental, se debe tener en cuenta estos factores y elegir una resina que tenga las propiedades mecánicas adecuadas para la situación clínica específica. Además, es importante seguir las recomendaciones del fabricante para la técnica de colocación y para el tiempo de polimerización de la resina compuesta, a fin de garantizar una polimerización adecuada y una resistencia óptima del material (16,26).

2.2.3.2. Resistencia a la compresión de las resinas *bulk fill*

Las resinas *bulk-fill* son materiales que pueden ser utilizados en incrementos únicos de entre 4 y 5 mm de espesor, lo que permite una mayor eficiencia y rapidez en el proceso de restauración dental. Estos materiales están diseñados para eliminar los efectos adversos de la contracción de polimerización, que es un problema común en las resinas compuestas tradicionales y que puede generar estrés en el tejido dental y afectar la adhesión de la resina a la superficie dental (26).

Gracias al origen de las resinas *bulk-fill* de incremento único, que pueden ser fotoactivadas hasta una profundidad de 4 a 5 mm dentro de la cavidad, nacen preguntas sobre su resistencia compresiva y su capacidad para soportar las cargas funcionales en la cavidad

bucal. Esto se debe a que el nivel de polimerización del material está directamente relacionado con la técnica utilizada para su colocación y puede afectar tal resistencia (16,26).

2.3. Definición de términos básicos

Composite: es un material restaurador estético y adhesivo, que permite devolver la función y la apariencia natural a los dientes dañados o con problemas cosméticos (6).

Contracción: es el fenómeno que ocurre cuando los materiales de restauración, como los composites, se polimerizan y endurecen (7).

Fotopolimerización: Es el proceso químico, en donde la unión química de monómeros, que son compuestos pequeños, da lugar a una molécula grande conocida como polímero (37).

Fractura: es la aparición de una rotura o grieta en la estructura del diente o restauración, que puede ocurrir en cualquier zona de estos; además, puede estar causada por diversos factores (15).

Longitud de onda: es una propiedad fundamental de las ondas electromagnéticas y se refiere a la distancia entre dos puntos sucesivos de una onda que presentan las mismas características (38).

Relleno: es un material que se incorpora a la resina base para modificar sus propiedades físicas, mecánicas, eléctricas y/o térmicas según los requisitos de la aplicación final. La cantidad y tipo de relleno utilizado influye en las características finales del material compuesto (35).

Translucidez: es la propiedad que tiene un material de dejar pasar la luz a través de él, pero sin llegar a ser completamente transparente (31).

Viscosidad: la viscosidad en materiales dentales hace referencia a la capacidad del material para fluir y adaptarse a la forma de la superficie dental (31).

Capítulo III

Hipótesis y variables

3.1. Hipótesis

Ha: Existe diferencia significativa en la resistencia a la compresión de las resinas convencionales y tipo *bulk fill* en Lima-Perú durante el año 2023.

Ho: No existe diferencia significativa en la resistencia a la compresión de las resinas convencionales y tipo *bulk fill* en Lima-Perú durante el año 2023.

3.2. Identificación de variables

- **Variable independiente**

Resinas convencionales y de tipo *bulk fill*

- **Variable dependiente**

Resistencia a la compresión

3.3. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	Instrumento
Resistencia a la compresión	Descrita como el máximo soporte que tiene una resina al ser sometida a una fuerza de compresión distribuida uniformemente sobre la superficie de esta hasta conseguir la rotura final.	Se someterá cada estructura hecha de resina a la Maquinaria de Compresión Universal a 2 mm/minuto hasta alcanzar el punto de la fractura.	Resistencia compresiva	Megapascal (Mpa)	Razón	Ficha de recolección de datos
Resinas compuestas	Productos considerados como biomateriales que presentan una estructuración heterogénea, la cual surge de la mezcla de elementos diferentes en escala química, mismos que se encuentran enlazados mediante una sustancia que funge como interfase.	Se elaborarán estructuras cilíndricas de 4 mm de diámetro x 2 mm de espesor y de 4 mm de diámetro x 4 mm de espesor, las cuales serán adecuadamente polimerizadas.	Tipo de resina	-Resinas convencionales -Resinas <i>bulk fill</i>	Nominal	Ficha de recolección de datos

Capítulo IV

Metodología

4.1. Método, tipo y nivel de la investigación

4.1.1. Método de la investigación

El siguiente estudio utilizó el método científico, que se aplica a través de una serie de pasos, donde se formulan problemas y a partir de ellos, se corroboran hipótesis. De esta manera, consta de los siguientes pasos principales: observación, planteamiento de hipótesis, experimentación, análisis de datos, conclusiones y divulgación de los resultados obtenidos (42).

4.1.2. Tipo de la investigación

El tipo de investigación fue aplicada, dado que el objetivo principal fue resolver un problema determinado y se enfocó en la búsqueda y fortalecimiento del conocimiento para poder ser aplicado en un futuro (42).

4.1.3. Alcance de la investigación

El alcance de investigación fue explicativo, puesto que el estudio explica y da cuenta de los fenómenos observados en la realidad; además, crea un sentido de comprensión de los sucesos y problemas investigados. Asimismo, su enfoque se dirige hacia la explicación de las causas y las circunstancias en las que se presentan estos últimos (43).

4.2. Diseño de la investigación

El diseño de investigación fue experimental, ya que se manipuló intencionalmente a las variables de estudio, dentro de una situación de control creada por el investigador (43). Al respecto, la investigación se desarrolló en condiciones de laboratorio, fuera del organismo humano y animal. Por otro lado, presentó una temporalidad transversal, puesto que la toma de

los datos de cada grupo problema se realizó una sola vez en un único periodo temporal. Finalmente, fue de carácter prospectivo, debido a que la información fue recopilada a lo largo del tiempo, comenzando desde el presente y siguiendo hacia el futuro (42).

4.3. Población y muestra

4.3.1. Población

La población de estudio estuvo constituida por 120 barras de resinas convencionales de las marcas Filtek Z250 XT y Tetric N Ceram, y Bulk Fill de las marcas Filtek Bulk Fill y Tetric N Ceram Bulk Fill.

4.3.2. Muestra

La siguiente investigación empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, dado que la muestra fue seleccionada bajo diversos criterios tomados en cuenta en el estudio, mas no al azar. De esta manera, esta última estuvo conformada por un total de 120 estructuras cilíndricas hechas de resina por cada una de las resinas estudiadas: convencionales, de las marcas Filtek Z250 XT y Tetric N Ceram, y Bulk Fill, de las marcas Filtek Bulk Fill y Tetric N Ceram Bulk Fill.

4.3.3. Criterios de selección

a) Criterios de inclusión

- Barras de resina convencionales de la marca Filtek Z250 XT de 4 mm x 2 mm de espesor.
- Barras de resina convencionales de la marca Tetric N Ceram de 4 mm x 2 mm de espesor.
- Barras de resina *bulk fill* de la marca Filtek Bulk Fill de 4 mm x 2 mm de espesor.
- Barras de resina *bulk fill* de la marca Tetric N Ceram Bulk Fill de 4 mm x 2 mm de espesor.
- Barras de resina convencionales de la marca Filtek Z250 XT de 4 mm x 4 mm de espesor.
- Barras de resina convencionales de la marca Tetric N Ceram de 4 mm x 4 mm de espesor.
- Barras de resina *bulk fill* de la marca Filtek Bulk Fill de 4 mm x 4 mm de espesor.
- Barras de resina *bulk fill* de la marca Tetric N Ceram Bulk Fill de 4 mm x 4 mm de espesor.

b) Criterios de exclusión

- Barras de resina que presenten algún tipo de cavitaciones y grietas en su conformación estructural.
- Resinas comerciales que tengan fecha de caducidad vencida.
- Resinas comerciales diferentes a las tomadas en la presente investigación.
- Resinas comerciales que no presenten un sistema de polimerización mediante luz UV.

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

4.4.1. Técnicas

La técnica aplicada fue la observación, descrita por Hernández et al. como una técnica en la que se visualiza un fenómeno, acto, suceso o contexto para realizar un acopio de información para posteriormente ser analizado mediante los procesos estadísticos correspondientes (44).

Así pues, se solicitó, en primera instancia, el permiso correspondiente al Comité de Ética de la Universidad Continental para la ejecución del siguiente estudio. Tras esto, se solicitó mediante un documento formal al Laboratorio de Física: “High Technology Laboratory Certificate (HTL)” (Anexo 3), ubicado en el distrito de San Juan de Lurigancho, en Lima, el acceso a sus instalaciones para llevar a cabo la investigación experimental *in vitro*.

4.4.2. Instrumento de Recolección de Datos.

a) Diseño

Para la ejecución del estudio, el insumo del instrumento empleado fue la ficha de recolección de datos (Anexo 4), la cual fue utilizada para plasmar los datos observados durante el desarrollo de los fenómenos presentados en la fase experimental. Es así como estuvo conformada por 7 ítems, los cuales permitían registrar información acerca del número de espécimen, tipo de resina, diámetro (mm), altura (mm), arena (mm²), fuerza (N) y resistencia a la compresión (Mpa).

b) Confiabilidad

• Coeficiente de correlación interclase (ICC)

El ICC mide el grado de concordancia o consistencia entre diferentes grupos o evaluadores. A diferencia de otros evaluadores de confiabilidad como el alfa de Cronbach, que se utilizan principalmente para datos ordinales (como respuestas de encuestas), el ICC es más adecuado para datos continuos y proporciona una medida directa de la reproducibilidad y la

concordancia entre mediciones continuas. En general, es posible calcular un ICC que resuma la concordancia entre múltiples evaluadores (muestras) para diferentes objetos evaluados (resinas) en un solo análisis. Se eligió un modelo "oneway", donde la variabilidad en las mediciones se compara entre diferentes muestras y dentro de los mismos, debido a las diferencias entre los evaluadores.

