



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE ODONTOLOGIA**

**Comparación de la resistencia a la compresión de resinas
compuestas con técnica incremental vs técnica monoincremental**

Trabajo de Titulación para optar al título de odontólogo.

Autor:

Huilca Galan Dorian Sebastian

Tutor:

Dr. David Gerardo Carrillo Vaca

Riobamba, Ecuador. 2023

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, Dorian Sebastian Huilca Galan, con cédula de ciudadanía 060425280-9, autor (a) (s) del trabajo de investigación titulado: Comparación de la resistencia a la compresión de resinas compuestas con técnica incremental vs monoincremental, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 23 de marzo de 2023.



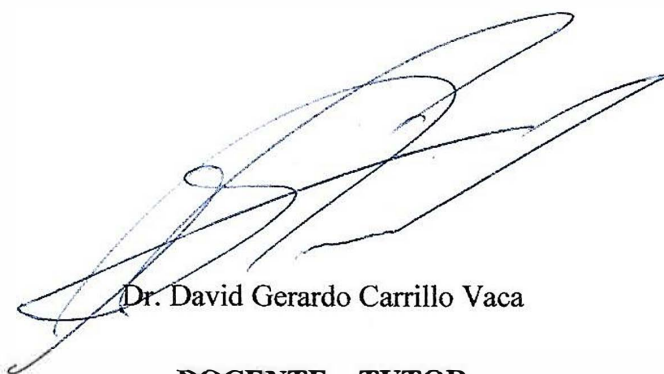
Dorian Sebastian Huilca Galan

C.I: 060425280- 9

CERTIFICADO DEL TUTOR

El suscrito docente-tutor de la Carrera de Odontología, de la Facultad de Ciencias de la Salud, de la Universidad Nacional de Chimborazo, Dr. David Gerardo Carrillo Vaca **CERTIFICA**, que el señor Dorian Sebastian Huilca Galan con C.I: 0604252809, se encuentra apto para la presentación del proyecto de investigación: “**Comparación de la resistencia a la compresión de resinas compuestas con técnica incremental vs monoincremental**” y para que conste a los efectos oportunos, expido el presente certificado, a petición de la persona interesada, el 14 de marzo en la ciudad de Riobamba en el año 2023

Atentamente,



Dr. David Gerardo Carrillo Vaca

DOCENTE – TUTOR

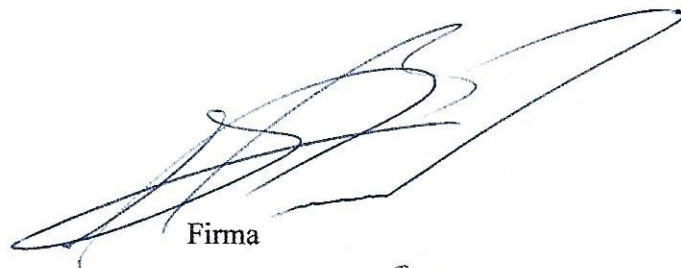
PÁGINA DE REVISIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de sustentación del proyecto de investigación de título: **“Comparación de la resistencia a la compresión de resinas compuestas con técnica incremental vs monoincremental”** presentado por Dorian Sebastian Huilca Galan y dirigido por el Dr. David Gerardo Carrillo Vaca, una vez revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación, escrito en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, se procede a la calificación del informe del proyecto de investigación.

Para constancia de lo expuesto firman:

Dr. David Gerardo Carrillo Vaca

Tutor



Firma

Dra. Sandra Marcela Quisigüña

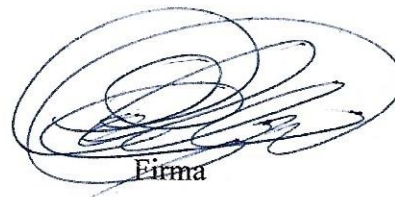
Miembro del Tribunal



Firma

Dr. Cristian Roberto Sigcho

Miembro del Tribunal



Firma



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO CID
Ext. 1133

Riobamba 15 de marzo del 2023
Oficio N° 173-2022-2S-URKUND-CID-2023

Dr. Carlos Alberto Albán Hurtado
DIRECTOR CARRERA DE ODONTOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
UNACH
Presente.-

Estimado Profesor:

Luego de expresarle un cordial saludo, en atención al pedido realizado por el **Dr. David Gerardo Carrillo Vaca**, docente tutor de la carrera que dignamente usted dirige, para que en correspondencia con lo indicado por el señor Decano mediante Oficio N° 1898-D-FCS-TELETRABAJO-2020, realice validación del porcentaje de similitud de coincidencias presentes en el trabajo de investigación con fines de titulación que se detalla a continuación; tengo a bien remitir el resultado obtenido a través del empleo del programa URKUND, lo cual comunico para la continuidad al trámite correspondiente.

No	Documento número	Título del trabajo	Nombres y apellidos del estudiante	% URKUND verificado	Validación	
					Si	No
1	D- 159370607	Comparación de la resistencia a la compresión de resinas compuestas con técnica incremental vs técnica monoincremental	Huilca Galán Dorian Sebastián	9	x	

Atentamente,

CARLOS
GAFAS
GONZALEZ
Firmado digitalmente por CARLOS GAFAS GONZALEZ
Fecha: 2023.03.16 00:03:04 -05'00'

Dr. Carlos Gafas González
Delegado Programa URKUND
FCS / UNACH
C/c Dr. Gonzalo E. Bonilla Pulgar – Decano FCS

DEDICATORIA

Mi tesis se encuentra dedicada a todas las personas que me apoyaron durante estos largos años previo a mi vida profesional, como cimientos de la misma se encuentran mis padres Milton y Mercedes, quienes no solo me han dado lo necesario para poder ejercer mis estudios, también me han otorgado valores que me han ayudado a saber elegir mi camino de manera correcta.

A mi abuelita Laura quien no ha sido sino una segunda madre para mí, por el amor incondicional que usted me ha otorgado durante toda mi vida, y por ser quien me impulsa todos los días a seguir adelante por más difíciles que se encuentren los días.

Y a todas las personas que siempre me apoyaron desde que entre a la universidad y que siempre me han brindado una mano en cualquier momento de necesidad.

AGRADECIMIENTO

A mi alma mater la Universidad Nacional de Chimborazo la cual me brindo los mejores años de mi vida y por quien he adquirido vastos conocimientos en el área de odontología, a todos los docentes que con pasión y amor a su trabajo han brindado su sabiduría en todo mi recorrido. A la Dra. Gabriela Benítez y al Dr. David Carrillo quienes me brindaron su experiencia para que mi proyecto de investigación sea llevado de manera correcta.

ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCION.....	16
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
3.	JUSTIFICACION.....	19
4.	OBJETIVOS.....	21
4.1	Objetivo General	21
5.	MARCO TEÓRICO.....	22
5.1.	Resinas Compuestas.....	22
5.1.1.	Composición.....	22
5.1.1.1.	Matriz Orgánica	22
5.1.1.2.	Relleno Inorgánico.....	22
5.1.1.3.	Agente Acoplador	23
5.1.1.4.	Iniciadores.....	23
5.1.2.	Clasificación de las Resinas Compuestas.....	23
5.1.2.1.	Según el tamaño de sus partículas	23
5.1.2.1.1.	Macrorelleno	23
5.1.2.1.2.	Microrelleno	24
5.1.2.1.3.	Híbridas	24
5.1.2.1.4.	Microhíbridas	24
5.1.2.1.5.	Nanorelleno	25
5.1.2.1.6.	Nanohíbridas	25
5.1.2.2.	Según su Viscosidad.....	25
5.1.2.2.1.	Fluidas o Baja Viscosidad	25
5.1.2.2.2.	Convencionales.....	26
5.1.2.2.3.	Condensables o Alta Viscosidad	26
5.1.3.	Técnicas de Manipulación de las Resinas Compuestas.....	26
5.1.3.1.	Técnica Incremental	26
5.1.3.2.	Técnica Horizontal	26
5.1.3.3.	Técnica Vertical.....	27
5.1.3.4.	Técnica Oblicua.....	27
5.1.3.5.	Técnica por Cúspides.....	27
5.1.3.6.	Técnica de Colocación Centrípeta.....	27

5.1.3.7.	Técnica de División Horizontal.....	27
5.1.3.8.	Técnica Monoincremental.....	27
5.1.4.	Propiedades de las resinas compuestas.....	28
5.1.4.1.	Resistencia al Desgaste.....	28
5.1.4.2.	Textura Superficial.....	28
5.1.4.3.	Coefficiente de Expansión Térmica.....	28
5.1.4.4.	Sorción Acuosa y Expansión Higroscópica.....	29
5.1.4.5.	Resistencia a la Fractura.....	29
5.1.4.6.	Resistencia a la Compresión y Tracción.....	29
5.1.4.7.	Módulo de Elasticidad.....	29
5.1.4.8.	Resistencia a la Contracción de Polimerización.....	29
5.1.4.9.	Estabilidad de Color.....	30
5.1.4.10.	Radiopacidad.....	30
5.1.5.	Compresión.....	30
5.1.5.1.	Fuerza de Compresión.....	30
5.1.5.2.	Resistencia a la Compresión.....	31
5.1.5.3.	Método de Resistencia Compresiva.....	31
5.1.6.	Resinas que serán utilizadas en el estudio.....	31
5.1.6.1.	Tetric N-Ceram Ivoclar.....	31
5.1.6.2.	Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar.....	32
6.	METODOLOGIA.....	33
6.1.	Tipo de Investigación.....	33
6.2.	Diseño de Investigación.....	33
6.3.	Población y Muestra.....	33
6.4.	Criterios de Selección.....	33
6.5.	Criterios de Exclusión.....	33
6.6.	Entorno.....	33
6.7.	Intervenciones.....	33
6.8.	Técnicas e instrumentos de Investigación.....	35
6.9.	Análisis Estadístico.....	35
6.10.	Cuestiones éticas.....	35
6.11.	Operacionalización de Variables.....	35
7.	RESULTADOS.....	37

8.	DISCUSIÓN.....	43
9.	CONCLUSIONES.....	46
10.	RECOMENDACIONES	47
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	48
12.	ANEXOS.....	52

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla Nro. 4 Resinas Compuestas	35
Tabla Nro. 3 Resistencia a la Compresión	36
Tabla Nro. 5 Pruebas de Normalidad	37
Tabla Nro. 6 Prueba T Resina Bulk Fill	37
Tabla Nro. 7 Prueba de muestras independientes Resina Bulk Fill	38
Tabla Nro. 8 Prueba T Resina Nanohíbrida	39
Tabla Nro. 9 Prueba de muestras independientes Resina Nanohíbrida.....	39
Tabla Nro. 10 Prueba T Técnica Monoincremental vs Incremental	40
Tabla Nro. 11 Prueba de muestras independientes Técnica Monoincremental vs Incremental	41

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico Nro. 1 Media de Resistencia a la Compresión de la Resina Bulk Fill de Acuerdo a la Técnica Monoincremental e Incremental	38
Gráfico Nro. 2 Valores presentados a la resistencia a la compresión en la Resina Bulk Fill	38
Gráfico Nro. 3 Media de Resistencia a la Compresión de la Resina Nanohíbrida de Acuerdo a la Técnica Monoincremental e Incremental.....	40
Gráfico Nro. 4 Valores presentados a la resistencia a la compresión en la Resina Nanohíbrida	40
Gráfico Nro. 5 Media de Resistencia la Compresión de Acuerdo a la Técnica Monoincremental vs Incremental	41
Gráfico Nro. 6 Valores presentados a la Resistencia a la Compresión entre Técnicas Monoincremental vs Incremental	42

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía Nro. 1 Materiales y elaboración de Probetas	34
Fotografía Nro. 2 Muestras Clasificadas	34
Fotografía Nro. 3 Ensayo de Compresión en Maquina Universal de Ensayos.....	34

RESUMEN

En la actualidad existen distintos tipos de resinas dentales, con el avance tecnológico se han logrado crear resinas que pueden ser manipuladas con incrementos de hasta 4 mm dependiendo de la casa comercial, el objetivo del presente estudio es poder 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. Para ello se emplearon 40 probetas las cuales estaban divididas en 4 grupos de 10 cada muestra cada una y con dimensiones de 4mm de altura x 4mm de diámetro, el estudio fue realizado en el Laboratorio de Esfuerzos y Vibraciones de la Escuela Politécnica Nacional, empleando la Máquina Universal de Ensayos (Tinius Olsen Súper L-120) a 1mm/min, obteniendo como resultados que; la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill con técnica incremental con media de 172.36 MPa tuvo el resultado más alto, seguido por la resina Tetric N-Ceram con técnica monoincremental con una media de 169.04 MPa, a continuación fue la resina Tetric N-Ceram con técnica incremental y una media de 165.27 MPa, el resultado más bajo fue presentado por el composite Tetric N-Ceram Bulk Fill con una media de 146.88 MPa. Para el análisis estadístico se utilizó el programa informático IBM SPSS Statistics 26, se determinó la distribución de las muestras con la prueba de Shapiro Wilk, para la comparación de los grupos se utilizó la prueba de muestras independientes T-Student, lo cual nos arrojó que no existen diferencias estadísticamente significativas entre resinas y técnicas.