Tabla 1. Resultados de ICC

Modelo	Tipo	Subjects	Raters	ICC
oneway	consistency	15	8	0.773

El ICC (coeficiente de correlación intraclase) de 0.773 indica una concordancia bastante alta entre los evaluadores en las mediciones realizadas en las 15 resinas analizadas. Esto indica que el instrumento utilizado para realizar las mediciones es confiable, en el sentido de que los evaluadores están produciendo resultados consistentes entre sí.

c) Validez.

Es importante mencionar que el insumo del instrumento; es decir, la ficha de recolección de datos fue sometida a un juicio conformado por tres expertos con grado de magíster (anexo 5), quienes llegaron a la conclusión de que se encontraba correctamente confeccionado para recoger la información necesaria y pertinente para la investigación, demostrando que fue efectivamente válido para su utilización.

4.4.3. Procedimientos para la recolección de datos

Una vez instalados en el laboratorio, se tomó cada una de las resinas para la elaboración de las estructuras cilíndricas, las cuales se dividieron en 2 grandes grupos: de 4 mm de diámetro x 2 mm de espesor y de 4 mm de diámetro x 4 mm de espesor, los cuales, a su vez, se subdividieron en 8 grupos, con fin de estudiar las muestras de forma más específica y ordenada.

De esta manera, los grupos quedaron conformados como se menciona a continuación: Grupo 1: Estructuras cilíndricas de la marca Filtek Bulk Fill de 4x4 mm, Grupo 2: Estructuras cilíndricas de la marca Filtek Z250 XT de 4x4 mm, Grupo 3: Estructuras cilíndricas de la marca Tetric N Ceram Bulk Fill de 4x4 mm, Grupo 4: Estructuras cilíndricas de la marca Tetric N Ceram de 4x4 mm, Grupo 5: Estructuras cilíndricas de la marca Filtek Bulk Fill de 4x2 mm, Grupo 6: Estructuras cilíndricas de la marca Filtek Z250 XT de 4x2 mm, Grupo 7: Estructuras cilíndricas de la marca Tetric N Ceram Bulk Fill de 4x2 mm y Grupo 8: Estructuras cilíndricas de la marca Tetric N Ceram de 4x2 mm. Esto, mediante el uso de un molde de metal brindado

por el laboratorio, de dimensiones de 4x4 y 4x2 mm, empleando una platina de vidrio como base.

Inicialmente, se colocó en la base e interior del molde, una capa de vaselina sin olor, con la finalidad de evitar una posible adhesión de las resinas al mismo, así como para facilitar su salida tras la formación del cilindro. Luego, se le agregó las estructuras cilíndricas conformadas por incrementos de 4 x 2 mm y de 4 x 4 mm, siendo polimerizadas mediante la aplicación de luz UV en un tiempo de 25 segundos y a una distancia entre la fuente de luz y pieza, de 2 centímetros. De esta manera, se repitió el proceso para cada una de las resinas que se utilizaron en la prueba *in vitro*.

Tras la elaboración de las estructuras, se revisaron cuidadosamente para registrar posibles grietas, hendiduras, cavitaciones y/o burbujas existentes. Al encontrarse uno de estos fallos, se descartó y se hizo el recambio correspondiente hasta alcanzar el tope por grupo. Después de la fase de control de calidad, todas las estructuras fueron apartadas en recipientes previamente rotulados con el nombre y tipo de resina, mismos que fueron almacenados hasta la aplicación de la prueba física.

En los laboratorios de Física, cada una de las estructuras previamente elaboradas fueron separadas por cada tipo de resina. Cada pieza fue llevada de manera individual a la máquina de compresión universal, en la que fue colocada, de tal manera que el dispositivo causara presión uniformemente. La prensa fue descendida a un ritmo de 2 mm/min durante todo el tiempo necesario hasta causar una fractura visible, momento en el que la prensa fue detenida, y los restos retirados de la maquinaria. El soporte fue limpiado para evitar que exista cualquier problema al momento de colocar la siguiente.

Asimismo, los datos de la fractura fueron extraídos de la máquina de compresión y anotados en la ficha de recolección de datos, de acuerdo a lo requerido. Finalmente, este procedimiento se repitió con cada estructura formada de resina, hasta completar todos los ensayos. Esto, con el propósito de medir la resistencia a la compresión representada en Megapascales (Mpa), de cada uno de los grupos de resina estudiados.

4.5. Consideraciones éticas

El siguiente estudio respetó las políticas de buenas prácticas en investigación que dicta el Código de Ética de la Universidad Continental. De esta manera, a pesar de que se tratara de una investigación *in vitro*, que no requiere de estrictos protocolos éticos, se cumplió con la normativa correspondiente a esta guía. Así pues, esta menciona que se debe brindar la

información necesaria a los participantes acerca de los objetivos del estudio; proteger su integridad, bienestar y derechos; garantizar la confidencialidad de sus datos antes, durante y después de su participación, así como que esta sea de forma libre.

Por otro lado, los datos obtenidos del estudio se correspondieron con las hipótesis y objetivos planteados, asimismo, el registro de la información recopilada fue realizado con suma responsabilidad, garantizando su veracidad. Finalmente, se cumplió con todas las medidas de bioseguridad que dictó el laboratorio de física: “High Technology Laboratory Certificate (HTL)”, para trabajar adecuadamente las muestras *in vitro*.

4.6. Procesamiento de datos

Los datos obtenidos tras la experimentación *in vitro* fueron procesados utilizando el software estadístico IBM SPSS versión 21, en el que se aplicó la estadística descriptiva (frecuencias, media y desviación estándar) y se realizó un análisis estadístico inferencial (análisis de varianza y prueba de normalidad para determinar si los datos seguían una distribución normal).

Por un lado, a través de los estadísticos descriptivos se pudo resumir las frecuencias, media y desviación estándar de las mediciones de resistencia mecánica, proporcionando una visión clara de la distribución y variabilidad de los resultados. Además, mediante un análisis estadístico inferencial como el análisis de varianza, se pudo determinar si existían diferencias significativas en la resistencia entre los tipos de resinas, junto con pruebas de normalidad para verificar la distribución de los datos. Estos métodos permitieron una interpretación precisa y fundamentada de las propiedades de resistencia mecánica de las resinas odontológicas evaluadas.

Tras ello, los datos procesados fueron ordenados y sistematizados utilizando el software Microsoft Office Excel y plasmados en documentos de texto, usando el respectivo software de escritorio, en el que se interpretaron de acuerdo a los objetivos propuestos. La información hallada pudo ser contrastada con la bibliografía consultada, a fin de encontrar similitudes y discrepancias, lo que permitió el enriquecimiento de la investigación.

Capítulo V

Resultados

5.1. Presentación de resultados

- Homocedasticidad

La homocedasticidad es un concepto estadístico importante, que se refiere a la constancia o uniformidad de la varianza de los errores de predicción en un modelo de regresión. Así pues, es la condición en la que la varianza de los errores es constante a lo largo de las observaciones, mientras que la heterocedasticidad es cuando la varianza de los errores varía sistemáticamente con los valores de las variables explicativas. La homocedasticidad se puede evaluar gráficamente mediante una figura de dispersión de los residuos estandarizados frente a los valores ajustados o frente a los valores de las variables predictoras si hay múltiples predictores. Esta, además, se verifica específicamente para cada variable de respuesta (en este caso, cada grupo de resina) en relación con sus variables predictoras correspondientes. Para el presente análisis de la homocedasticidad se utilizó la prueba Breusch-Pagan.

Si los puntos en el gráfico están dispersos al azar alrededor de la línea horizontal en $y=0$ (línea roja en el gráfico), sin mostrar un patrón claro de aumento o disminución en la dispersión a lo largo del rango de valores ajustados, entonces se cumple la homocedasticidad. Esto indica que la varianza de los errores es constante a lo largo de los valores predichos.