Palabras claves: resistencia a la compresión, monoincremental, incremental, máquina universal de ensayos, bulk fill, nanohíbridas.

ABSTRACT

Nowadays, there are different types of dental resins; with technological advances, it has been possible to create resins that can be manipulated with increments of up to 4 mm, depending on the commercial house. The objective of the present study is to compare the compressive strength of two composite resins (Tetric N-Ceram and Tetric N-Ceram Bulk Fill) by using two different restoration techniques, which are incremental and mono incremental. For this purpose, 40 specimens were used, which were divided into four groups of 10 samples each, with dimensions of 4mm in height x 4mm in diameter; the study was carried out in the Stress and Vibration Laboratory of the National Polytechnic School, using the Universal Testing Machine (Tinius Olsen Super L-120) at 1mm/min, obtaining as results that; the Tetric N-Ceram Bulk Fill resin with the incremental technique with an average of 172.36 MPa had the highest result, followed by the Tetric N-Ceram resin with the mono incremental technique, with a mean of 169.04 MPa; next was the Tetric N-Ceram resin with incremental technique and a mean of 165.27 MPa, the Tetric N-Ceram Bulk Fill composite presented the lowest result with a mean of 146.88 MPa. For the statistical analysis, the IBM SPSS Statistics 26 software was used, the distribution of the samples was determined with the Shapiro Wilk test, and the independent samples T-Student test was used for the comparison of the groups, which showed that there were no statistically significant differences between resins and techniques.

Keywords: compressive strength, mono incremental, incremental, universal testing machine, bulk fill, nanohybrids.



Reviewed by:
Lic. Jenny Freire Rivera
ENGLISH PROFESSOR
C.C. 0604235036

1. INTRODUCCION.

En la actualidad existen varios tipos de composites de acuerdo al tamaño de sus partículas, por la consistencia que poseen y sus técnicas de manipulación, siendo el profesional quien deberá elegir la más adecuada para cada situación en la práctica clínica.⁽¹⁾ Para poder realizar restauraciones dentales se podrá utilizar distintas técnicas, como son la técnica incremental, de la cual se derivan varias como son: la horizontal, oblicua, técnica por cúspides, y además la técnica monoincremental o de un solo bloque.⁽²⁾

El éxito de las restauraciones de resina compuesta está asociado a sus propiedades mecánicas. Los composites fluidos de primera generación no eran adecuados para obturaciones posteriores de profundidad total debido a sus propiedades mecánicas inferiores y su mayor contracción volumétrica en comparación con los composites convencionales, principalmente debido al menor contenido de relleno.⁽³⁾

Se han desarrollado diferentes técnicas de manipulación y resinas compuestas para mejorar las características físicas y mecánicas de los composites como lo es la resistencia a la compresión, además de la resistencia a la flexión. etc.⁽⁴⁾ La última tendencia en tecnología de composites fue el desarrollo de los llamados composites “bulk-fill”. Estos nuevos materiales fueron creados para curar hasta 4 mm de profundidad. Los composites de relleno en bloque están ganando popularidad entre los clínicos porque simplifican el procedimiento de restauración al reducir el número de capas de composite y, por lo tanto, el tiempo de polimerización.⁽⁵⁾ El curado más profundo en los composites de relleno masivo es posible gracias a los ajustes en la translucidez y los fotoiniciadores. Se ha introducido un sistema iniciador adicional en Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivocerin), que se describe como un sistema iniciador a base de germanio con una actividad de fotocurado más alta que la canforoquinona.⁽⁶⁾

La composición de resinas compuestas y las técnicas de manipulación se encuentran entre los enfoques principales para mejorar las características físicas y mecánicas de las mismas además de ayudar en la reducción a la contracción volumétrica y el desarrollo de tensiones de contracción. La colocación de la restauración en incrementos o mono incrementos también se considera ampliamente como un factor en la modificación de las tensiones de contracción. Aunque a menudo se ha asumido que las técnicas de relleno incremental reducen las tensiones de contracción, análisis llevados a cabo en resinas tipo bulk fill han demostrado que su colocación pueden producir contracciones más bajas al momento de su polimerización.⁽⁴⁾

Teniendo ello en cuenta se llevó a cabo un estudio de tipo cuantitativo, descriptivo, comparativo, experimental de corte transversal donde se sometieron 40 muestras divididas en 4 grupos de resina a cargas de compresión; una de ellas resina Tetric N-Ceram Ivoclar la cual estuvo conformada de 20 muestras; 10 de ellas confeccionadas con la técnica incremental y 10 con técnica mono incremental; los otros dos grupos de estudio estuvieron constituidos por 20 muestras de resina Tetric N-Ceram Bulk Fill y 10 muestras fueron confeccionadas con la técnica incremental y 10 con monoincremental, en tal virtud se midió el grado de resistencia a la compresión de los grupos de resina con sus distintas técnicas de

incremento mediante la evaluación de los resultados y el uso de una máquina de compresión universal de ensayos, lo cual determinó la resistencia que poseen las resinas utilizadas en el estudio.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo a estudios realizados por la OMS (Organización Mundial de la Salud) aproximadamente unas dos mil millones de personas sufren de caries dental que no son tratadas, convirtiéndose en una problemática de salud bucal la cual se encuentra en varias zonas del planeta, teniendo una incidencia alta en los distintos países sobre todo en aquellos que son de bajos y medianos recursos, la cual si no es tratada o controlada de manera oportuna y eficaz puede desencadenar distintas patologías en cavidad bucal, encontrándose varias como lo son pulpitis irreversibles, necrosis pulpares, quistes, granulomas abscesos o incluso la pérdida de las piezas dentales.⁽⁷⁾

Con el afán de rehabilitar los tejidos dentales perdidos, la odontología ha desarrollado distintos materiales que pueden suplantar al tejido dental perdido, en la antigüedad podíamos encontrar materiales como la amalgama, pero estas fueron reemplazadas por las resinas compuestas, que en la actualidad presentan una gran demanda, ya sea por su gran estética, además de entregar la funcionalidad perdida por el deterioro del tejido dental.⁽⁸⁾

Sin embargo, el uso de resinas compuestas no solo significa beneficios para el uso de las mismas en el tratamiento de lesiones cariosas y no cariosas, estas pueden contar con desventajas como el bajo porcentaje a la resistencia de fractura. Si de alguna manera se ha querido contrarrestar este problema, ha sido implementado la técnica incremental, donde cada capa de resina se contacta con un menor número de paredes de la cavidad durante la polimerización de la resina, evitando de esta manera que el Factor C sea mayor en la restauración, esto permite que el material fluya más adecuadamente durante el fotocurado del mismo, disminuyendo el grado de filtración marginal pero no eliminándolo de manera completa.⁽⁹⁾

Aunque la complejidad del uso de esta técnica y el tiempo empleado durante el tratamiento, provoca que la técnica incremental sea susceptible a errores por parte del operador, el cual al colocar los incrementos puede generar burbujas, carencia de una unión correcta entre capa y capa además de poder provocar una contaminación que pueda deteriorar de esta manera las propiedades del material.⁽⁹⁾

En respuesta al problema presentado con anterioridad la solución que se ha dado es la creación de nuevos materiales, como son las resinas tipo Bulk fill, las cuales son un tipo de resina que pueden ser colocadas en un solo incremento “mono incrementales” dentro de la cavidad (incrementos de hasta 5mm). Obteniendo el beneficio de un tiempo operatorio más cómodo tanto para el profesional como para el paciente, ya que entre sus Ventajas se encuentra, una correcta adecuación a las paredes de la cavidad.⁽¹⁰⁾

Por consiguiente, la presente investigación tiene como fin poder comparar la resistencia a la compresión de las resinas compuestas Tetric N-Ceram Ivoclar y Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar, mediante dos técnicas distintas monoincremental e incremental, y comprobar cuál de las dos técnicas presenta una mejor resistencia a la compresión.

3. JUSTIFICACION

La fuerza de compresión que se cumple durante el proceso de masticación es un punto fundamental para tomar en cuenta, para determinar el material adecuado a ser utilizado al realizar las restauraciones con resinas compuestas. A parte de ello existen diversos factores importantes como es la adhesión, la estética, facilidad de manipulación. Para que los biomateriales de obturación dental cumplan su buen funcionamiento en las piezas dentales los mismos deben poseer valores idóneos para permitir resistir a la fuerza de tensión, flexión, fractura y compresión.⁽¹¹⁾

Dentro de las propiedades mecánicas que poseen las resinas compuestas se encuentra la resistencia a la compresión, esta propiedad se encuentra asociada a la cantidad de relleno que posee dicho composite, además del tamaño que posee sus partículas, de tal manera las resinas de alta viscosidad y que poseen micropartículas presentan mayor resistencia, otorgando menor porcentaje de fractura y desgaste debido a que reciben de mejor manera el impacto de las fuerzas masticatorias.⁽¹¹⁾

En cuanto a las técnicas de manipulación utilizadas para poder restaurar las piezas dentales, se sugiere el uso de técnicas incrementales, las cuales se realizan con bloques de no más de 2 mm de espesor, sin embargo, con el afán de reducir el factor C de contracción y garantizar el sellado correcto de la restauración, se crearon resinas denominadas Bul Fill, las mismas que pueden ser empleadas en técnica de monobloques en incrementos de hasta 5 mm.⁽¹²⁾

Dentro de la técnica incremental de manipulación de resinas compuestas, podemos encontrar distintos tipos como pueden ser; la horizontal, vertical, oblicua, por cúspides. La horizontal, la cual se va colocando en incrementos igual o menor a 2mm de espesor, alrededor de la superficie de la cavidad y foto curada. La técnica monoincremental se logra mediante incrementos de 4-5 mm dependiendo de la marca comercial; si la cavidad presenta una profundidad mayor a esta se deberá realizar un segundo incremento, cabe recalcar que para esta técnica será necesario el uso de materiales especiales, como lo son las resinas Bulk Fill.⁽¹²⁾

El objetivo del trabajo fue realizar una comparación de la resistencia a la compresión entre cuatro distintos grupos de composites, donde se utilizaron dos resinas y dos técnicas de manipulación distintas, para determinar el grupo que presente los máximos valores, y así aplicarlas en los tratamientos correctos. Es por ello que esta investigación genera un tema de gran interés, sobre todo en el área de la odontología restaurativa, el cual podrá ser usado tanto a nivel académico y profesional.

Al realizar esta investigación, se da a denotar que las personas que se van a beneficiar directamente de la misma serán los pacientes que acuden a los tratamientos de operatoria dental, además de los odontólogos; esto se debe a que el estudio se basa en demostrar que resina junto a la técnica de manipulación serán las más adecuadas y poder realizar la restauración de las piezas dentales, y garantizar una intervención eficaz.

La realización de la presente investigación será posible debido a que se cuenta con la capacidad y conocimiento adecuado además de la tutela del docente calificado en el área de

operatoria dental, la UNACH de igual manera se beneficiará en gran medida de la investigación ya que aporta datos actualizados y valederos para impartir conocimientos tanto teóricos como prácticos.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

- Comparar la resistencia a la compresión de resinas compuestas con técnica incremental vs técnica monoincremental.

4.2 Objetivos Específicos

- Identificar la resistencia a la compresión de la resina compuesta Tetric N-Ceram Ivoclar a la técnica incremental y monoincremental.
- Establecer la resistencia a la compresión de la resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar a la técnica incremental y monoincremental.
- Determinar cuál de las dos técnicas de restauración presenta una mayor resistencia a la compresión durante el estudio.