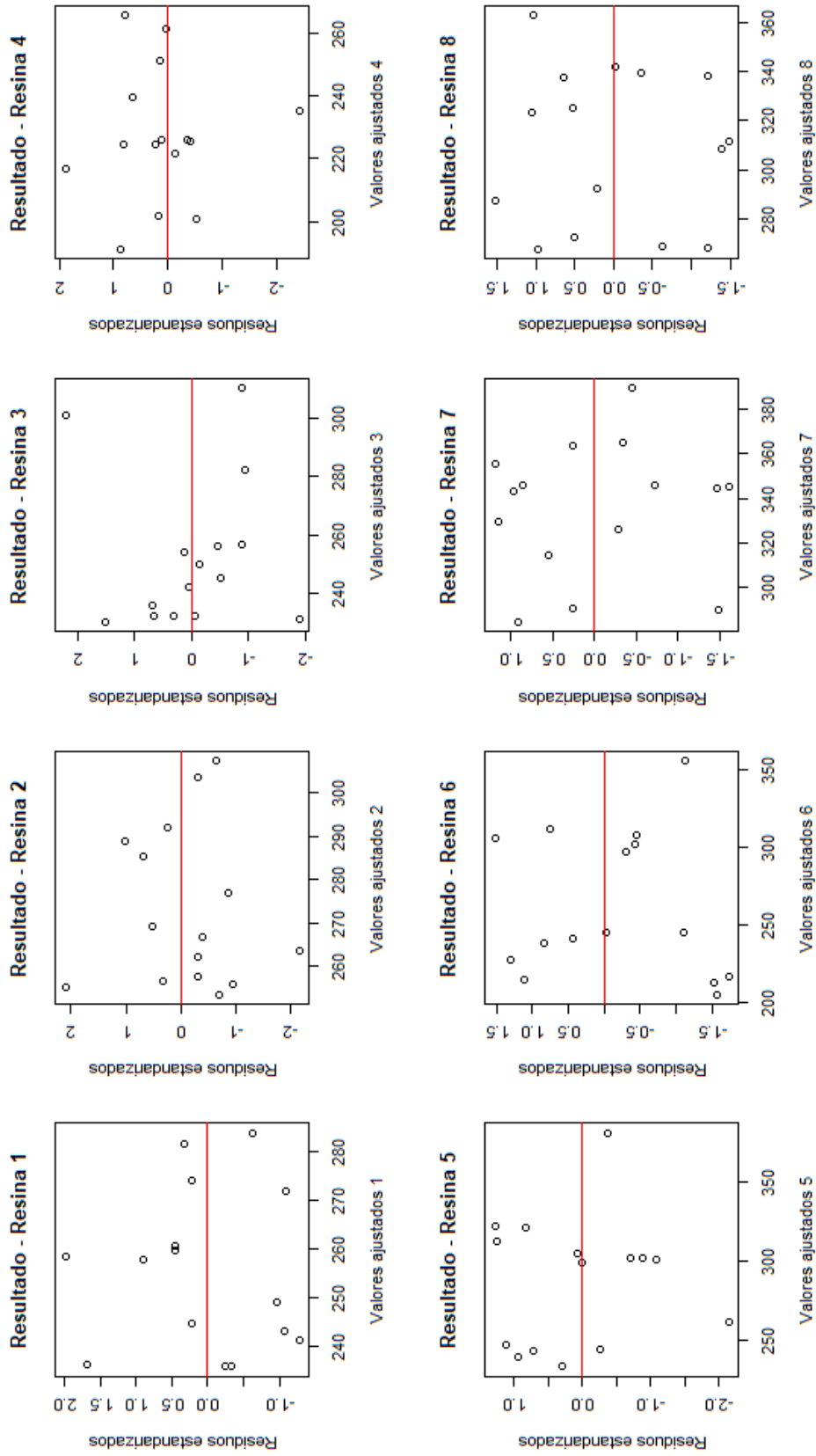


Figura 1. Gráfico de dispersión de los residuos estandarizados por grupo de resina

Se observa que la mayoría de los grupos de resinas poseen puntos dispersos al azar alrededor de la línea horizontal en $y=0$, entonces sí se cumple la homocedasticidad. Esto indica que la varianza de los errores es constante a lo largo de los valores predichos. Sin embargo, para la resina del Grupo 3, se observa un patrón claro de disminución en la dispersión a lo largo del rango de valores ajustados, por lo cual se concluye que no se cumple la homocedasticidad para este grupo de datos.

Tabla 2. Resistencia a la compresión de las resinas convencionales y tipo *bulk fill*

	Resinas <i>bulk fill</i>	Resinas convencionales
Media	282.8557	267.9033
Desviación estándar	44.55338	43.57812
T de Student	2.2409	
p-valor	0.01663	

Interpretación

Los resultados de la tabla 2 sugieren que existe diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los grupos, por lo que la media del grupo de resinas *bulk fill*, representada por 282.8557 Mpa, es significativamente mayor que la del grupo de resinas convencionales, representada por 267.9033 Mpa.

5.1.1. Análisis descriptivo

Tabla 3. Resistencia a la compresión de la resina convencional Filtek Z250 XT

Tipo de resina	Media	Desviación estándar
Filtek Z250 XT 4x4	273.054	18.20954
Filtek Z250 XT 4x2	261.506	47.13602

Interpretación

La tabla 3 evidencia los valores que se obtuvieron respecto a la resistencia a la compresión de la resina convencional Filtek Z250 XT 4 x 4 y 4 x 2 mm, apreciándose que la resina Filtek Z250 XT 4 x 4 mm obtuvo una mayor resistencia a la compresión, dado que presentó una media de 273.054 Mpa y desviación estándar de 18.20954, mientras que la resina Filtek Z250 XT 4 x 2 mm, mostró una media de 261.506 Mpa y desviación estándar de 47.13602.

Tabla 4. Resistencia a la compresión de la resina convencional Tetric N Ceram

Tipo de resina	Media	Desviación estándar
Tetric N Ceram 4x4	227.3467	21.02311
Tetric N Ceram 4x2	309.7067	31.90516

Interpretación

La tabla 4 evidencia los valores que se obtuvieron respecto a la resistencia a la compresión de la resina convencional Tetric N Ceram 4 x 4 y 4 x 2 mm, apreciándose que la resina Tetric N Ceram 4 x 2 mm, obtuvo una mayor resistencia a la compresión, dado que presentó una media de 309.7067 Mpa y una desviación estándar de 31.90516; mientras que la resina Tetric N Ceram 4 x 4 mm, mostró una media de 227.3467 Mpa y desviación estándar de 21.02311.

Tabla 5. Resistencia a la compresión de la resina Filtek Bulk Fill

Tipo de resina	Media	Desviación estándar
Filtek Bulk Fill 4x4	255.6213	16.57268
Filtek Bulk Fill 4x2	287.392	41.80424

Interpretación

La tabla 5 evidencia los valores que se obtuvieron respecto a la resistencia a la compresión de la resina Filtek Bulk Fill 4 x 4 y 4 x 2 mm, apreciándose que la resina Filtek Bulk Fill 4 x 2 mm, obtuvo una mayor resistencia a la compresión, dado que presentó una media de 287.392 Mpa y desviación estándar de 41.80424; mientras que la resina Filtek Bulk Fill 4 x 4 mm, mostró una media de 255.6213 Mpa y desviación estándar de 16.57268.

Tabla 6. Resistencia a la compresión de la resina Tetric N Ceram Bulk Fill

Tipo de resina	Media	Desviación estándar
Tetric N Ceram Bulk Fill 4x4	252.786	25.72483
Tetric N Ceram Bulk Fill 4x2	335.6233	29.96645

Interpretación

La tabla 6 evidencia los valores que se obtuvieron respecto a la resistencia a la compresión de la resina Tetric N Ceram Bulk Fill 4 x 4 y 4 x 2 mm, apreciándose que la resina Tetric N Ceram Bulk Fill 4 x 2 mm, obtuvo una mayor resistencia a la compresión, dado que

presentó una media de 335.6233 Mpa y una desviación estándar de 29.96645; mientras que la resina Tetric N Ceram Bulk Fill 4 x 4 mm, mostró una media de 252.786 Mpa y desviación estándar de 25.72483.

5.1.2. Análisis inferencial

Tabla 7. Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión de las resinas convencionales

	Shapiro-Wilk
Filtek Z250 XT 4 x 4	0.0542
Tetric N Ceram 4 x 4	0.5614
Filtek Z250 XT 4 x 2	0.06594
Tetric N Ceram 4 x 2	0.1755

Interpretación

En la Tabla 7 se muestran los resultados respecto a la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, donde se aprecia que el nivel de significancia en cada grupo de resinas es superior a 0,05, por lo cual se llega a la conclusión de que los datos tienen una distribución normal y se deberá emplear pruebas paramétricas.

Tabla 8. Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión de las resinas Bulk Fill

	Shapiro-Wilk
Filtek Bulk Fill 4 x 4	0.1737
Tetric N Ceram Bulk Fill 4 x 4	0.005163
Filtek Bulk Fill 4 x 2	0.09179
Tetric N Ceram Bulk Fill 4 x 2	0.3481

Interpretación

En la Tabla 8 se muestran los resultados respecto a la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, donde se aprecia que el nivel de significancia en los grupos de resinas Filtek Bulk Fill 4 x 4, Filtek Bulk Fill 4 x 2 y Tetric N Ceram Bulk Fill 4 x 2, es superior a 0,05, por lo cual se llega a la conclusión de que los datos tienen una distribución normal y se deberá emplear pruebas paramétricas. Asimismo, que el nivel de significancia en el grupo de resina Tetric N Ceram Bulk Fill 4 x 4, es inferior a 0,05, por lo cual se llega a la conclusión que los datos no tienen una distribución normal.

Tabla 9. Comparación de la resistencia a la compresión entre la resina Filtek Z250 XT y la Filtek Bulk Fill

Grupo de resinas	P - valor
Filtek Z250 XT 4x4 x Filtek Bulk Fill 4x4	0.005281
Filtek Z250 XT 4x2 x Filtek Bulk Fill 4x2	0.06147

Nota. Interpretaciones a base de un $\alpha = 0.05$.