5. MARCO TEÓRICO.

5.1. Resinas Compuestas

Los composites son conocidos como biomateriales empleados en la restauración de las piezas dentales, siendo el producto de primera elección por los odontólogos a nivel mundial. En épocas anteriores los tejidos dentales perdidos eran sustituidos por un material conocido como amalgama, sin embargo, las desventajas que presentaba era su estética o biocompatibilidad que comprometían su viabilidad en la odontología restaurativa. Para contrarrestar estos problemas se crearon las resinas compuestas, las cuales poseen grandes características como son; buena resistencia ante las fuerzas de compresión, alta estética, fácil colocación, y buena translucidez.⁽⁸⁾

5.1.1. Composición

Los composites comenzaron a emplearse con la finalidad de disminuir los efectos de la resina acrílica, que sustituyeron a materiales compuestos por silicato, los cuales se comercializaban tiempo atrás en el mercado para la operatoria dental. En el año de 1955 Buonocore se ayuda del ácido ortofosfórico con la finalidad de mejorar la adhesión de las resinas acrílicas en las superficies dentales, ya para el año de 1962 Bowen desarrolló un monómero denominado Bis-GMA, encaminado en perfeccionar las propiedades de la resina acrílica. En la actualidad los composites se componen de; una parte orgánica e inorgánica y el agente de unión para la parte orgánica.⁽⁸⁾

5.1.1.1. Matriz Orgánica

Esta matriz va a representar entre el treinta al cincuenta por ciento de la totalidad del material, se encuentra conformada por monómero, los cuales van a formar moléculas más grandes denominadas polímeros. Para que exista el cambio de monómero a polímero debe haber un proceso que se lo conoce como polimerización. Los monómeros presentes en la matriz son bifuncionales, actualmente entre estos monómeros podemos encontrar al Bis-GMA (Bisfenol-A- Glicidil Metacrilato) o el UDMA (Di Metacrilato de Uretano). Una desventaja del Bis-GMA es que presenta una alta viscosidad debido a su alto peso molecular, provocando que la manipulación de la resina sea algo dificultosa. En contra de esta desventaja se agregan distintos monómeros como el TEGDMA (Trietilenglicol Dimetacrilato) presentando una menor viscosidad.⁽¹²⁾

5.1.1.2. Relleno Inorgánico

Dentro del relleno inorgánico se encuentran diferentes partículas de cuarzo, sílice o de vidrio de bario (estas partículas se obtienen por distintos procesos como son la pulverización, el molido y trituración), todas ellas pueden estar en tamaño, forma y cantidad diferente, dispersándose en la matriz de la resina. Los composites al poseer estas partículas obtienen grandes beneficios ya que los mismos otorgan una mayor resistencia y dureza, además disminuyen el coeficiente de expansión y contracción térmica, lo cual reduce la contracción

durante el proceso de curado, además de mejorar la estética y la manipulación. Para que los composites sean más radiopacos, se encuentran compuestas por cristales de Sr, y Zr. Cabe destacar que las partículas que se obtienen a partir del cuarzo presentan mayor resistencia y una capacidad más baja de erosión frente a las partículas de vidrio, además de una adhesión más alta al silano.⁽¹³⁾

El que se incorpore un relleno inorgánico al composite garantiza de cierta manera que exista una dureza adecuada y que la resistencia al desgaste sea mayor. Por todo lo antes mencionado se puede decir que las partículas de relleno en la matriz resinosa son las encargadas de otorgar una mejor estabilidad dimensional y aumentar considerablemente las propiedades de las resinas compuestas.⁽¹⁴⁾

5.1.1.3. Agente Acoplador

Este agente permite que se logre el acoplamiento entre partículas en el caso de los composites entre las del relleno inorgánico a la matriz orgánica. Poseen capacidades de doble reacción, ya que por un lado reaccionan con el Bis-GMA y por otro, con el relleno inorgánico.⁽¹⁵⁾

Uno de los primeros agentes de acoplamiento que se utilizó fue el vinil-silano, pero el mismo fue reemplazado por el gamma- metacril-oxipropil trimetoxi-silano (MPS). Este agente ayudará a mejorar las características físicas y mecánicas de las resinas compuestas, y a promover estabilidad hidrolítica, la cual evita el paso de agua hacia la interfase Bis-GMA y partículas de relleno.⁽¹⁶⁾

5.1.1.4. Iniciadores

Para el proceso de polimerización de la resina compuesta que eran activadas mediante el uso de una luz UV, los composites llevaban en su composición un foto-iniciador denominado metil éter-benzoico a un porcentaje de 0,2 %, este al no poseer aminas terciarias necesitaba una longitud de onda para su activación de 365nm.⁽¹⁷⁾

En la actualidad se utiliza la luz LED (Diodo Emisor de Luz), el rango de longitud de onda que presentan es de 420 a 470nm, este se encargara de estimular al foto-iniciador denominado canforoquinona además de una di cetona, se unirán con aminas terciaras para que se inicie el proceso de polimerización causado por la formación de radicales libres de amino y cetilo.⁽¹⁷⁾

5.1.2. Clasificación de las Resinas Compuestas

Las resinas son clasificadas de la siguiente Manera.

5.1.2.1. Según el tamaño de sus partículas

En la actualidad los composites presentan disimilitud a las primeras que fueron creadas por las partículas de refuerzo. Ahora podemos encontrar una amplia variedad de tamaños, su forma y como están distribuidas en la matriz de la resina.⁽¹⁸⁾

5.1.2.1.1. Macrorelleno

La resina compuesta de macrorrelleno o tradicional contiene relleno de cuarzo y vidrio de Sr o Ba. Las partículas de relleno son de 10 a 100 μm . El relleno de esta resina compuesta tiene un tamaño relativamente grande y duro, lo que provoca que el acabado superficial sea ineficiente, así como el pulido sea pobre, lo cual puede generar porosidades que con el pasar del tiempo produzca que la resina se llegue a pigmentar, además que puede causar que el diente antagonista se desgaste durante el contacto.⁽¹⁹⁾

5.1.2.1.2. Microrelleno

Este tipo de resinas posee partículas con un tamaño promedio de 0.02 μm con un rango que va desde los 0.01 a 0.05 μm , y que como relleno inorgánico está compuesto por sílice coloidal. A diferencia de los composites con macrorrelleno, presentan mejores características estéticas debido a que la capacidad de pulido es alta, otorgando así un brillo adecuado, generando que clínicamente la restauración sea armónica. Aunque en piezas anteriores su uso este recomendado, no es el caso en las piezas posteriores, por sus pobres propiedades físicas y mecánicas, presentando altos porcentajes de absorción de agua, el coeficiente de expansión térmica es alto, y su módulo de elasticidad es bajo.⁽²⁰⁾

5.1.2.1.3. Híbridas

La resina compuesta híbrida es una combinación de macrorrelleno y microrrelleno. Cuando se introdujo por primera vez, tenía un tamaño de partícula de 15 a 20 μm y un tamaño de partícula de sílice coloidal de 0,01 a 0,05 μm . La combinación de dos tipos de relleno tiene como objetivo combinar las propiedades físicas de la resina compuesta con macrorrelleno con la superficie de pulido suave de la resina compuesta con microrrelleno.⁽²¹⁾

Entre algunas de las características que posee este material se encuentran; la diversidad de tonos que presentan para que de esta manera se pueda simular de manera más fiable los colores de los dientes, el factor C de contracción es bajo, baja absorción de agua, el desgaste que presenta también se encuentra disminuido, y un coeficiente de expansión térmica y módulo de elasticidad semejante al de la estructura del diente.⁽²¹⁾

5.1.2.1.4. Microhíbridas

Los composites con partículas microhíbridas fueron el siguiente paso en la evolución, utilizan hasta tres distintos tamaños de partículas para una mayor eficiencia que van en un rango de entre 0.4 a 0.9 μm . Son más pulibles, pero sufren de una densidad baja de partículas debido al pequeño tamaño de las partículas más grandes de la mezcla. También logran una óptica de color superior, porque las partículas de relleno pequeñas se encuentran entre partículas grandes y los endurecedores de resina. Esto ayuda a mantener una superficie pulida durante un buen tiempo.⁽²²⁾

Las resinas microhíbridas tienen características únicas de reflejo de color que les dan una apariencia camaleónica. Esto las hace especialmente útiles para restauraciones anteriores. Sin embargo, su uso no es muy recomendado para obturaciones posteriores debido a su baja densidad de partículas. Pero cabe tener en cuenta que las propiedades mecánicas que

presentan los hacen lo suficientemente fuertes para reconstrucción de bordes incisales en dientes anteriores.⁽²²⁾

5.1.2.1.5. Nanorelleno

Hoy en día, los avances en nanotecnología producen resinas compuestas que tienen nanopartículas de 25 nm y nanopartículas aglomeradas de 75 nm. Las partículas de circonio/sílice y nano sílice son utilizadas como relleno en este tipo de composites. El aumento de la carga de relleno se produce debido a la menor dimensión y distribución del área de las partículas de relleno. El aumento de la carga de relleno conduce a una reducción de la contracción de polimerización y un aumento las propiedades mecánicas de la resina compuesta.⁽²³⁾

5.1.2.1.6. Nanohíbridas

Los compuestos de resina nanohíbrida son los más populares porque mejoran la distribución de los rellenos en la matriz al combinar nanopartículas (con valores menores a los cien nanómetros o 0.10 μm) con partículas submicrónicas (en un rango de 0,2 a 10 μ) para lograr mejores propiedades mecánicas, químicas y ópticas.⁽²³⁾

Los estudios sobre rellenos nanohíbridos todavía se centran en los rellenos de sílice. Las partículas de sílice son los primeros rellenos utilizados debido a su índice de refracción apropiado, bajo costo, fácil síntesis, modificación simple, alta resistencia y buen módulo elástico cuando se agregan a las resinas.⁽²³⁾

El motivo por el cual se busca poder añadir este tipo de nanopartículas a las resinas compuestas es poder otorgar mejores propiedades, tanto físicas mecánicas y estéticas, generando así una mejora en la resistencia del desgaste, y un acabado superficial adecuado, además que el agregar una gran carga cerámica en el composite disminuirá el factor de contracción durante la polimerización del mismo.⁽²³⁾

5.1.2.2. Según su Viscosidad

5.1.2.2.1. Fluidas o Baja Viscosidad

Este tipo de resinas presentan una cantidad disminuida de relleno inorgánico en su composición, en la matriz de la resina se encuentran agregadas sustancias (diluyentes) las cuales van a provocar una menor viscosidad. Al poseer una gran fluidez este tipo de composites va a presentar una gran ventaja que es la capacidad de fluir de manera eficaz en pequeños espacios, de igual manera van a prevenir la presencia de burbujas de aire debido a que el grosor de sus capas es mínimo, y además de proveer de una buena absorción de la contracción de polimerización debido a que presenta una gran elasticidad. Este tipo de composites se encuentran presentes en las resinas fluidas además de sellantes de fosas y fisuras.⁽²⁴⁾

5.1.2.2.2. Convencionales

Este tipo de composites pueden ser de macrorelleno, ya que los mismos presentan en su estructura partículas de gran tamaño, las cuales son utilizadas en cavitaciones de extensiones grandes, su componente mayoritario es el sílice y cuarzo, un gran inconveniente que presentan estas resinas es su pobre capacidad de pulido y por ende estética, al momento que se realiza el acabado se deja una superficie rugosa que con el tiempo va a pigmentarse.⁽²⁴⁾

5.1.2.2.3. Condensables o Alta Viscosidad

En su estructura este tipo de composites presentan similitud a la de cualquier otro, ya que el relleno inorgánico se encuentra en un porcentaje de 77% - 83% de peso y un volumen aproximado de 64% a 71%. Presentan propiedades físico-mecánicas superiores a las resinas y clínicas similares a las híbridas. Entre sus inconvenientes encontramos su mal adaptación entre capas de resina, su manipulación complicada y estética ineficiente.⁽²³⁾

5.1.3. Técnicas de Manipulación de las Resinas Compuestas

Las técnicas de manipulación de las resinas compuestas son reconocidas como un factor notable en la modificación de la contracción a la polimerización. Aunque no está claro que técnica es la más eficaz a la hora de disminuir este factor, se recomienda la colocación del composite por capas para de esta manera reducir el Factor C.⁽²⁵⁾

Son tres los factores a tener en cuenta a la hora de reducir la contracción: el uso de pequeñas cantidades de resina siendo 2mm lo máximo, tamaño de la cavidad, el número de paredes que la resina se encuentra adherida durante la polimerización. Es por ello que se menciona que la técnica incremental es la más adecuada para reducir el riesgo de contracción. Sin embargo, con la creación de nuevos materiales como las resinas Bulk Fill, se ha logrado obtener buenos resultados realizando incrementos únicos de hasta 4mm.⁽²⁵⁾

5.1.3.1. Técnica Incremental

Esta técnica se encuentra caracterizada por la agregación progresiva de pequeñas cantidades de resina que no superan los 2mm por bloque, y las cuales se van foto polimerizando por cada incremento. Existen distintos tipos dentro de esta técnica como lo son;

5.1.3.2. Técnica Horizontal

En esta técnica se coloca los incrementos en sentido vestíbulo-lingual/palatino en la superficie de la preparación, hasta que la misma quede sellada completamente. Se ha informado que esta técnica aumenta el factor C y, por lo tanto, aumenta las tensiones de contracción entre las paredes opuestas de la cavidad.⁽²⁵⁾

5.1.3.3. Técnica Vertical

Se colocan pequeños incrementos en sentido vertical iniciando por una pared que puede ser o bien la lingual/palatina o vestibular y llevada hacia la pared opuesta. La polimerización se debe iniciar por detrás de la pared, es decir que, si el incremento vestibular se coloca en la pared lingual, se debe foto polimerizar fuera de la pared lingual. Esto ayudara a reducir el espacio que se forma en la pared gingival del diente durante la polimerización, y por ende la sensibilidad postoperatoria y caries secundaria.⁽²⁵⁾