Interpretación

En la tabla 9 se observa que hay evidencia estadísticamente significativa que sugiere que la resistencia a la compresión es mayor en la resina Filtek Z250 XT 4x4 mm en comparación con la resina Filtek Bulk Fill 4x4 mm, dado que el p-valor es menor que 0.05 (0.005281). Sin embargo, no se encontró evidencia estadísticamente significativa que indique una diferencia en la resistencia a la compresión entre la resina Filtek Z250 XT 4x2 mm y la Filtek Bulk Fill 4x2 mm, ya que el p-valor correspondiente es mayor a 0.05 (0.06147).

Tabla 10. Comparación de la resistencia a la compresión entre la resina Filtek Z250 XT y la Tetric N Ceram Bulk Fill

Grupo de resinas	P - valor
Filtek Z250 XT 4x4 x Tetric N Ceram Bulk Fill 4x4	0.002133
Filtek Z250 XT 4x2 x Tetric N Ceram Bulk Fill 4x2	1.51E-05

Nota. Interpretaciones a base de un $\alpha = 0.05$.

En el caso de los análisis comparativos con la resina Tetric N Ceram Bulk Fill 4x4 mm, se optó por una prueba Wilcoxon-Mann-Whitney (acortado al primer autor como “Wilcoxon”) debido a que este grupo de datos no describió una distribución normal y no calificó para un análisis paramétrico como es el T-student.

Interpretación

En la tabla 10 se observa que los resultados obtenidos de la comparación de la resistencia a la compresión entre las resinas Filtek Z250 XT y Tetric N Ceram Bulk Fill revelan diferencias significativas. En primera instancia, el análisis entre las resinas Filtek Z250 XT 4x4 mm y Tetric N Ceram Bulk Fill 4x4 mm, muestra un P-valor de 0.002133, indicando una

diferencia estadísticamente significativa en la resistencia a la compresión entre ellas. Similarmente, el análisis entre las resinas Filtek Z250 XT 4x2 mm y Tetric N Ceram Bulk Fill 4x2 mm, arroja un P-valor de 1.51E-05, lo que confirma una diferencia aún más marcada en la resistencia a la compresión entre ambas resinas en bloques de tamaño 4x2 mm.

Tabla 11. Comparación de la resistencia a la compresión entre la resina Tetric N Ceram y la Filtek Bulk Fill

Grupo de resinas	P - valor
Tetric N Ceram 4x4 x Filtek Bulk Fill 4x4	0.0001785
Tetric N Ceram 4x2 x Filtek Bulk Fill 4x2.	0.05613

Nota. Interpretaciones a base de un $\alpha = 0.05$.

Interpretación

En la tabla 11 se muestra la comparación de la resistencia a la compresión entre las resinas Tetric N Ceram y Filtek Bulk Fill, las cuales muestran diferencias significativas según los datos analizados. En primera instancia, el análisis entre las resinas Tetric N Ceram 4x4 mm y Filtek Bulk Fill 4x4 mm revela un P-valor de 0.0001785, indicando una diferencia estadísticamente significativa en la resistencia a la compresión entre estas dos resinas en bloques de tamaño 4x4 mm. Por otro lado, el análisis entre las resinas Tetric N Ceram 4x2 mm y Filtek Bulk Fill 4x2 mm muestra un P-valor de 0.05613, ligeramente superior al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0.05$), lo que sugiere que no hay una diferencia estadísticamente significativa en la resistencia a la compresión entre estas resinas en bloques de tamaño 4x2 mm. Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar el tamaño del bloque al evaluar las propiedades de resistencia de las resinas.

Tabla 12. Comparación de la resistencia a la compresión entre la resina Tetric N Ceram y la Tetric N Ceram Bulk Fill

Grupo de resinas	P - valor
Tetric N Ceram 4x4 x Tetric N Ceram Bulk Fill 4x4	0.001837
Tetric N Ceram 4x2 x Tetric N Ceram Bulk Fill 4x2	0.01479

Nota. Interpretaciones a base de un $\alpha = 0.05$.

En el caso de los análisis comparativos con la resina Tetric N Ceram Bulk Fill 4x4 mm, se optó por una prueba Wilcoxon-Mann-Whitney (acortado al primer autor como “Wilcoxon”), debido a que este grupo de datos no describió una distribución normal y no calificó para un análisis paramétrico como es el T-student.

Interpretación

En la tabla 12, los análisis comparativos muestran que hay diferencias significativas en la resistencia a la compresión entre las resinas Tetric N Ceram y Tetric N Ceram Bulk Fill, según los datos obtenidos. En primera instancia, la comparación entre las resinas Tetric N Ceram 4x4 mm y Tetric N Ceram Bulk Fill 4x4 mm arroja un P-valor de 0.001837, lo que indica una diferencia estadísticamente significativa en la resistencia a la compresión entre estas dos resinas en bloques de tamaño 4x4 mm. Asimismo, el análisis entre las resinas Tetric N Ceram 4x2 mm y Tetric N Ceram Bulk Fill 4x2 mm muestra un P-valor de 0.01479, también significativo, señalando una diferencia estadística en la resistencia a la compresión en bloques de tamaño 4x2 mm. Estos resultados subrayan la variabilidad en la resistencia de diferentes formulaciones de la misma resina, destacando la importancia de considerar estas diferencias al seleccionar el material para aplicaciones clínicas, donde la durabilidad y la resistencia son críticas, como en el caso de restauraciones dentales.

5.2. Discusión de resultados

Los resultados de esta investigación demostraron que existe mayor resistencia a la compresión en el grupo de las resinas *bulk fill*, la cual fue significativamente mayor que la de las resinas convencionales. Esta información es similar a lo evidenciado por Salazar et al. (28), quienes determinaron que las marcas de resina *bulk fill* eran superiores en cuanto a resistencia compresiva, a comparación de las resinas convencionales estudiadas. No obstante, se contrasta con lo reportado por Collao (33) que, gracias a su investigación realizada en Perú, determinó que el grupo de las resinas convencionales estudiadas in vitro presentaba una resistencia a la compresión mayor que el grupo de resinas *bulk fill*.

Así también, estos hallazgos encuentran coincidencias con los de Cruz (30), quien concluyó que la resina nano híbrida Filtek Z250XT, a un espesor de 4 mm, presentó una mayor resistencia a la compresión en comparación con la resina Filtek Z250XT - Bulk Fill, mostrando diferencias estadísticamente significativas entre ellas; y con los de Mancilla, el cual evidenció valores mayores de resistencia compresiva para la resina Filtek Z250, en comparación con la resina de la marca Filtek Bulk Fill. Al respecto, los hallazgos estadísticos permiten argumentar que la resina convencional de marca Filtek Z250 XT a un espesor de 4x4 mm tiene una mayor resistencia a la compresión a comparación de la resina Filtek Bulk Fill del mismo volumen;

no obstante, no se puede inferir acerca de una resistencia mayor para estas mismas marcas de resina, en espesores de 4x2 mm.

Por otra parte, se asemejan con los de Acurio et al. (31), dado que determinaron que la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill en proporciones menores evidenciaba una resistencia compresiva más elevada que la Filtek Z250 XT. Por otra parte, es similar a la que reporta el mismo autor, ya que demostró que, ya sea en espesores de 2 o 4 mm, la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill presentaba una resistencia compresiva más elevada que la Filtek Z250 XT. No obstante, difieren con los de Mancilla (32), puesto que indicó que en espesores mayores de 4x10 mm, la resina Tetric N Ceram Bulk Fill presentaba una mayor resistencia compresiva a comparación de la resina Filtek Z250. De igual manera, con los del autor Saati (24), quien evidenció que el mayor grado de resistencia a la compresión en todas las proporciones estudiadas, fue registrado en la resina Filtek Z250, en comparación con la Tetric N-Ceram Bulk Fill.

En tanto, en cuanto a la comparación de la resistencia a la compresión de las resinas Tetric N Ceram y Filtek Bulk Fill, los hallazgos de la investigación difieren con lo reportado por Salazar et al. (28), ya que en su estudio experimental desarrollado en Perú, demostraron que, con la ayuda de un instrumento de ensayo universal, la resina Tetric N Ceram de 4x10 mm presentó mayor resistencia a la compresión que la resina Filtek Bulk Fill con el mismo espesor, a diferencia de este caso, donde la resistencia compresiva fue mayor para la resina Filtek Bulk Fill.

Finalmente, con respecto a la comparación del grupo de resinas Tetric N Ceram y Tetric N Ceram Bulk Fill, los hallazgos obtenidos guardan relación con los de los autores Salazar et al. (28), puesto que determinaron que la marca de resina Tetric N Ceram Bulk Fill en espesor de 4x10 mm, presentó una resistencia a la compresión mayor que la marca de resina convencional Tetric N Ceram y, en general, que todas las demás estudiadas (convencionales y *bulk fill*), evidenciando su superioridad frente a ellas. Asimismo, con lo obtenido por Carrillo et al. (22) en Ecuador, quienes gracias a su trabajo de investigación, donde estudiaron a un grupo de resinas convencionales y tipo *bulk fill*, demostraron que la marca de resina Tetric N-Ceram Bulk Fill en espesor de 4x4 mm con técnica incremental, presentó valores más altos que la marca de resina convencional Tetric N Ceram y que otras más utilizadas con el mismo espesor.