5.1.3.4. Técnica Oblicua

En esta técnica se colocan los incrementos en forma de cuña o triangulares de manera diagonal, y los mismos serán foto polimerizados dos veces, alrededor de las paredes de la cavidad y posteriormente a través de la superficie oclusal, logrando de esta manera que el vector de contracción se direcciona hacia la superficie adhesiva.⁽²⁵⁾

5.1.3.5. Técnica por Cúspides

Se van colocando incrementos individuales hasta el nivel del esmalte oclusal. Se van añadiendo pequeñas cantidades de material en cada esquina de la cavidad y la manipulación es reducida para evitar la formación de espacios.⁽²⁵⁾

5.1.3.6. Técnica de Colocación Centrípetas

Para emplear esta técnica es necesaria el uso de una banda matriz de metal conjunto con cuñas de madera, eliminando de esta manera el empleo de banda matriz transparentes, ya que no proveen áreas de contacto firmes y contornos proximales anatómicos.⁽²⁵⁾

5.1.3.7. Técnica de División Horizontal

Para esta técnica lo que se realiza es dividir a cada incremento horizontal en 4 triángulos, antes de ser polimerizados, quedando de esta manera cada porción unida solo a una pared de la cavidad y al piso de la misma, los cortes diagonales se rellenan con composites de color dentina y se foto curan. Este procedimiento se realizará hasta llegar a establecer la morfología oclusal de la pieza, esta modificación evita que los bloques de resina se unan a dos paredes opuestas y de esta manera se disminuya el valor del Factor C de contracción que en la técnica horizontal es 5, a un 0,5.⁽²⁵⁾

5.1.3.8. Técnica Monoincremental

Esta técnica emplea la aplicación de bloques de resina en incrementos de hasta 4 mm (dependiendo de la casa comercial) en las preparaciones cavitarias, si la cavidad presenta una profundidad mayor requerirá de un segundo bloque, con el fin de garantizar que la luz ingrese completamente en el espesor del bloque de composite. Para su uso es necesario

contar con sistemas diseñados exclusivamente para estos casos, ya que deben desempeñar características específicas, una penetración a la foto polimerización alta, contracción reducida y fácil manipulación.⁽²³⁾

5.1.4. Propiedades de las resinas compuestas

Las propiedades que presentan las resinas compuestas son las siguientes;

5.1.4.1. Resistencia al Desgaste

Es la capacidad de los composites de presentar resistencia a perder material superficial, provocado por la acción de contacto entre los dientes, alimentos, abrasión durante el cepillado dental, por pastas o cepillos. Aunque la pérdida de estructura anatómica de las restauraciones no sea inmediata, a largo plazo si generara una disminución a la vida útil de la resina. La resistencia al desgaste se encuentra ligada a como se presentan las partículas de relleno, es decir su tamaño, forma y contenido. Es decir, a mayor porcentaje de relleno, menor tamaño y dureza de las partículas, y menor abrasión.⁽²⁶⁾

5.1.4.2. Textura Superficial

Es definida como a la homogeneidad que presenta la superficie de la resina compuesta, y que está ligada a dos factores, el primero a la forma, tamaño y cantidad presentes en las partículas de relleno; el segundo se asocia con el empleo correcto de la técnica de acabado y pulido. Cabe destacar que, si una superficie se presenta rugosa por un pulido deficiente, se provocara una mayor acumulación de placa, siendo un irritante en zonas donde la restauración se encuentre próxima a los tejidos gingivales; además puede acumular pigmentos lo que provocara una estética deficiente. Mediante el pulido adecuado se puede garantizar la eliminación de la capa inhibida y de esta manera evitar que placa bacteriana se adhiera, otorgando mayor longevidad a la restauración.⁽²⁶⁾

5.1.4.3. Coeficiente de Expansión Térmica

Se lo define como al cambio dimensional que presentan los materiales frente al cambio de temperatura. Mientras más similar sea el coeficiente entre los composites y la estructura dental, menor será la posibilidad que se formen espacios entre los márgenes de la restauración y preparación cavitaria, durante el cambio de temperatura, siendo así que, si el coeficiente es bajo la adaptación marginal será mayor.⁽²⁶⁾

Los composites presentan un coeficiente 3 veces mayor al de la estructura dental, destacando que las restauraciones pueden someterse a temperaturas de 0 a 60 grados centígrados.⁽²⁶⁾

5.1.4.4. Sorción Acuosa y Expansión Higroscópica

Esta propiedad se encuentra ligada a la cantidad de H₂O que se adsorbe en la superficie y absorbe la masa de los composites que provoca una expansión por dicha sorción. Esto provoca una degradación hidrolítica, generando solubilidad en la resina que generara que sus propiedades mecánicas se vean afectadas negativamente, además de alteraciones en su color y compatibilidad entre estructura dental y material restaurador. Mientras mayor sea el porcentaje presente en el relleno, menor será la sorción.⁽²⁶⁾

5.1.4.5. Resistencia a la Fractura

Denominada a la cantidad de tensión que se necesita para que se produzca una fractura. Los composites debido a los diferentes rellenos que poseen van a presentar distinta resistencia, dado a que mientras mayor sea la cantidad de relleno, la resistencia será superior, y esto se da gracias a que estos composites absorben y distribuyen de mejor manera el impacto producido durante la masticación.⁽²⁶⁾

5.1.4.6. Resistencia a la Compresión y Tracción

Asociada a la cantidad de relleno que existe en los composites además de la capacidad de polimerización de la matriz de la resina, considerando el tamaño que presenta la partícula. Esto se evidencia en las resinas híbridas pues al poseer mayor cantidad de relleno inorgánico, adquieren mayor resistencia a la compresión, a diferencia de las de microrrelleno que al no poseer grandes cantidades no le permiten soportar de manera adecuada las fuerzas.⁽²⁷⁾

5.1.4.7. Módulo de Elasticidad

La propiedad se encuentra ligada a que tan duro o rígido se presentan los materiales, es por ello que, si el módulo de elasticidad se presenta con altos valores este será más rígido, pero por el contrario si es más bajo este se presentara de manera más flexible. Los composites adquieren esta propiedad por el tamaño y porcentaje presente de partículas de relleno inorgánico, es por ello que a mayor relleno el módulo de elasticidad es más alto.⁽²⁴⁾

5.1.4.8. Resistencia a la Contracción de Polimerización

La contracción por polimerización de las resinas compuestas ocurre después de la conversión de las moléculas de monómero en una estructura de polímero a través del reemplazo de los espacios de Van Der Waals con enlaces covalentes, lo que conduce a una disminución del volumen libre.⁽²⁴⁾

Los defectos en la interfaz de unión se deben a la tensión de contracción de polimerización generada durante la restauración y las tensiones térmicas, funcionales y mecánicas posteriores. El proceso de polimerización y la magnitud de la contracción volumétrica están influenciados por la composición del material de restauración. Además, existe una

correlación directa entre la mayor cantidad de rellenos y la reducción de la contracción de polimerización. Así, la adición de cargas de resinas pre polimerizadas (cargas orgánicas) disminuye la reducción volumétrica de las resinas polimerizadas y la consecuente contracción de polimerización.⁽²⁴⁾

El estrés de contracción puede afectar la integridad marginal y puede resultar en fuga marginal, desprendimiento, caries secundaria e hipersensibilidad dental postoperatoria. La magnitud de esta contracción está influenciada por factores como el tiempo de curado, las altas intensidades de la luz de curado, la composición de la matriz, el contenido de relleno y la concentración de foto iniciadores en las resinas compuestas.⁽²⁴⁾

5.1.4.9. Estabilidad de Color

Los composites pueden sufrir alteraciones en su color debido a distintas causas, las mismas que pueden ser intrínsecas o extrínsecas, de manera extrínseca los factores que se asocian al cambio de color serían los alimentos, las bebidas o también el cigarrillo; y de manera intrínseca se da por la oxidación de componentes presentes como las aminas terciarias. Cabe destacar que las resinas que se polimerizan mediante foto iniciadores van a poseer mejor estabilidad cromática comparada a las que se activan de manera química.⁽²⁸⁾

5.1.4.10. Radiopacidad

Los monómeros radiopacos brindan cierta utilidad a la odontología, como la posibilidad de detectar defectos marginales, caries secundarias y otras imperfecciones en las radiografías. Los monómeros radiopacos se utilizan generalmente en la región posterior. Las propiedades radiopacas en los compuestos de relleno se logran mediante un relleno que absorbe o refleja los rayos X. Composites con relleno de baja carga, o que no tienen relleno, no muestran esta propiedad.⁽²⁸⁾

Los polímeros radiopacos se pueden obtener de dos formas: utilizando monómeros que contienen metales pesados o utilizando monómeros que contienen yodo/bromo.⁽²⁸⁾

5.1.5. Compresión

Se conoce como compresión a la acción física-mecánica, en donde al someter un cuerpo a fuerzas en sentido contrario y una misma dirección provocara que este vea reducido su tamaño.⁽²⁹⁾

5.1.5.1. Fuerza de Compresión

Conocida de igual manera como fuerza de masticación, es un elemento de la función masticatoria, denominada como la máxima carga ejercida entre las piezas dentales de la arcada superior e inferior. La acción de esta carga va a depender de distintos factores entre ellos, la acción, el volumen y la coordinación de los músculos de la masticación, además de

la ATM (Articulación Temporomandibular), regulado por el sistema nervioso, la cantidad de fuerza ejercida durante la masticación dependerá de las necesidades de la misma.⁽³⁰⁾

5.1.5.2. Resistencia a la Compresión

La resistencia a la compresión es una medida que expresa la fuerza máxima que un material puede tolerar para que se produzca su fractura. Es una propiedad físico-mecánica de importancia dentro de los composites dado a que estos se encuentran expuestos a cargas compresivas durante la masticación, es por ello necesario que la resistencia a la compresión que presenten las resinas sea alta. Para poder realizar el cálculo de la resistencia compresiva es necesario aplicar una formula, donde se divide la fuerza aplicada entre el área que la recibe.⁽³¹⁾

Los composites convencionales pueden resistir cargas que se encuentran en un rango de 235 a 260 megapascuales (MPa), mientras que las resinas con microrelleno presentan valores de 360 MPa y las híbridas de unos 400 MPa.⁽³¹⁾

En la cavidad oral los valores de las fuerzas dependerán de las piezas dentales, los molares primero y segundo presentan fuerzas de entre 400 a 900N, el rango de los premolares es de 220 a 440N, caninos de 130 a 330N y los incisivos de 88 a 110N.⁽³¹⁾

5.1.5.3. Método de Resistencia Compresiva

Los materiales que se encuentran expuestos a fuerzas opuestas llegan a deformarse y romperse, dependen de ciertas características, como son el biomaterial del cual se encuentran formados, las cargas aplicadas, y la forma del cuerpo. Para este último se ha determinado que en los ensayos se opte por usar probetas que tengan forma cilíndrica, después de ser confeccionadas se llevaran a una maquina universal de ensayos, donde se las somete a fuerzas compresivas, las cuales aumentan hasta que se produzca la fractura del composite.⁽³¹⁾

5.1.6. Resinas que serán utilizadas en el estudio

5.1.6.1. Tetric N-Ceram Ivoclar

Son un tipo de composite nano híbrido, foto-polimerizable y radiopaco, se encuentra compuesto por nanorrellenos los que otorgan altas propiedades al material, como son;⁽³²⁾

- Bajo factor de contracción.
- Gran Radiopacidad
- Un bajo desgaste
- Alto acabado y pulido⁽³²⁾

La matriz orgánica se compone por dimetacrilatos con un peso de entre el 19-20%. Mientras que el relleno inorgánico posee; vidrio de Ba, YbF₃, óxido mixto y copolímeros siendo el peso de 80-81%.⁽³²⁾

También se encuentran agregados distintos componentes como catalizadores, pigmentos que representan menos del 1% del peso. El volumen en un 55-57 % está ocupado por los rellenos inorgánicos, que tienen un tamaño de entre 40 y 3000 nanómetros.⁽³²⁾

5.1.6.2. Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar

Esta resina es adecuada para realizar restauraciones de las piezas dentales posteriores, con la capacidad de ser usadas con incrementos de hasta 4mm de espesor. El foto iniciador que se encuentra en este composite es el Ivocerín, el cual da seguridad de una polimerización completa. Este iniciador altamente fotorreactivo hace que los compuestos sean levemente mayores en opacidad en comparación con otros materiales. Como resultado, posee una translucidez similar al esmalte de alrededor del 15%, que permite que el material se mezcle perfectamente con el entorno dental. Al momento de realizar la polimerización se activa un liberador de estrés de contracción, por lo cual lo conserva al mínimo.⁽³²⁾

Se puede manipular durante un período de tiempo cómodo, a pesar de la alta reactividad de Ivocerín. El filtro de sensibilidad a la luz integrado es responsable de esta característica, protegiéndola contra la luz ambiental.⁽³²⁾

Su matriz orgánica se compone por monómeros de dimetacrilatos con un peso de entre 25 a 23 %. Y su relleno inorgánico el cual representa un 75 a 77 % de su peso está compuesto por vidrio de Ba, trifloruro de iterbio, prepolimero y oxido mixto, el tamaño de su partícula se encuentra entre 0.04 y 3 micrómetros.⁽³²⁾

6. METODOLOGIA.

6.1. Tipo de Investigación.

Cuantitativo; se maneja datos, que posteriormente fueron medidos.

Descriptivo; se describe el resultado obtenido de las muestras de resina al ensayo de compresión.

Comparativo; se comparó la resistencia a la compresión entre ambas resinas y técnicas de manipulación.

6.2. Diseño de Investigación

Transversal; ya que el estudio se realizó en un tiempo determinado.

Experimental In-vitro; dado que se analizó la resistencia a la compresión de probetas de las resinas Nanohíbridas y Bulk fill utilizadas en el estudio.

6.3. Población y Muestra

Está constituido por cuatro grupos de resinas cada uno conformado de 10 muestras respectivamente; grupo A resina Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar, en el cual fue aplicado la técnica monoincremental; grupo B Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar con técnica incremental; grupo C Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar en el cual fue aplicado la técnica monoincremental; grupo D Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar en el que se desarrolló técnica incremental.

6.4. Criterios de Selección

- Resinas Tetric N-Ceram Ivoclar
- Resinas Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar
- Muestras con dimensiones adecuadas, 4mm de profundidad y 4mm de diámetro establecidos en la norma ISO 4049 (33) de acuerdo a los materiales de restauración.
- Muestras que no presenten burbujas o alteraciones

6.5. Criterios de Exclusión

- Muestras que no cumplan con los criterios de selección.

6.6. Entorno

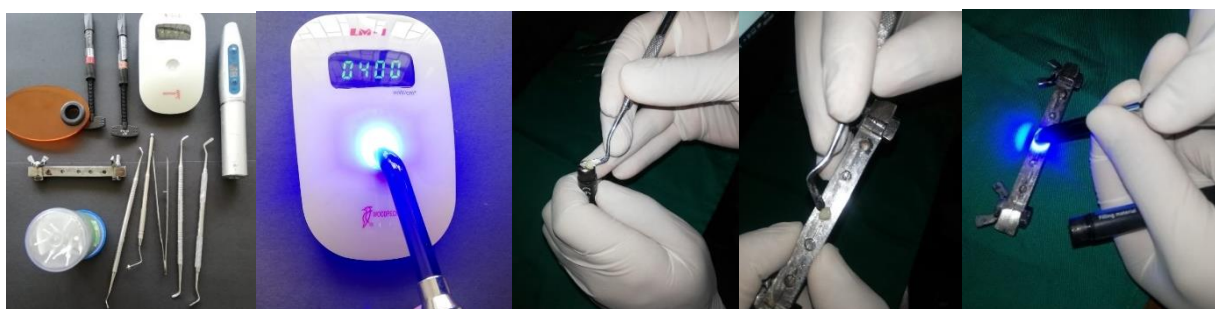
Las pruebas de laboratorio se realizaron en el Laboratorio de Esfuerzos y Vibraciones de la Escuela Politécnica Nacional de Quito.

6.7. Intervenciones

Se fabricaron 40 probetas de forma cilíndrica a partir de composites, en este estudio fueron utilizadas dos tipos Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar y Tetric N-Ceram Ivoclar, los cilindros

fueron confeccionados con la ayuda de una matriz de acero inoxidable, la cual contaba con orificios de 4mm de alto y 4 mm de diámetro, se colocó aislante con la ayuda de aplicadores en los espacios donde se insertó la resina, para facilitar el retiro de la misma, posterior a ello con un gutaperchero se colocó la resina dentro de los orificios y se fotocuró durante 40s con una potencia de 400 mW/cm^2 , ese proceso se realizó para las probetas que eran confeccionadas para la técnica monoincremental, para la incremental se colocó resina mediante incrementos de 2 mm, posterior a ello se fotopolimerizó para cumplir con las indicaciones sugeridas por la literatura.

Fotografía Nro. 1 Materiales y elaboración de Probetas

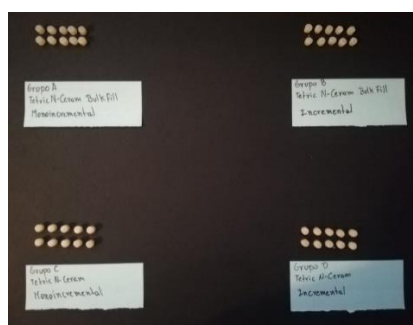


Elaborado por: Dorian Huilca

Fuente: Registro Fotográfico del Autor

Finalizada la elaboración de las muestras, fueron clasificadas en 4 grupos respectivamente (A-B-C-D), una vez clasificadas fueron almacenadas para el envío al laboratorio donde fueron sometidas a los ensayos de compresión.

Fotografía Nro. 2 Muestras Clasificadas



Elaborado por: Dorian Huilca

Fuente: Registro Fotográfico del Autor

La investigación se ejecutó con la Máquina Universal de Ensayos Tinius Olsen Super L-120, del Laboratorio de Esfuerzos y Vibraciones de la Escuela Superior Politécnica Nacional, las probetas fueron colocadas en el centro de la máquina, la cual estaba calibrada a una velocidad de 1 mm/min donde se procedió a realizar la compresión de los cilindros de resina.

Fotografía Nro. 3 Ensayo de Compresión en Máquina Universal de Ensayos



Elaborado por: Dorian Huilca

Fuente: Registro Fotográfico de LAEV

6.8. Técnicas e instrumentos de Investigación

La técnica utilizada en el estudio fue la observación y el instrumento fue una bitácora en donde se clasificaron los grupos y el resultado correspondiente a cada muestra, además de la lista de cotejo proporcionada por el laboratorio LAEV.

6.9. Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico en la investigación se utilizó el programa informático IBM SPSS Statistics 26, para determinar la distribución de las muestras mediante la prueba de Shapiro-Wilk, la cual demostró que las muestras presentaban distribución normal y con ese resultado poder utilizar la prueba paramétrica de T-Student para así poder demostrar y comprobar las hipótesis y los objetivos planteados en la investigación.

6.10. Cuestiones éticas

Las muestras al ser confeccionadas con materiales dentales de venta libre, no presentó la necesidad de utilizar o manipular muestras biológicas.

6.11. Operacionalización de Variables

Variable Independiente

Tabla Nro. 1 Resinas Compuestas

Características	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Son materiales sintéticos del color del diente que se las puede aplicar en la parte anterior y posterior de la cavidad oral. (1)	Material de Restauración	Resinas Tetric N-Ceram Ivoclar Resinas Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar	Observación	Bitácora

Variable Dependiente

Tabla Nro. 2 Resistencia a la Compresión

Características	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Se determina resistencia a la compresión a la capacidad máxima de carga que puede ser sometida un material antes de que éste se fracture. (23)	Carga Máxima Fuerza Máxima	MPa Newtons	Observación	Bitácora Lista de cotejo

7. RESULTADOS

Para poder determinar que pruebas aplicar en el estudio, paramétricas o no paramétricas es necesario determinar la distribución de la población, y para ello se puede hacer uso de dos distintas pruebas la cual puede ser Kolmogorov-Smirnov o la prueba de Shapiro-Wilk, en el estudio se utilizó la de Shapiro-Wilk debido a que el mismo contaba con población no mayores de 50 datos.

Analizando los datos de los 4 grupos se puede demostrar cuál de las siguientes hipótesis es la correcta;

Ho; La población presenta una distribución normal

Ha; La población no presenta una distribución normal

Tabla Nro. 3 Pruebas de Normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Grupo_A	,145	10	,200 [*]	,979	10	,961
Grupo_B	,231	10	,139	,856	10	,068
Grupo_C	,198	10	,200 [*]	,924	10	,390
Grupo_D	,200	10	,200 [*]	,919	10	,348

Elaborado por: Dorian Huilca

Fuente: Pruebas de compresión procesado en SPSS Statistics 26

Al revisar los valores de la significancia de los 4 grupos se obtuvo lo siguiente: el grupo A presentó una significancia de 0.961, el grupo B 0.068, el grupo C 0.390 y el grupo D 0.348; por lo cual los cuatro grupos al presentar una significancia mayor al 0.05 (con 95% de confiabilidad), podemos aceptar Ho, donde: la población presenta una distribución normal, con ello se procede a utilizar la prueba de T Student para comparar medias.

Tabla Nro. 4 Prueba T Resina Bulk Fill

		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Bulk Fill	Monoincremental	10	146,8840	34,77849	10,99792
	Incremental	10	172,3600	39,54710	12,50589

Elaborado por: Dorian Huilca

Fuente: Pruebas de compresión procesado en SPSS Statistics 26

Ho; Las medias no presentan diferencias estadísticas significativas

Ha; Las medias presentan diferencias estadísticas significativas

Tabla Nro. 5 Prueba de muestras independientes Resina Bulk Fill

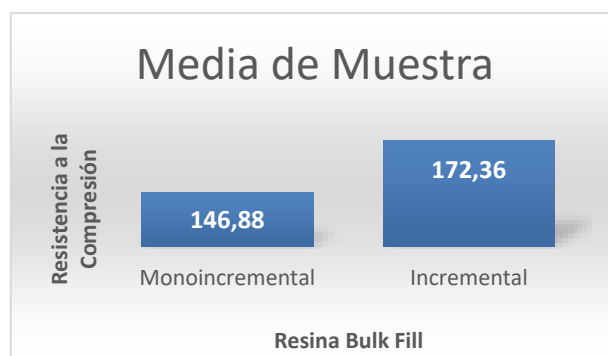
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Bulk Fill	Se asumen varianzas iguales	1,567	,227	-1,530	18	,143
	No se asumen varianzas iguales			-1,530	17,711	,144

Elaborado por: Dorian Huilca

Fuente: Pruebas de compresión procesado en SPSS Statistics 26

De acuerdo a la prueba de Levene el resultado de la significancia da un valor de 0,227 el cual es mayor a 0.05 (con el 95% de confiabilidad) por ende se asumen varianzas iguales, con ello se toma el valor de Significancia (bilateral) el cual es 0,143 mayor al 0.05, por lo que se acepta H_0 : las medias no representan diferencias estadísticas significativas.

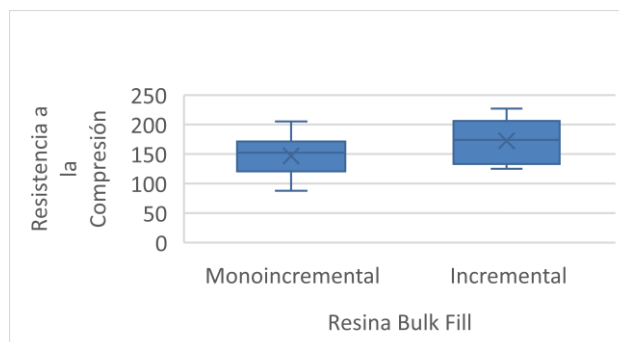
Gráfico Nro. 1 Media de Resistencia a la Compresión de la Resina Bulk Fill de Acuerdo a la Técnica Monoincremental e Incremental



Elaborado por: Dorian Huilca

Fuente: Pruebas de compresión procesado en SPSS Statistics 26

Gráfico Nro. 2 Valores presentados a la resistencia a la compresión en la Resina Bulk Fill



Elaborado por: Dorian Huilca

Fuente: Pruebas de compresión procesado en SPSS Statistics 26

De acuerdo a los gráficos en el caso de la resina (Tetric N-Ceram Bulk Fill), se puede determinar que la técnica que obtuvo el valor más alto de resistencia a la compresión fue la incremental obteniendo una cifra de 227 Mpa, a comparación de la técnica monoincremental que presentó 205,40 Mpa como su valor más alto, el valor mínimo de resistencia presentó la técnica monoincremental con 87,80 Mpa, en cuanto la incremental obtuvo 124,96 Mpa; mientras tanto a la media la técnica incremental presentó mejor resistencia con 172,36 Mpa a diferencia de la monoincremental obtuvo como resultado 146,88 Mpa.