Conclusiones

1. La resistencia a la compresión de las resinas *bulk fill* fue de 282.8557 Mpa, siendo significativamente mayor que la de las resinas convencionales, que fue de 267.9033 Mpa.
2. La resina Filtek Z250 XT de 4x4 mm tuvo una resistencia a la compresión de 273.054 Mpa, mientras que la resina Filtek Z250 XT de 4x2 mm, una de 261.506 Mpa.
3. La resina Tetric N Ceram de 4x4 mm tuvo una resistencia a la compresión de 227.3467 Mpa, mientras que la resina Tetric N Ceram de 4x2 mm, una de 309.7067 Mpa.
4. La resina Filtek Bulk Fill de 4x4 mm tuvo una resistencia a la compresión de 255.6213 Mpa, mientras que la resina Filtek Bulk Fill de 4x2 mm, una de 287.392 Mpa.
5. La resina Tetric N Ceram Bulk Fill de 4x4 mm tuvo una resistencia a la compresión de 252.786 Mpa, mientras que la resina Tetric N Ceram Bulk Fill de 4x2 mm, una de 335.6233 Mpa.
6. Se demostró que la resina Filtek Z250 XT de 4x4 mm presentó una resistencia a la compresión mayor (273.054 Mpa) que la resina Filtek Bulk Fill del mismo espesor (255.6213 Mpa); sin embargo, no se demostró evidencia estadística de que la resina Filtek Z250 XT de 4x2 mm tenga una resistencia mayor (261.506 Mpa) que la resina Filtek Bulk Fill de igual volumen (287.392 Mpa).
7. Se demostró que la resina Filtek Z250 XT de 4x4 mm presentó una resistencia a la compresión mayor (273.054 Mpa) que la resina Tetric N Ceram Bulk Fill del mismo espesor (252.786 Mpa); sin embargo, que la resina Filtek Z250 XT en una proporción de 4x2 mm, evidenció una resistencia a la compresión menor (261.506 Mpa) que la resina Tetric N Ceram Bulk Fill del mismo volumen (335.6233 Mpa).
8. Se demostró que la resina Tetric N Ceram de 4x4 mm presentó una resistencia a la compresión menor (227.3467 Mpa) que la resina Filtek Bulk Fill del mismo espesor (255.6213 Mpa); sin embargo, no se demostró evidencia estadística de que la resina Tetric N Ceram de 4x2 mm tenga una resistencia mayor (309.7067 Mpa) que la resina Filtek Bulk Fill de igual volumen (287.392 Mpa).

9. Se demostró que la resina Tetric N Ceram de 4x4 mm presentó una resistencia a la compresión menor (227.3467 Mpa) que la resina Tetric N Ceram Bulk Fill del mismo espesor (252.786 Mpa); asimismo, que la resina Tetric N Ceram en una proporción de 4x2 mm, obtuvo, de igual manera, una resistencia compresiva menor (309.7067 Mpa) a comparación de la resina Tetric N Ceram Bulk Fill de igual volumen (335.6233 Mpa).

Recomendaciones

1. Realizar mayor cantidad de investigaciones que estudien las diferencias de la resistencia a la compresión entre resinas de las mismas marcas, en estructuras de igual espesor, con la finalidad de contrastar los hallazgos reportados en base a muestras con características semejantes, que ayude a realizar un análisis más detallado y específico al respecto.
2. Ejecutar revisiones sistemáticas que estudien marcas y espesores puntuales de resinas y que permitan sintetizar la información reportada para llegar a resultados concluyentes.
3. Incrementar los estudios sobre resinas *bulk fill* por ser innovadoras en el mercado, con el propósito de ampliar los conocimientos sobre sus propiedades físicas y mecánicas y la mejor manera de utilizarlas en la práctica clínica para maximizar sus beneficios.
4. Desarrollar investigaciones sobre la resistencia a la compresión de las resinas *bulk fill* por ser una forma importante de evaluar la calidad y estabilidad de las restauraciones dentales que se fabrican con este tipo de resinas.
5. Efectuar estudios comparativos que permitan demostrar diferencias significativas en la resistencia a la compresión entre las resinas convencionales y tipo *bulk fill*, lo que puede ayudar a los profesionales odontólogos a seleccionar el mejor material para cada caso y maximizar el éxito de la restauración.

Referencias

1. Organización Mundial de la Salud. Salud bucodental [Internet]. 2022 [citado 24 de enero de 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/oral-health>
2. Morón M. Los biofilms orales y sus consecuencias en las caries dental y enfermedad periodontal. *Cienc E Innov En Salud*. 2021; 269-277.
3. Crespo L, Parra S, Moreno M, Matos L, Aguilera F, Crespo L. Intervención educativa sobre nivel de conocimientos en salud bucal en adolescentes de “Rafael Freyre”. *Correo Científico Med*. 2019; 23(2): 443-58.
4. Gutiérrez J, Lastarria L, Palti D. Calidad de vida relacionada a la salud oral de preescolares peruanos en el año 2018. *Rev Odontopediatría Latinoam*. 2021; 11(1): 76-90.
5. Merino GJL. Fundamentos para elegir una resina dental. *Odontol Act Rev Científica*. 2019; 4: 57-64.
6. Komabayashi T, Colmenar D, Cvach N, Bhat A, Primus C, Imai Y. Comprehensive review of current endodontic sealers. *Dent Mater J*. 2020; 39(5): 703-20.
7. De Angelis F, Sarteur N, Buonvivere M, Vadini M, Šteffl M, D’Arcangelo C. Meta-analytical analysis on components released from resin-based dental materials. *Clin Oral Investig*. 2022; 26(10): 6015-41.
8. Xue J, Wang J, Feng D, Huang H, Wang M. Application of Antimicrobial Polymers in the Development of Dental Resin Composite. *Mol Basel Switz*. 2020; 25(20): 4738.
9. Sailer I, Karasan D, Todorovic A, Ligoutsikou M, Pjetursson BE. Prosthetic failures in dental implant therapy. *Periodontol 2000*. 2022; 88(1): 130-44.
10. Askar H, Krois J, Göstemeyer G, Bottenberg P, Zero D, Banerjee A, et al. Secondary caries: what is it, and how it can be controlled, detected, and managed? *Clin Oral Investig*. 2020; 24(5): 1869-76.
11. Govare N, Contrepolis M. Endocrowns: A systematic review. *J Prosthet Dent*. 2020; 123(3): 411-18.
12. Mârțu I, Murariu A, Baciú ER, Savin CN, Foia I, Tatarciuc M, et al. An Interdisciplinary Study Regarding the Characteristics of Dental Resins Used for Temporary Bridges. *Med Kaunas Lith*. 2022; 58(6): 811.
13. Reinoso EA. Evaluación clínica de 36 meses de sellado de restauraciones de resina compuesta oclusales con sellante y resina fluida de nanorrelleno [Tesis de pregrado].

- Chile: Universidad de Chile; 2019 [citado 19 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/177715>
- 14 Pacavita KJ, Rojas MA. Resinas fluidas Bulk Fill: Revisión de alcance de la literatura [Tesis de maestría]. Colombia: Institución Universitaria Colegios de Colombia Ri-unicoc; 2022 [citado 19 de febrero de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.unicoc.edu.co:8080/xmlui/handle/1/1011>
 - 15 Rodríguez MVP, Guevara SMQ, Hurtado CAA, Campos HRR. Comparación de la resistencia a la fuerza de compresión de las resinas híbrida, nanohíbrida y bulk fill. *Recimundo*. 2019; 3(3): 585-95.
 - 16 Gavilánez JD, Castro JV. Resistencia a la Compresión de la resina Bulk en comparación con las resinas compuestas, revisión de la literatura. *Polo Conoc Rev Científico - Prof*. 2022; 7(4): 34.
 - 17 Pérez AE. Fracasos de restauraciones cerámicas [Tesis de pregrado]. Ecuador: Universidad de Guayaquil; 2020 [citado 19 de febrero de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/49695>
 - 18 Grandez KJT, Terán CSV, Zubiarte FTC. Resistencia a la compresión de las resinas dentales de nanopartículas y suprananopartículas. *Salud Vida Sipanense*. 2020; 7(2): 66-75.
 - 19 Huamani JM, Saavedra CE. Comparación de la resistencia compresiva entre tres resinas Bulk Fill, in vitro [Tesis de pregrado]. Piura: Universidad César Vallejo; 2021 [citado 19 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63794>
 - 20 Mendoza AM, Aruhuanca NE, Dueñas DA. Comparación de la resistencia a la compresión de tres resinas compuestas tipo bulk fill estudio in vitro, Tacna 2021 [Tesis de pregrado]. Huancayo: Universidad Continental; 2022 [citado 19 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11241>
 - 21 Tantaleán LA. Resistencia a la compresión de resinas compuestas a diferentes densidades. estudio in vitro. Lima – Perú, 2021 [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Norbert Wiener; 2021 [citado 19 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/5681>
 - 22 Carrillo DG, Huilda DS. Comparación de la resistencia a la compresión de resinas compuestas con técnica incremental vs técnica monoincremental [Tesis de pregrado]. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo; 2023 [citado 18 de mayo de 2024]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/10757>