Tabla Nro. 6 Prueba T Resina Nanohíbrida

Técnicas		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Nanohíbridas	Monoincremental	10	169,0440	60,10917	19,00819
	Incremental	10	165,2750	32,29500	10,21258

Elaborado por: Dorian Huilca

Fuente: Pruebas de compresión procesado en SPSS Statistics 26

Ho; Las medias no presentan diferencias estadísticas significativas

Ha; Las medias presentan diferencias estadísticas significativas

Tabla Nro. 7 Prueba de muestras independientes Resina Nanohíbrida

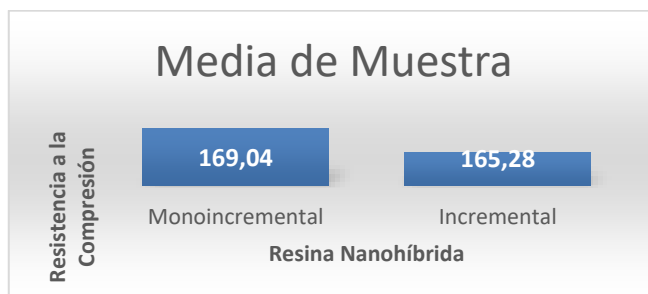
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Nanohíbridas	Se asumen varianzas iguales	6,319	,022	,175	18	,863
	No se asumen varianzas iguales			,175	13,796	,864

Elaborado por: Dorian Huilca

Fuente: Pruebas de compresión procesado en SPSS Statistics 26

Los resultados que suelta la prueba de Levene es de un valor de significancia = 0,022 menor que el 0,05 (con el 95% de confiabilidad) por ende no se asumen varianzas iguales, de esta manera se toma el valor de Sig. (bilateral) = 0,864 mayor al 0.05, como resultado se acepta la hipótesis Ho; las medias no presentan diferencias estadísticas significativas.

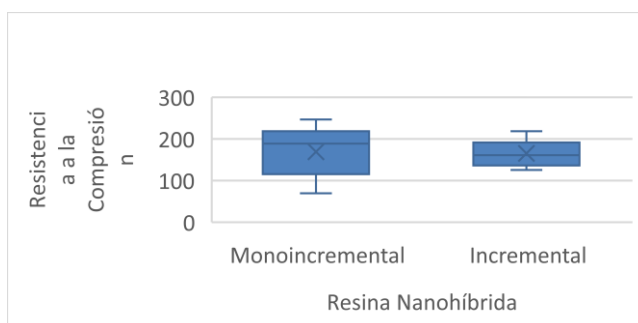
Gráfico Nro. 3 Media de Resistencia a la Compresión de la Resina Nanohíbrida de Acuerdo a la Técnica Monoincremental e Incremental



Elaborado por: Dorian Huilca

Fuente: Pruebas de compresión procesado en SPSS Statistics 26

Gráfico Nro. 4 Valores presentados a la resistencia a la compresión en la Resina Nanohíbrida



Elaborado por: Dorian Huilca

Fuente: Pruebas de compresión procesado en SPSS Statistics 26

El gráfico nos demuestra que en cuanto a la resina nanohíbrida (Tetric N-Ceram) la técnica que presentó una mayor resistencia a la compresión fue la monoincremental con un valor de 246,42 Mpa, a diferencia de la incremental que arrojó un valor máximo de 218,48 Mpa; en cuanto al valor mínimo se encuentra en la técnica monoincremental con un valor de 69,44 Mpa, mientras que la incremental presentó un valor mínimo de 125,40 Mpa, en tanto que a la media se determinó que el valor máximo se da en la técnica monoincremental con 169,04 a diferencia de la incremental que presentó un valor de 165,27. Mpa

Tabla Nro. 8 Prueba T Técnica Monoincremental vs Incremental

Técnicas	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Resistencia MPa - Monoincremental	20	157,9640	49,12885	10,98554
Incremental	20	168,8175	35,32812	7,89961

Elaborado por: Dorian Huilca

Fuente: Pruebas de compresión procesado en SPSS Statistics 26

Ho; La resistencia a la compresión no es estadísticamente distinta entre las técnicas Monoincremental vs Incremental.

Ha; La resistencia a la compresión es estadísticamente distinta entre las técnicas Monoincremental vs Incremental.

Tabla Nro. 9 Prueba de muestras independientes Técnica Monoincremental vs Incremental

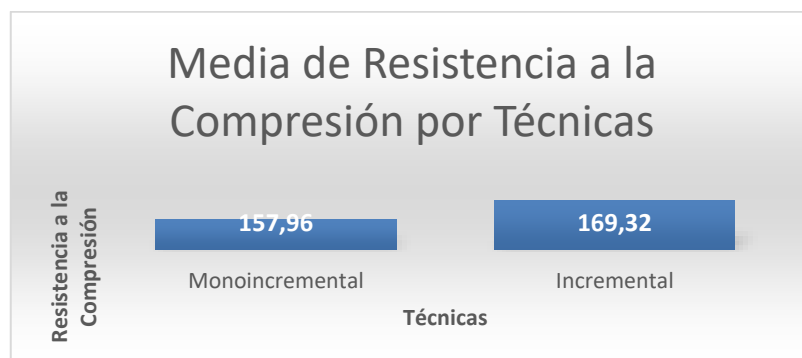
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	Gl	Sig. (bilateral)
Resistencia MPa	Se asumen varianzas iguales	1,797	,188	-,802	38	,427
	No se asumen varianzas iguales			-,802	34,504	,428

Elaborado por: Dorian Huilca

Fuente: Pruebas de compresión procesado en SPSS Statistics 26

Con el valor de significancia de la prueba de Levene entre la comparación de técnicas se obtuvo una cifra de 0,188 mayor al 0,05 (con una confiabilidad del 95%) por ende se asumen varianzas iguales en donde la Sig. (bilateral) arroja un numero de 0,427 mayor al 0,05 dando como correcta la hipótesis Ho; La resistencia a la compresión no es estadísticamente distinta entre las técnicas Monoincremental vs Incremental.

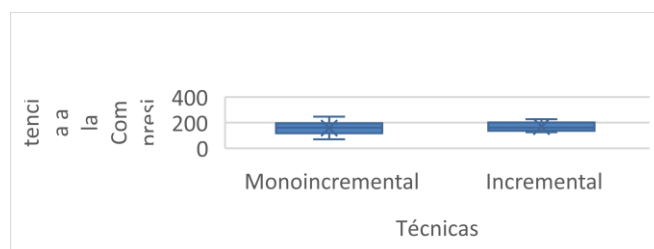
Gráfico Nro. 5 Media de Resistencia la Compresión de Acuerdo a la Técnica Monoincremental vs Incremental



Elaborado por: Dorian Huilca

Fuente: Pruebas de compresión procesado en SPSS Statistics 26

Gráfico Nro. 6 Valores presentados a la Resistencia a la Compresión entre Técnicas Monoincremental vs Incremental



Elaborado por: Dorian Huilca

Fuente: Pruebas de compresión procesado en SPSS Statistics 26

Comparando ambas técnicas con las distintas resinas compuestas se llegó a determinar que la técnica que presentó el valor máximo más fue la técnica monoincremental con una cifra de 246,42 Mpa y la que presentó el valor mínimo más bajo fue de igual manera la monoincremental con un valor de 69,44, en cuanto a la media la incremental presenta una cifra más alta 169,31 en comparación de la monoincremental que su valor fue de 157,96.

8. DISCUSIÓN

En el año de 2019 un artículo realizado por Mustafá⁽³⁴⁾ y colaboradores, se llevó a cabo un estudio en el cual comparaban la resistencia a la compresión de dos distintos composites dando como resultado en el grupo donde usaron la resina tipo Bulk Fill con técnica monoincremental valor de 261 MPa, media que difiere del presente estudio donde la resina tipo Bulk Fill con técnica monoincremental fue de 146,88 MPa, esta discrepancia se mostró debido a la lámpara de fotocurado manipulada en dicho estudio siendo en este caso la Xlite II LED a una intensidad de 1200 mW/cm² durante 20s contra los 400 mW/cm² durante 40s del presente estudio. Detalles muy importantes a tener en cuenta pues como menciona el mismo estudio la polimerización es un factor que afectará a las propiedades físicas y clínicas de las resinas.

En un estudio realizado por Vandana et al. (2020)⁽³⁵⁾ donde se comparaba la resistencia a la compresión y flexión con distintos tipos de resina Bulk Fill el grupo que utilizaba a la Tetric N-Ceram Bulk Fill presento una media de 267.24 MPa usando la técnica incremental valor que difiere a los 172,36 MPa del presente estudio, sin embargo se debe tener en cuenta las medidas usadas para la confección de los cilindros entre estudios pues en el de Vandana se usó cilindros de resina de 3mm de diámetro x 6 mm de longitud frente a los 4 mm de diámetro y 4 mm de longitud de este estudio además de la velocidad con la que fue realizado el ensayo de compresión 0,5 mm/min en el de Vandana y 1 mm/min del presente estudio. Esto se asemeja a un estudio llevado a cabo por Abuelenain et al. (2019)⁽³⁶⁾ dos de las resinas evaluadas en el estudio fueron las nanohíbridas Tetric N-Ceram y Tetric N-Ceram Bulk Fill con técnica incremental al igual que en el presente estudio, las medias que presentaban fueron de 260 MPa y 308,6 MPa para la Tetric N-Ceram y Tetric N-Ceram Bulk Fill respectivamente contra los 172,36 MPa (Tetric N-Ceram Bulk Fill) y 165,27 (Tetric N-Ceram), la diferencia de resultados puede deberse a las medidas usadas por Abuelenain con cilindros de 8mm de longitud y 4 mm de diámetro y el ensayo de compresión que fue realizado a 0.25 mm/min.

De la misma manera en un estudio realizado por Noh et al. (2020)⁽³⁷⁾ se realiza la comparación de propiedades mecánicas de 5 resinas compuestas, entre ellas la Tetric N Ceram Bulk Fill con dimensiones de 6mm de alto por 3 mm de diámetro, con una media de 253.99 MPa, media más alta que la del presente estudio. Sin embargo, la resina que presento una mejor resistencia a la compresión en dicho estudio fue la Filtek Z-350 con una media de 360,17.

Uno de los detalles a tomar en cuenta para determinar las características físicas y mecánicas de las resinas dentales es su cantidad y tamaño de partículas del relleno inorgánico pues mayor cantidad y menor tamaño de partículas mejores características físicas y mecánicas obtendrá dicho composite, cabe destacar lo mencionado anteriormente pues en una investigación realizada por Atabek⁽³⁸⁾ y colaboradores en el año de 2021 llevando a cabo un estudio donde comparaban las propiedades de mecánicas de distintos tipos de resina Bulk Fill, la que obtuvo una mayor resistencia a la compresión fue la Sonic Fill System con una media de 316.15 MPa con un volumen de 83.5% de relleno inorgánico es mayor al valor de

la resina Bulk Fill (172,36 MPa) del presente estudio, con un volumen de 75 a 77% menor al que presenta la Sonic Fill. Estos resultados concuerdan con una investigación dirigida por Alkudhairy⁽³⁹⁾ en el año de 2019 donde la resina Sonic Fill presentó la mayor media (262.64 MPa) de resistencia a la compresión frente a los 224.06 MPa que obtuvo la resina Tetric N-Ceram.

La resistencia a la compresión es un factor importante a la hora de elegir el composite correcto en la restauración de las piezas dentales posteriores puesto que estas serán las que más fuerzas compresivas aguantarán durante la masticación, pensando en ello es que se han realizado distintos estudios para poder comparar los distintos factores que pueden afectar en las propiedades físicas y mecánicas de los dientes, como en el estudio realizado por Cilingir⁽⁴⁰⁾ y colaboradores en el año de 2019 donde empleando distintas resinas evaluaron sus características mecánicas entre ellas se encontraba la Tetric N-Ceram Bulk Fill con una media de 122.74 MPa con técnica monoincremental, valores que se asemejan al presente estudio donde la cifra de la media con el mismo composite y técnica fue de 146,88 MPa, sin embargo es importante mencionar que en el mismo estudio una resina nanohíbrida en la cual sus muestras fueron confeccionadas con la técnica incremental obtuvo una media de 228,8 MPa valor más alto que el de la técnica monoincremental similar a lo que sucede en el presente estudio. Lo mismo sucede en un estudio llevado a cabo por Nica et al. (2020)⁽⁴¹⁾ donde una resina nanohíbrida (Filtek Z550) con técnica incremental y una media de 267.67 MPa fue mayor que el de la resina Bulk Fill (Filtek Bulk Fill) con una cifra de 234.17 MPa.

En otro estudio realizado por Showkat et al. (2020)⁽⁴²⁾ se compara la resistencia compresiva de 4 resinas distintas 3 tipo Bulk Fill y 1 microhíbrida dentro de las resinas tipo Bulk Fill se hallaba la Tetric N-Ceram Bulk Fill confeccionada con la técnica de monoincremental obteniendo una media de 164.79 MPa valor similar al del presente estudio. Aparte de ello el estudio menciona que las 3 resinas tipo bulk fill presentaron una mayor resistencia a la compresión que la resina microhíbrida por el porcentaje de relleno inorgánico que esta última presentaba.

En el año de 2021 se llevó a cabo un estudio por parte de Mofidi⁽⁴³⁾ y colaboradores donde se comparó la resistencia a la compresión de tres resinas distintas dos Bulk Fill (x-tra Fill y x-tra Base) ambas con la técnica monoincremental con medias de 251.53 MPa y 249.48 MPa respectivamente y una nanohíbrida convencional (Grandio) con técnica incremental con un valor de 287.27 MPa, con esos resultados se aceptó la hipótesis nula del estudio y se manifiesta que no existen diferencias significativas. Ocurriendo lo mismo en el presente estudio pues al momento de realizar el análisis de resultados comparando las medias de la técnica incremental y monoincremental no existieron diferencias estadísticas significativas. Carvalho et al⁽⁴⁴⁾ evaluaron el efecto de la resina compuesta y la técnica restauradora concluyeron que no existían diferencias significativas entre los composites y técnicas restauradoras usadas en cuanto a la resistencia compresiva.

Con todo lo mencionado de acuerdo a los resultados obtenidos por la presente investigación concuerdan con varios de los estudios citados en la misma, donde uno de los factores más importantes que determinará las características físicas de los composites serán la cantidad y

el tamaño de las partículas del relleno inorgánico pues a mayor cantidad de relleno y mayor cantidad partículas más altos serán los valores en cuanto a la resistencia a la compresión, el presente estudio que se caracterizó por comparar las resinas Tetric N-Ceram y Tetric N-Ceram Bulk fill con dos técnicas de manipulación distintas no se hallaron diferencias estadísticas significativas y esto puede deberse a la cantidad de relleno inorgánico y tamaño de partículas presentadas pues ambas al ser de la misma casa comercial son similares entre sí, aunque el porcentaje sea ligeramente mayor en la resina Tetric N-Ceram con un 80 a 81% y la Bulk Fill con 75 a 77% este último incorpora a su composición el iniciador Ivocerín que en conjunto con la canforquinona aseguran una capacidad de curado más profunda que van a permitir incrementos de hasta 4mm.

De esta manera se puede indicar que ambas resinas pueden ser utilizadas en la restauración de piezas dentales tanto como para el sector anterior como para el posterior por sus altas características mecánicas y estéticas, respecto a la técnica de manipulación dependerá del profesional y en como evalué el caso que se le presente, debiendo analizar el tipo de lesión, la profundidad la forma y el sector en el cual se encuentra además del tiempo requerido para la intervención, la capacidad de manipular el material es muy importante pues se describe que la técnica incremental es muy propensa a errores y según cual sea la empleada a generar también un mayor factor C de contracción provocando de esta manera exista posiblemente filtración marginal y que la restauración falle en un futuro.

9. CONCLUSIONES

- Después de haber sido aplicadas las pruebas de compresión en los 4 distintos grupos de estudio no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas y ninguna de las resinas compuestas supo manifestar una mejor resistencia que otra, al ser dos resinas que poseen un relleno inorgánico y partículas similares se demostró de esa manera que la composición del composite cumple un papel fundamental para otorgar buenas cualidades de resistencia compresiva.
- De las dos técnicas que se aplicaron para la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill la que obtuvo una media más alta fue la técnica incremental, y el valor más bajo se dio para la técnica monoincremental, sin embargo, cuando se realizó la comparación de ambas medias se determinó que no existió una diferencia significativa de sus medias.
- Después de haber sido aplicado el ensayo de compresión en la resina Tetric N-Ceram convencional, se identificó que el valor máximo y mínimo de la media la obtuvo la técnica monoincremental(monobloque), pero al momento de realizar el análisis estadístico no supieron manifestar diferencia.
- Al momento de determinar si alguna de las dos técnicas presentaba una mayor resistencia a la compresión, se pudo observar que, después de haber realizado las respectivas pruebas estadísticas como lo fue la T Student y Levene ninguna presentó una media significativa más alta como para favorecerla, es por ello que se debe tener en cuenta que para determinar que técnica el profesional podría usar durante un tratamiento dependerá de varias características que se den al momento del mismo.

10. RECOMENDACIONES

- Llevar a cabo futuros estudios con un mayor número de muestras y una mayor variedad de materiales y marcas comerciales. Además, sería útil realizar pruebas en diferentes tiempos de curado y con diferentes técnicas de aplicación para tener una visión más completa de las características mecánicas de estos materiales. Esto permitiría una mejor comprensión de las fortalezas y debilidades de los diferentes tipos de resinas y facilitaría la toma de decisiones informadas en la selección de materiales para aplicaciones clínicas.
- Se sugiere revisar la literatura para realizar correctamente técnicas de restauración como la incremental y la monoincremental. Diferentes variantes de la técnica incremental existen y algunas de ellas pueden tener desventajas relacionadas con el factor de contracción, lo que puede afectar negativamente el resultado de la restauración. Por lo tanto, es importante tener una comprensión adecuada de las distintas técnicas y sus implicaciones antes de elegir la más adecuada para un caso en particular.
- Que futuras investigaciones sean llevadas a cabo no solo en probetas, sino también en diferentes tipos de dientes, incluyendo piezas posteriores y anteriores, para determinar la eficacia y la durabilidad de los materiales utilizados en las técnicas de restauración. Esto permitirá una mejor comprensión de las fortalezas y debilidades de los materiales en diferentes situaciones clínicas.
- Se recomienda que en futuras investigaciones se consideren múltiples parámetros al evaluar la efectividad de las técnicas incremental y monoincremental. Además de la resistencia a la compresión, se deben incluir otros factores importantes como la resistencia a la flexión, la microdureza y otros aspectos relevantes para determinar la calidad y durabilidad de los materiales utilizados en las técnicas de restauración. Esto permitirá una evaluación más completa y precisa de los materiales y técnicas en cuestión y permitirá tomar decisiones clínicas informadas.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Natera JLC. Biomateriales dentales. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica; 2019. 365 p.
2. Yadav KD. Techniques in Direct Composite Restoration. Mod Approaches Dent Oral Health Care [Internet]. 30 de agosto de 2018 [citado 31 de agosto de 2022];3(5). Disponible en: <https://lupinepublishers.com/dental-and-oral-health-journal/fulltext/techniques-in-direct-composite-restoration.ID.000174.php>
3. Bicalho A, Pereira R, Zanatta R, Franco S, Tantbirojn D, Versluis A, et al. Incremental Filling Technique and Composite Material—Part I: Cuspal Deformation, Bond Strength, and Physical Properties. Oper Dent. 1 de marzo de 2020;39(2):e71-82.
4. Gordan VV, Mjör IA. Short- and long-term clinical evaluation of post-operative sensitivity of a new resin-based restorative material and self-etching primer. Oper Dent. 2022;27(6):543-8.
5. Chesterman J, Jowett A, Gallacher A, Nixon P. Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review. Br Dent J. marzo de 2018;222(5):337-44.
6. Moszner N, Fischer UK, Ganster B, Liska R, Rheinberger V. Benzoyl germanium derivatives as novel visible light photoinitiators for dental materials. Dent Mater. 1 de julio de 2018;24(7):901-7.
7. Frazão P. Epidemiology of dental caries: when structure and context matter. Braz Oral Res. 2012;26 Suppl 1:108-14.
8. Hervás García A, Martínez Lozano MA, Cabanes Vila J, Barjau Escribano A, Fos Galve P. Resinas compuestas: Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. Med Oral Patol Oral Cir Bucal Internet. abril de 2016;11(2):215-20.
9. Freedman, George. ODONTOLOGIA ESTETICA CONTEMPORANEA. Quinta. Amolca; 2015.
10. Altamirano GV, Silva PM, Briones MA. La resina Bulk Fill como material innovador. Revisión bibliográfica. Dilemas Contemp Educ Política Valores [Internet]. 1 de junio de 2021 [citado 31 de agosto de 2022]; Disponible en: <https://dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/2746>
11. Vélez, Tatiana. Resistencia de la resina convencional (nanohíbrida) y resina Bulk-Fill a la fractura con técnicas incremental y monoincremental. Estudio comparativo in-vitro. [Internet]. [Quito]: Universidad Central Del Ecuador; 2016. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7802/1/T-UCE-0015-417.pdf>
12. Chamba, Marlon. Estabilidad del color de resinas compuestas nanohíbridas sometidos a diferentes sistemas de pulido sumergidos en una solución pigmentadora [Internet]. [Loja]: Universidad Nacional de Loja; 2018. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/20941/1/Tesis%20Marlon%20Chamba.pdf>
13. Ramdas R, Mk R, Palottil AS. Comparative Evaluation of Compressive And Flexural Strength of Newer Nanocomposite Materials with Conventional Hybrid Composites-An Invitro Study. :5.

14. Cafferata, Paola. Efecto de diferentes bebidas en la estabilidad de color de las resinas convencionales y de grandes incrementos (“Bulk Fill”) [Internet]. [Lima]: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2017. Disponible en: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/1368>
15. Butorovic, Francisco. ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DE LA RESISTENCIA ADHESIVA DE RESTAURACIONES INDIRECTAS DE RESINA COMPUESTA CON Y SIN SILANIZADO PREVIO. [Internet]. [Santiago]: Universidad de Chile; 2013. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/112776/butorovic%20pozo%20francisco.pdf?sequence=1>
16. Sánchez DCC. Materiales de resinas compuestas y su polimerización. 2013;(4):8.
17. Moradas Estrada M, Álvarez López B, Moradas Estrada M, Álvarez López B. Manchas dentales extrínsecas y sus posibles relaciones con los materiales blanqueantes. Av En Odontoestomatol. abril de 2018;34(2):59-71.
18. Malucín, María. Comparación in vitro del grado de microfiltración de las resinas compuestas aplicadas mediante la técnica incremental con las resinas Bulk-fill colocadas mediante la técnica en bloque en cavidades clase I en molares humanos [Internet]. [Quito]: Universidad San Francisco de Quito; 2016. Disponible en: <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/6120/1/128978.pdf>
19. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas [Internet]. [citado 31 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/art-26/>
20. Castillo, Lilibeth. Estudio in vitro de la resistencia a la compresión de resinas compuestas Bulk Fill. [Internet]. [Loja]: Universidad Nacional de Loja; 2020. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23188/1/TESIS-LILIBETH%20CASTILLO.pdf>
21. Teboho M, Mtibe A, Mokhothu T, Sadiku R, Sinha Ray S, Daramola O, et al. Recent progress on natural fiber hybrid composites for advanced applications: A review. EXPRESS Polym Lett. 3 de diciembre de 2018;13:159-98.
22. González, Ignacio. Estudio Comparativo in vitro de la resistencia compresiva y la dureza superficial de un sistema de resina compuesta monoincremental (SonicFill™) y uno convencional (Herculite® Precis). [Internet]. [Santiago]: Universidad de Chile; 2013. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/117406/Botto%20I.pdf?seq>
23. Gámez, Elmer. 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 [Internet]. [Lima]: “UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER; 2020. Disponible en: http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/4374/T061_44236959_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
24. Calderon, Ronald. ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS RESINAS CONVENCIONALES Y LAS RESINAS BULK FILL [Internet]. [Guayaquil]: Universidad de Guayaquil; 2022. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/60619/1/4001CALDERONronald.pdf>

25. Chandrasekhar V, Rudrapati L, Badami V, Tummala M. Incremental techniques in direct composite restoration. *J Conserv Dent JCD*. 2017;20(6):386-91.
26. Once, Diana. RESISTENCIA A LA FUERZA DE COMPRESIÓN: RESINA NANOHIBRIDA Y NANOPARTICULADA. ESTUDIO IN VITRO [Internet]. [Quito]: Universidad Central Del Ecuador; 2017. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/12509/1/T-UCE-0015-737.pdf>
27. Tejada, Ketty. RESISTENCIA POR FUERZA COMPRESIVA IN VITRO EN RESINAS DENTALES NANOPARTICULADAS Y SUPRANANOPARTICULADAS [Internet]. [Chachapoyas]: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; 2018. Disponible en: <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/1693>
28. Úrzua, Matias. Evaluación clínica inmediata de resinas compuestas bulk-fill en lesiones próximo-oclusales mediante criterio USPHS [Internet]. [Santiago]: Universidad Andres Bello; 2017. Disponible en: <https://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/5510>
29. Piedrahita RM. Propiedades mecánicas en odontología. *Rev Estomatol* [Internet]. 2013 [citado 31 de agosto de 2022];9(2). Disponible en: https://estomatologia.univalle.edu.co/index.php/revista_estomatologia/article/view/5518
30. Alfaro, Patricia; Fuerza de mordida: su importancia en la masticación, su medición y sus condicionantes clínicos. Parte I. 12 de abril de 2013;2(69):5.
31. Guerra, Diego. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ENTRE UNA RESINA CON TÉCNICA INCREMENTAL FILTEK™ Z350 XT DE 3M ESPE Y UNA MONOINCREMENTAL FILTEK™ BULK FILL DE 3M ESPE ESTUDIO IN VITRO, AREQUIPA, 2017. [Internet]. [Arequipa]: Universidad Alas Peruanas; 2017. Disponible en: https://repositorio.uap.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12990/1000/Tesis_Compresión_Resina.pdf?sequence=1&isAllowed=y
32. Ivoclar, Vivadent. Ivoclar Vivadent. 2018.
33. Annelies VE. Bulk-Fill Composites: A Review of the Current Literature [Internet]. Quintessenz Verlags-GmbH. [citado 15 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.quintessence-publishing.com/deu/en/article/843338>
34. Abdulghani MN, Jellil EI, Zeidan BM. Evaluation of the compressive strength of different composite materials using different light curing generations. *J Pharm Sci*. 2019;11.
35. Sadananda V, Bhat G, Hegde MN. COMPARATIVE EVALUATION OF FLEXURAL AND COMPRESSIVE STRENGTHS OF BULK-FILL COMPOSITES. *Int J Adv Sci Tech Res*. 2020;1(7).
36. Surface and Mechanical Properties of Different Dental Composites [Internet]. [citado 15 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://austinpublishinggroup.com/dentistry/fulltext/jd-v2-id1019.php>
37. Noh T, Song E, Park S, Pyo A, Kwon Y, Kim J, et al. Comparison of the Mechanical Properties between Bulk-fill and Conventional Composites. *J KOREAN Acad PEDTATRIC Dent*. 30 de noviembre de 2020;43(4):365-73.
38. Didem A, G Y. Comparative Mechanical Properties of Bulk-Fill Resins. *Open J Compos Mater* [Internet]. 4 de abril de 2021 [citado 15 de febrero de 2023];2014. Disponible en: <http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=44938>