- 23 Strini BS, Marques JF, Pereira R, Sobral-Souza DF, Pecorari VGA, Liporoni PCS, et al. Comparative Evaluation of Bulk-Fill Composite Resins: Knoop Microhardness, Diametral Tensile Strength and Degree of Conversion. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2022; 14: 225-33.
- 24 Saati K, Khansari S, Mahdisiar F, Valizadeh S. Evaluation of microhardness of two bulk-fill composite resins compared to a conventional composite resin on surface and in different depths. *J Dent (Shiraz)*. 2022; 23(1): 58-64.
- 25 Haugen HJ, Marovic D, Par M, Khai M, Reseland JE, Johnsen GF. Bulk Fill composites have similar performance to conventional dental composites. *International Journal of Molecular Sciences*. 2020; 21(14): 5136.
- 26 Albán CA, Sánchez G, Vélez TM, Merino AC. 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): 196-206.
- 27 Peñafiel MV, Quisiguiña SM, Alban CA, Robalino HR. Comparación de la resistencia a la fuerza de compresión de las resinas híbrida, nanohíbrida y bulk fill. *Recimundo*. 2019; 3(3): 585-95.
- 28 Salazar VS, Zavala LS. Comparación de la resistencia a la compresión in vitro entre resinas Bulk Fill y resinas convencionales [Tesis de pregrado]. Piura: Universidad César Vallejo; 2023 [citado 18 de mayo de 2024]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/127445/Salazar_EVS-Zavala_YLS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 29 Acho HL. Comparación de la resistencia a la compresión de tres resinas compuestas de tipo Bulk Fill Estudio in vitro, Tacna 2021 [Tesis de pregrado]. Tacna: Universidad Alas Peruanas; 2023 [citado 18 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.uap.edu.pe/jspui/browse?type=author&value=Acho+Platero%2C+Hector+Luis>
- 30 Cruz I. Comparación de la resistencia flexural de una resina nanohibrida y una resina tipo Bulk Fill. Estudio In Vitro. Lima - Perú 2021 [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Norbert Wiener; 2022 [citado 22 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/6519>
- 31 Gámez EI. 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 [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Norbert Wiener; 2021 [citado 22 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/4374>

- 32 Mancilla LE. Comparación de la resistencia a la compresión entre una resina compuesta y dos resinas de tipo bulk fill, in vitro [Tesis de pregrado]. Piura: Universidad César Vallejo; 2021 [citado 25 de febrero de 2024]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/77110/Mancilla_LLE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 33 Collao OP. Resistencia a la fractura de resinas fluidas y tipo Bulk en comparación a las resinas convencionales. Estudio in vitro. Lima – Perú. 2020 [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Norbert Wiener; 2020 [citado 25 de febrero de 2024]. Disponible en https://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13053/4296/T061_40372256_T.pdf?
- 34 Acurio P, Falcón-Cabrera G, Casas-Apayco L, Montoya P. Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo Bulk fill. *Odontología Vital*. 2017;(27): 69-77.
- 35 Regalado ES. Resistencia flexural entre dos tipos de resina tetric-n ceram bulk fill y filtek bulk fill 3m [Tesis de pregrado]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2019 [citado 21 de febrero de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/44263>
- 36 Vargas O, Contreras-Serna MG, Martínez-Garay P, Luengo-Ferreira JA, Reyes-Rivas H, Toscano-García I. Restauraciones con resinas Bulk-Fill: Una Revisión. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y odontopediatria*. 2020; 5(3): 11-21.
- 37 Vásquez E, Portella-Atamari J, Melendez-Murillo D, Ramirez-Vilchez N, Delgado-Cotrino L. Evaluación del tiempo de exposición de una resina Bulk-Fill en preparaciones profundas. *Rev. Estomatol. Herediana*. 2022; 32(1): 30-35.
- 38 Gutierrez A, Pomacóndor-Hernández C. Comparación de la profundidad de polimerización de resinas compuestas bulk fill obtenida con dos unidades de fotoactivación LED: polywave versus monowave. *Odontol. Sanmarquina*. 2020; 23(2): 131-8.
- 39 Gutiérrez AM. Comparación de la microdureza in vitro de tres resinas Bulk Fill [Tesis de pregrado]. Arequipa: Universidad César Vallejo; 2021 [citado 22 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/76938>
- 40 Medina AC, Silva MJ. Comparación de la microdureza superficial de tres resinas tipo Bulk Fill; estudio in vitro [Tesis de pregrado]. Piura: Universidad César Vallejo; 2021 [citado 22 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/102153>
- 41 García AH, Lozano MAM, Vila JC, Escribano AB, Galve PF. Resinas compuestas. Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. *Odontol Clínica*. 2006; 11(0): 215-20.

- 42 Ñaupas H, Valdivia M, Palacios J, Romero H. Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis Bogotá: Ediciones de la U; 2018.
- 43 Hernández R, Mendoza C. Metodología de la investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta Ciudad de México: Mcgraw-Hill Education; 2018.
- 44 Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la Investigación. 5th ed. México: McGraw Hill; 2018.

Anexos

Anexo 1

Matriz de consistencia

Título: Resistencia a la compresión de resinas convencionales y tipo *bulk fill*. Estudio in vitro en lima-Perú durante el año 2023

Problema	Objetivos	VARIABLES e indicadores	Metodología	Población y muestra
Problema general: ¿Cuál es la diferencia en la resistencia a la compresión de las resinas convencionales y tipo <i>bulk fill</i> ?	Objetivo general: Comparar la resistencia a la compresión entre las resinas convencionales y tipo <i>bulk fill</i> . Objetivos específicos:	Variable Independiente: Resinas convencionales y tipo Bulk Fill Variable Dependiente: Resistencia a la compresión	-Método de investigación: Método científico -Tipo de investigación: Aplicada -Nivel de investigación: Explicativo	Población: La población estuvo conformada por 120 barras de resinas Bulk Fill y convencionales.
Problemas específicos: 1. ¿Cuál es la resistencia a la compresión de la resina convencional Filtek Z250 XT? 2. ¿Cuál es la resistencia a la compresión de la resina Tetric N Ceram? 3. ¿Cuál es la resistencia a la compresión de la resina Filtek Bulk Fill? 4. ¿Cuál es la resistencia a la compresión de la resina Tetric N Ceram Bulk Fill? 5. ¿Cuál es la diferencia de la resistencia a la	1. Determinar la resistencia a la compresión de la resina convencional Filtek Z250 XT. 2. Determinar la resistencia a la compresión de la resina Tetric N Ceram. 3. Determinar la resistencia a la compresión de la resina Filtek Bulk Fill. 4. Determinar la resistencia a la compresión de la resina Tetric N Ceram Bulk Fill. 5. Comparar la resistencia a la compresión entre la resina		-Diseño de investigación: Experimental -Temporalidad: Transversal -Instrumento de recolección de datos: Consistió en una ficha de recolección de datos, la cual fue previamente validada por un juicio de 03 expertos en el área y sometida a una prueba de confiabilidad con la ayuda del Coeficiente Alfa de Cronbach.	Muestra: La muestra estuvo conformada por 120 estructuras cilíndricas hechas de resina por cada una de las resinas estudiadas.

-
- compresión entre la resina Filtek Z250 XT y la Filtek Bulk Fill?
6. ¿Cuál es la diferencia de la resistencia a la compresión entre la resina Filtek Z250 XT y la Tetric N Ceram Bulk Fill?
7. ¿Cuál es la diferencia de la resistencia a la compresión entre la resina Tetric N Ceram y la Filtek Bulk Fill?
8. ¿Cuál es la diferencia de la resistencia a la compresión entre la resina Tetric N Ceram y la Tetric N Ceram Bulk Fill?
- Filtek Z250 XT y la Filtek Bulk Fill.
6. Comparar la resistencia a la compresión entre la resina Filtek Z250 XT y la Tetric N Ceram Bulk Fill.
7. Comparar la resistencia a la compresión entre la resina Tetric N Ceram y la Filtek Bulk Fill.
8. Comparar la resistencia a la compresión entre la resina Tetric N Ceram y la Tetric N Ceram Bulk Fill.
-

Anexo 2

Documento de aprobación por el Comité de Ética de la Universidad Continental



"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Huancayo, 12 de setiembre del 2023

OFICIO N°0568-2023-CIEI-UC

Investigadores:

PADILLA ESPINO MISSLEY ALMENDRA
TORRES BETETA BISMARCK YAHIR

Presente-

Tengo el agrado de dirigirme a ustedes para saludarles cordialmente y a la vez manifestarles que el estudio de investigación titulado: **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE RESINAS CONVENCIONALES Y TIPO BULK FILL. ESTUDIO IN VITRO EN LIMA-PERÚ DURANTE EL AÑO 2023.**

Ha sido **APROBADO** por el Comité Institucional de Ética en Investigación, bajo las siguientes precisiones:

- El Comité puede en cualquier momento de la ejecución del estudio solicitar información y confirmar el cumplimiento de las normas éticas.
- El Comité puede solicitar el informe final para revisión final.

Aprovechamos la oportunidad para renovar los sentimientos de nuestra consideración y estima personal.

Atentamente




Walter Calderón Gerstein
Presidente del Comité de Ética
Universidad Continental

C.c. Archivo.

Arequipa
Av. Los Incas S/N,
José Luis Bustamante y Rivero
(064) 412 030

Calle Alfonso Ugarte 607, Yanahuara
(064) 412 030

Huancayo
Av. San Carlos 1980
(064) 481 430

Cusco
Urb. Manuel Prado - Lote B, N° 7 Av. Collasuyo
(084) 480 070

Sector Angostura KM. 10,
carretera San Jerónimo - Saylla
(084) 480 070

Lima
Av. Alfredo Mendola 5210, Los Olivos
(01) 213 2760

Jr. Junín 355, Miraflores
(01) 213 2760

Anexo 3

Solicitud de autorización al laboratorio

“AÑO DE LA UNIDAD, PAZ Y DESARROLLO”

SOLICITAMOS: AUTORIZACIÓN PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS Y ACCESO DE INFORMACIÓN

Ing. Robert Nick Eusebio Teheran
Responsable del Laboratorio de Física HTL

Missley Almendra Padilla Espino, identificada con DNI N° 61580885, con domicilio real en Urb. San Juan Mz. H, Lot. 03 - Barranca, y Bismark Yahir Torres Beteta, identificado con DNI N° 73209312, con domicilio real en Av. Miramar N° 447 - Barranca, estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Continental, ante Ud. respetuosamente me presento y expongo:


Siendo necesario para la formación profesional y para la obtención del grado y título de Cirujano dentista, la ejecución de una investigación, solicitamos a Ud. la autorización para la realización del trabajo de investigación titulado: “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE RESINAS CONVENCIONALES Y TIPO BULK FILL. ESTUDIO IN VITRO EN LIMA-PERÚ DURANTE EL AÑO 2023”, así como de los ambientes y los equipos necesarios.

Agradeciendo anticipadamente la atención que le brinde a la presente, nos despedimos reiterándole nuestra más sincera muestra de respeto hacia su persona.

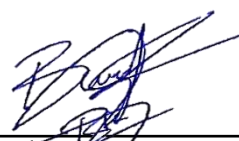
Es justicia que esperamos alcanzar.

1 de marzo del 2023.

Atentamente.



Missley/Almendra Padilla Espino
DNI: 61580885



Bismark Yahir Torres Beteta
DNI: 73209312

Anexo 4

Constancia de autorización del laboratorio



- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATER
- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES.

CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN

N°017-2023

EL QUE SUSCRIBE JEFE DEL LABORATORIO HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. DEJA CONSTANCIA:

Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo a nombre del Laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C; así mismo comunicarle la aceptación para el desarrollo del proyecto de tesis denominado "RESISTENCIA A LA COMPRESION DE RESINAS CONVENCIONALES Y TIPO BULK FILL. ESTUDIO IN VITRO EN LIMA-PERU DURANTE EL AÑO 2023"; realizando ensayos de compresión que se encuentran realizando:

- Missley Almendra Padilla Espino DNI 61580885
- Bismark Yahir Torres Beteta DNI 73209312

De la facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Continental.

Se expide la presente a solicitud del interesado, para los fines que estime conveniente.

Lima, 10 de Junio del 2023



**ING. ROBERT NICK EUSEBIO
TEHERAN**
Jefe de Laboratorio
Laboratorio HTL Certificate



Anexo 5

Instrumento de recolección de datos

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

Nº de Especímen	Tipo de resina	Diámetro (mm)	Altura (mm)	Arena (mm ²)	Fuerza (N)	Resistencia a la compresión (MPa)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						

26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						

59						
60						
61						
62						
63						
64						
65						
66						
67						
68						
69						
70						
71						
72						
73						
74						
75						
76						
77						
78						
79						
80						
81						
82						
83						
84						
85						
86						
87						
88						
89						
90						
91						

92						
93						
94						
95						
96						
97						
98						
99						
100						
101						
102						
103						
104						
105						
106						
107						
108						
109						
110						
111						
112						
113						
114						
115						
116						
117						
118						
119						
120						

Anexo 6

Solicitud de validación de instrumento a juicio de expertos



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
SOLICITUD DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
JUICIO DE EXPERTO**

Estimado Especialista: **Mg. CD. Renato Alvarado Anicama**

Considerando su actitud ética y trayectoria profesional, permítame considerarlo como **JUEZ EXPERTO** para revisar el contenido del siguiente instrumento de recolección de datos:

Ficha de Observación

Le adjunto la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis:

Título del proyecto de tesis:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE RESINAS CONVENCIONALES Y TIPO BULK FILL. ESTUDIO IN VITRO EN LIMA-PERÚ DURANTE EL AÑO 2023
--------------------------------------	--

El resultado de esta evaluación permitirá la **VALIDEZ DE CONTENIDO** del instrumento. De antemano le agradezco sus aportes y sugerencias.

Huancayo, 02 de agosto de 2023

Tesista: Bach. Missley Almendra Padilla F

DNI: 61580885

Tesista: Bach. Bismark Yahir Torres Beteta

DNI: 73209312

ADJUNTO: Matriz de consistencia y Matriz de operacionalización de variables

RÚBRICA PARA LA VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Criterios	Escala de valoración					PUNTAJE
	(1) Deficiente 0-20%	(2) Regular 21-40%	(3) Bueno 41-60%	(4) Muy bueno 61-80%	(5) Eficiente 81-100%	
1. SUFICIENCIA: Los ítems de una misma dimensión o indicador son suficientes para obtener su medición.	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión o indicador.	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión o indicador, pero no corresponden a la dimensión total.	Se deben incrementar ítems para evaluar completamente la dimensión o indicador.	Los ítems son relativamente suficientes.	Los ítems son suficientes.	4
2. PERTINENCIA: Los ítems de una misma dimensión o indicador son adecuados para obtener su medición.	Los ítems no son adecuados para medir la dimensión o indicador.	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión o indicador, pero no corresponden a la dimensión total.	Se deben incrementar ítems para evaluar la dimensión o indicador completamente.	Los ítems son relativamente suficientes.	Los ítems son suficientes.	4
3. CLARIDAD: Los ítems se comprenden fácilmente, es decir, su sintáxis y semántica son adecuadas.	Los ítems no son claros.	Los ítems requieren modificaciones en el uso de palabras por su significado o por el orden de las mismas.	Se requiere una modificación muy específica de algunos ítems.	Los ítems son claros en lo sintáctico.	Los ítems son claros, tienen semántica y sintaxis adecuada.	4
4. COHERENCIA: Los ítems tienen relación lógica con la dimensión o indicador que están midiendo.	Los ítems no tienen relación lógica con la dimensión o indicador.	Los ítems tienen una relación tangencial con la dimensión o indicador.	Los ítems tienen una relación regular con la dimensión o indicador que está midiendo.	Los ítems están relacionados con la dimensión o indicador.	Los ítems están muy relacionados con la dimensión o indicador.	4
5. RELEVANCIA: Los ítems son esenciales o importantes y deben ser incluidos.	Los ítems deben ser eliminados sin que se vea afectada la medición de la dimensión o indicador.	Los ítems pueden ser eliminados sin que se vea afectada la medición de la dimensión o indicador.	Los ítems tienen alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que éste mide.	Los ítems son necesarios.	Los ítems son muy relevantes y deben ser incluidos.	4

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
SOLICITUD DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: **Mg. CD. Enzo Renato Viale Ore**

Considerando su actitud ética y trayectoria profesional, permítame considerarlo como **JUEZ EXPERTO** para revisar el contenido del siguiente instrumento de recolección de datos:

Ficha de Observación

Le adjunto la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis:

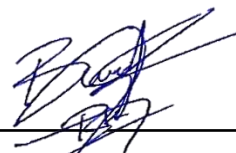
Título del proyecto de tesis:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE RESINAS CONVENCIONALES Y TIPO BULK FILL. ESTUDIO IN VITRO EN LIMA-PERÚ DURANTE EL AÑO 2023
--	--

El resultado de esta evaluación permitirá la **VALIDEZ DE CONTENIDO** del instrumento. De antemano le agradezco sus aportes y sugerencias.

Huancayo, 02 de agosto de 2023



Tesista: Bach. Missley Almendra Padilla Espir
DNI: 61580885



Tesista: Bach. Bismark Yahir Torres Beteta
DNI: 73209312

ADJUNTO:

Matriz de consistencia

Matriz de operacionalización de variables

RÚBRICA PARA LA VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Criterios	Escala de valoración					PUNTAJE
	(1) Deficiente 0-20%	(2) Regular 21-40%	(3) Bueno 41-60%	(4) Muy bueno 61-80%	(5) Eficiente 81-100%	
1. SUFICIENCIA: Los ítems de una misma dimensión o indicador son suficientes para obtener su medición.	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión o indicador.	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión o indicador, pero no corresponden a la dimensión total.	Se deben incrementar ítems para evaluar completamente la dimensión o indicador.	Los ítems son relativamente suficientes.	Los ítems son suficientes.	4
2. PERTINENCIA: Los ítems de una misma dimensión o indicador son adecuados para obtener su medición.	Los ítems no son adecuados para medir la dimensión o indicador.	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión o indicador, pero no corresponden a la dimensión total.	Se deben incrementar ítems para evaluar la dimensión o indicador completamente.	Los ítems son relativamente suficientes.	Los ítems son suficientes.	4
3. CLARIDAD: Los ítems se comprenden fácilmente, es decir, su sintaxis y semántica son adecuadas.	Los ítems no son claros.	Los ítems requieren modificaciones en el uso de palabras por su significado o por el orden de las mismas.	Se requiere una modificación muy específica de algunos ítems.	Los ítems son claros en lo sintáctico.	Los ítems son claros, tienen semántica y sintaxis adecuada.	4
4. COHERENCIA: Los ítems tienen relación lógica con la dimensión o indicador que están midiendo.	Los ítems no tienen relación lógica con la dimensión o indicador.	Los ítems tienen una relación tangencial con la dimensión o indicador.	Los ítems tienen una relación regular con la dimensión o indicador que está midiendo.	Los ítems están relacionados con la dimensión o indicador.	Los ítems están muy relacionados con la dimensión o indicador.	4
5. RELEVANCIA: Los ítems son esenciales o importantes y deben ser incluidos.	Los ítems deben ser eliminados sin que se vea afectada la medición de la dimensión o indicador.	Los ítems pueden ser eliminados sin que se vea afectada la medición de la dimensión o indicador.	Los ítems tienen alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que éste mide.	Los ítems son necesarios.	Los ítems son muy relevantes y debe ser incluido.	4

INFORMACIÓN DEL ESPECIALISTA

Nombres y Apellidos	Enzo Renato Viale Ore
Profesión y Grado Académico	Cirujano Dentista Maestría Docencia Universitaria
Especialidad	Rehabilitación Oral
Institución y años de experiencia	Universidad Norbert Wiener, 15 años de experiencia
Cargo que desempeña actualmente	Docente Práctica Parcial, Universidad Norbert Wiener

Puntaje del Instrumento Revisado: 20

Opinión de aplicabilidad:

APLICABLE ()

APLICABLE LUEGO DE REVISIÓN ()

NO APLICABLE ()


 Enzo Renato Viale Ore
 Cirujano Dentista
 C.O.P. 15683

Nombres y apellidos Enzo Renato Viale Ore

DNI: 15431063

COLEGIATURA: 15683

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
SOLICITUD DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: **Mg. CD. Juan Paulo Panana Gavedia**

Considerando su actitud ética y trayectoria profesional, permítame considerarlo como **JUEZ EXPERTO** para revisar el contenido del siguiente instrumento de recolección de datos:

Ficha de Observación

Le adjunto la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis:

Título del proyecto de tesis:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE RESINAS CONVENCIONALES Y TIPO BULK FILL. ESTUDIO IN VITRO EN LIMA-PERÚ DURANTE EL AÑO 2023
--	--

El resultado de esta evaluación permitirá la **VALIDEZ DE CONTENIDO** del instrumento. De antemano le agradezco sus aportes y sugerencias.

Huancayo, 02 de agosto de 2023



Tesista: Bach. Missley Almendra Padilla Espino
DNI: 61580885



Tesista: Bach. Bismark Yahir Torres Beteta
DNI: 73209312

Matriz de consistencia

Matriz de operacionalización de variables

RÚBRICA PARA LA VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Criterios	Escala de valoración					PUNTAJE
	(1) Deficiente 0-20%	(2) Regular 21-40%	(3) Bueno 41-60%	(4) Muy bueno 61-80%	(5) Eficiente 81-100%	
1. SUFICIENCIA: Los ítems de una misma dimensión o indicador son suficientes para obtener su medición.	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión o indicador.	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión o indicador, pero no corresponden a la dimensión total.	Se deben incrementar ítems para evaluar completamente la dimensión o indicador.	Los ítems son relativamente suficientes.	Los ítems son suficientes.	4
2. PERTINENCIA: Los ítems de una misma dimensión o indicador son adecuados para obtener su medición.	Los ítems no son adecuados para medir la dimensión o indicador.	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión o indicador, pero no corresponden a la dimensión total.	Se deben incrementar ítems para evaluar la dimensión o indicador completamente.	Los ítems son relativamente suficientes.	Los ítems son suficientes.	4
3. CLARIDAD: Los ítems se comprenden fácilmente, es decir, su sintaxis y semántica son adecuadas.	Los ítems no son claros.	Los ítems requieren modificaciones en el uso de palabras por su significado o por el orden de las mismas.	Se requiere una modificación muy específica de algunos ítems.	Los ítems son claros en lo sintáctico.	Los ítems son claros, tienen semántica y sintaxis adecuada.	4
4. COHERENCIA: Los ítems tienen relación lógica con la dimensión o indicador que están midiendo.	Los ítems no tienen relación lógica con la dimensión o indicador.	Los ítems tienen una relación tangencial con la dimensión o indicador.	Los ítems tienen una relación regular con la dimensión o indicador que está midiendo.	Los ítems están relacionados con la dimensión o indicador.	Los ítems están muy relacionados con la dimensión o indicador.	4
5. RELEVANCIA: Los ítems son esenciales o importantes y deben ser incluidos.	Los ítems deben ser eliminados sin que se vea afectada la medición de la dimensión o indicador.	Los ítems pueden ser eliminados sin que se vea afectada la medición de la dimensión o indicador.	Los ítems tienen alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que éste mide.	Los ítems son necesarios.	Los ítems son muy relevantes y debe ser incluido.	4

INFORMACIÓN DEL ESPECIALISTA

Nombres y Apellidos	Juan Pablo Panama Gavodia
Profesión y Grado Académico	Cirujano Dentista
Especialidad	Periodoncia e Implantología
Institución y años de experiencia	Alas Panamas 2013-2019 Municipalidad de los Olivos, Jefe de área de odontología de los políclínicos IPRES esvalva
Cargo que desempeña actualmente	Gerente general centro especializado Aesthetic Dental Eirl

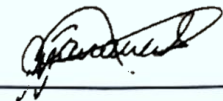
Puntaje del Instrumento Revisado: 20

Opinión de aplicabilidad:

APLICABLE (X)

APLICABLE LUEGO DE REVISIÓN ()

NO APLICABLE ()



Nombres y apellidos Juan Pablo Panama

DNI: 15738223

COLEGIATURA: 17901



Anexo 7

Evidencia fotográfica de las pruebas de laboratorio



Figura 2. Moldes de 4x2 y 4x4 mm utilizados para elaborar las estructuras cilíndricas de las resinas



Figura 3. Platina de vidrio



Figura 4. Espátulas de resina



Figura 5. Lámpara LED de fotocurado de la marca *Woodpecker*

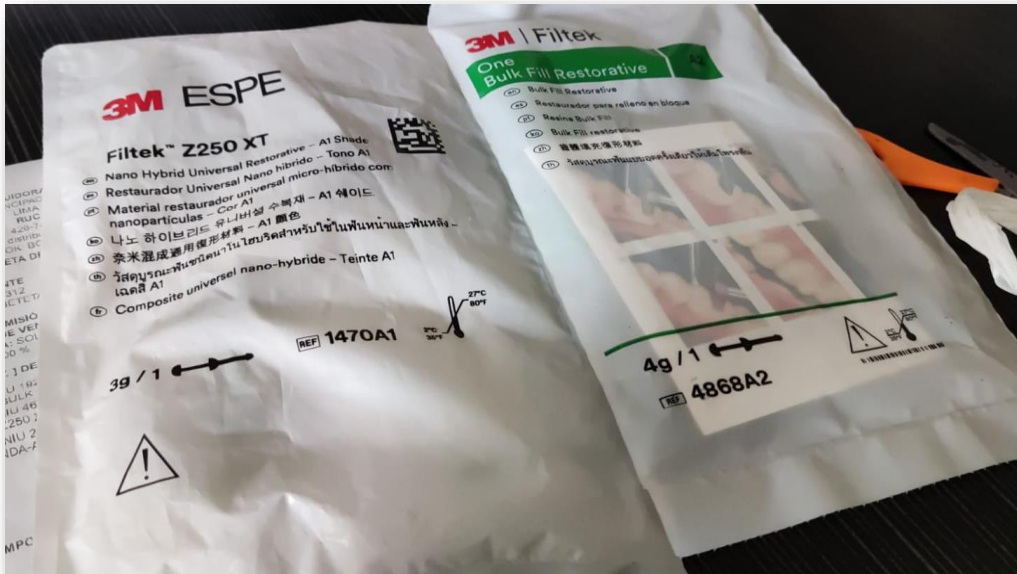


Figura 6. Tubos de resina: One Bulk Fill Restorative y Filtek™ Z250 XT



Figura 7. Tubos de resina: Tetric N-Ceram y Tetric N-Ceram Bulk Fill



Figura 8. Investigadores sosteniendo los tubos de resina trabajadas



Figura 9. Investigadores aplicando la vaselina líquida en el pincel para luego proceder a colocarlo sobre los modelos y platina de vidrio



Figura 10. Investigadores retirando las estructuras de resina con ayuda de una espátula, para posteriormente colocarlas en el molde previamente envasinado



Figura 11. Investigadores realizando el proceso de fotocurado con ayuda de la lámpara LED, para cada una de las muestras de resina trabajadas



Figura 12. Muestras de resina colocadas en bolsas descartables con algodón húmedo, divididas de acuerdo al tamaño y tipo de resina, exhibidas en una pequeña caja organizadora



Figura 13. Muestras de resina puestas en la máquina de compresión universal del laboratorio