39. Alkudhairy FI. The effect of curing intensity on mechanical properties of different bulk-fill composite resins. *Clin Cosmet Investig Dent.* 23 de febrero de 2019;9:1-6.
40. Cilingir A, Ozsoy A, Eren MM, Behram O, Dikmen B, Ozcan M. Mechanical properties of bulk-fill versus nanohybrid composites: effect of layer thickness and application protocols. *Braz Dent Sci.* 30 de abril de 2019;22(2):234-42.
41. Nica I, Iovan G, Stoleriu S, Ghiorghe CA, Pancu G, Comaneci R, et al. Comparative Study Regarding the Compressive Strength of Different Composite Resins Used for Direct Restorations. *Mater Plast.* 30 de septiembre de 2020;55(3):447-53.
42. Showkat N, Dhiman A, Mittal N, Jindal L, Batra D, Pachori H. *Journal of Research and Advancement in Dentistry Comparison of Compressive Strength of Bulk-Fill composites and A Hybrid Composite.* 9 de septiembre de 2020;
43. Mofidi M, Zanguei E, Shadman N, Salehi H. Compressive Strength of Bulk-Fill and Conventional Nano-hybrid Composite Resins: An in Vitro Study. *J Dent Sch Shahid Beheshti Univ Med Sci.* 2020;38(3):110-4.
44. Martins LC, Oliveira LRS, Braga SSL, Soares CJ, Versluis A, Borges GA, et al. Effect of Composite Resin and Restorative Technique on Polymerization Shrinkage Stress, Cuspal Strain and Fracture Load of Weakened Premolars. *J Adhes Dent.* 2020;22(5):503-14.

12. ANEXOS

Anexo 1. Aprobación de tema Y designación de Tutor



Carrera de Odontología
FACULTAD DE CIENCIAS
DE LA SALUD

UNACH-FCS-DCO-2022-597-OF
Riobamba, 24 de mayo de 2022

Asunto: Aprobación de tema de proyecto y designación de tutor

Señor (ita)

Huilca Galán Dorian Sebastián
Estudiante Carrera de Odontología
Presente

De mi consideración:

Con un cordial saludo me dirijo a usted para informar que: La Comisión de Carrera, mediante **Resolución 300-11-05-2022 APROBO** el tema de proyecto de investigación titulado: "Comparación de la resistencia a la compresión de resinas compuestas con técnica incremental vs técnica monoincremental.". Designando como tutor (a): **Dra. María Gabriela Benitez.** (Basados en el Art. 20 literal b del R.T.E-UNACH).

Pongo en su conocimiento, para que proceda (n) a realizar el perfil del proyecto de investigación con la guía del tutor (a) designado (a). **Para lo cual cuenta con Diez días posteriores a la recepción del presente documento**, para presentar y solicitar la aprobación del mismo, con las especificaciones dadas en el Art. 20 literal b del R.T.E-UNACH).

Pasado el tiempo indicado deberá solicitar autorización al señor decano para presentar la aprobación del perfil, indicando el motivo de su incumplimiento del plazo establecido.

Particular que comunico para los fines legales pertinentes.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**CARLOS ALBERTO
ALBÁN HURTADO**

Dr. Carlos Albán Hurtado
DIRECTOR DE CARRERA ODONTOLOGÍA

Elaborado: Msaltos
Revisado: Calbán

Anexo 2. Solicitud de autorización uso de Maquina Universal de Ensayos en el Laboratorio LAEV de la Escuela Politécnica Nacional



DIRECCIÓN ACADÉMICA
VICERRECTORADO ACADÉMICO



UNACH-RGF-01-04-02.05

Riobamba, 30 de junio del 2022

Dr.

Carlos Alberto Alban Hurtado

DIRECTOR DE LA CARRERA DE ODONTOLOGIA

Presente. -

De nuestra consideración:

Luego de extenderle un atento saludo, yo, **HUILCA GALAN DORIAN SEBASTIAN**, portador de la C.I. **0604252809**, estudiante matriculado en la Unidad de Titulación de la carrera de Odontología, por medio de la presente solicito muy comedidamente a quien corresponda se otorgue una solicitud para poder hacer uso de la maquina universal de ensayos del Laboratorio de Esfuerzos y Vibraciones de la Escuela Politécnica Nacional, para el proyecto de investigación denominado **“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE RESINAS COMPUESTAS CON TÉCNICA INCREMENTAL VS TÉCNICA MONOINCREMENTAL”** previamente aprobado. La solicitud debe ir dirigida hacia el Dr. Edgar Cando, jefe del departamento de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional.

Por la favorable atención que se dé al presente, anticipo mis mas sinceros agradecimientos.

Atentamente.

Dorian Sebastian Huilca Galán
0604252809
0981826696
dshuilca.fso@unach.edu.ec

Anexo 3. Solicitud de autorización uso de Maquina Universal de Ensayos en el Laboratorio LAEV de la Escuela Politécnica Nacional, dirigida por el Sr. Decano de la Facultad de Ciencias de la Salud.



Decanato
FACULTAD DE CIENCIAS
DE LA SALUD

Oficio No. O-1577-UNACH-D-FCS-2022

Riobamba, 5 de octubre de 2022

Asunto: solicitud autorización uso de la maquina universal de ensayos del Laboratorio de Esfuerzos y Vibraciones de la Escuela Politécnica Nacional.

Ingeniero
Edgar Cando
Jefe del Departamento de Ingeniería Mecánica
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
En su despacho

De mi consideración:

Reciba un atento y cordial saludo, de parte de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Chimborazo, por la presente me permito solicitar de manera comedida se sirva autorizar la petición del Sr. HUILCA GALAN DORIAN SEBASTIAN con cédula de identidad No. 0604252809, estudiante matriculado en la Unidad de Titulación Especial de la Carrera de Odontología, para que se le permita hacer uso de la maquina universal de ensayos del Laboratorio de Esfuerzos y Vibraciones de la Escuela Politécnica Nacional, para el desarrollo del proyecto de investigación denominado "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE RESINAS COMPUESTAS CON TÉCNICA INCREMENTAL VS TÉCNICA MONOINCREMENTAL", aprobado mediante RESOLUCIÓN No. 1175-D-FCS-30-06-2022.

Por la gentileza de su atención, le agradezco

Atentamente,

GONZALO Firmado digitalmente
por GONZALO
EDMUNDO
BONILLA
PULGAR
Fecha: 2022.10.05
13:59:06 -0500
Dr. Gonzalo E. Bonilla Pulgar
DECANO DE LA FACULTAD

Anexo: RESOLUCIÓN No. 1175-D-FCS-30-06-2022
UNACH-FCS-DOO-2022-1262-OF
Solicitud del estudiante

Elaborado: Adriana Páez
Revisado: Dr. Gonzalo Bonilla



Ave. Antonio José de Sucre, Km. 1.5
Teléfono (593-3) 3735880, ext. 1503
Riobamba - Ecuador
Unach.edu.ec
en Autoridad

Anexo 4. Aprobación de cambio de tutor



Decanato
FACULTAD DE CIENCIAS
DE LA SALUD



Riobamba, 15 de diciembre de 2022
Oficio No. 1838-RD-FCS-2022

Señor / ita
Huilca Galán Dorian Sebastián
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE ODONTOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD - UNACH
De mi consideración. –

Cúmpleme informar a usted la resolución de Decanato de la Facultad de Ciencias de la Salud, que corresponde al 15 de diciembre de 2022.

RESOLUCIÓN No. 1838-D-FCS-15-12-2022: Aprobar el cambio de tutor y miembro de tribunal del proyecto de investigación de la carrera de Odontología; debido a que, la Dra. María Gabriela Benítez Pérez y Dra. Dolores Aracely Cedeño Zambrano se encuentran con reposo médico. UNACH-FCS-DCO-2022-1721-OF. **RESOLUCIÓN No. 1175-D-FCS-30-06-2022:**

No	Estudiantes	Tema Proyecto de investigación presentado a revisión	Tema Proyecto de investigación revisado y APROBADO por la Comisión y CID	Informe de la Comisión de Carrera	Tutor de tesis Artículos 22-Reglamento Titulación Especial para carreras no vigentes	Tribunal de sustentación de tesis. Artículos 22-Reglamento Titulación Especial para carreras no vigentes
1	Huilca Galán Dorian Sebastián	Comparación de la resistencia a la compresión de resinas compuestas con técnica incremental vs técnica monoincremental	Comparación de la resistencia a la compresión de resinas compuestas con técnica incremental vs técnica monoincremental	APROBADO Dominio emergente Salud como producto social Línea de investigación: Salud	Tutor: Dr. David Carrillo Miembros: Dra. Sandra Marcela Quisiguiña Guevara Dr. Cristian Roberto Sigcho Romero	Delegado Decano: Dra. Olga Fuenmayor Vinueza Miembros: Dra. Sandra Marcela Quisiguiña Guevara Dr. Cristian Roberto Sigcho Romero

Atentamente,

GONZALO EDMUNDO BONILLA PULGAR
Firmado digitalmente por GONZALO EDMUNDO BONILLA PULGAR
Fecha: 2022.12.15 11:20:58 -05'00'

Dr. Gonzalo Bonilla P.
DECANO DE LA FACULTAD
CIENCIAS DE LA SALUD – UNACH

Adj.: Documentos originales (d)
c.c. Archivo

Anexo 5. Informe Técnico del Laboratorio LAEV de la Escuela Superior Politécnica



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
MECÁNICA



LABORATORIO DE ANÁLISIS
DE ESFUERZOS Y VIBRACIONES

F01-PE-LAEV-01 Rev.01

INFORME TÉCNICO

LAEV – M22.096

Quito, 18 de octubre de 2022

Solicitado por: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
Persona de contacto: Dorian Huilca
Teléfono: 0981826696
Correo: dshulica.fso@unach.edu.ec
Fecha de recepción: 13/10/2022
Fecha de ejecución: 17/10/2022

ORDEN DE TRABAJO N°: DM-OT0107-2022

1. MUESTRAS: Cuarenta (40) muestras de materiales dentales para ensayo de carga.

2. GENERALIDADES E IDENTIFICACIÓN:

La siguiente descripción fue proporcionada por el cliente:

Proyecto de investigación: COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE RESINAS COMPUESTAS CON TÉCNICA INCREMENTAL VS TÉCNICA MONOINCREMENTAL

En la tabla 1 se aprecia la identificación del laboratorio asociada a cada grupo de muestras.

Tabla 1. Identificación de las muestras

Identificación LAEV	Grupo (información proporcionada por el cliente)
M22.096.01- M22.096.10	Grupo A
M22.096.11- M22.096.20	Grupo B
M22.096.21 – M22.096.30	Grupo C
M22.096.31 – M22.096.40	Grupo D

3. CONDICIONES AMBIENTALES:

Temperatura: $22,7 \pm 1,5$ °C

Humedad relativa: $54,6 \pm 4,0$ %

4. ENSAYO DE CARGA

En las tablas de la 2 a la 5 se presentan los resultados obtenidos en el ensayo de carga para las muestras de los grupos.

Tabla 2. Resultados del ensayo de carga del grupo A

Id LAEV.	Carga máxima registrada	
	N	lbf
M22.096.01	1 084,92	243,90
M22.096.02	1 521,37	342,02
M22.096.03	2 098,97	471,87
M22.096.04	2 172,10	488,31
M22.096.05	1 404,56	315,76
M22.096.06	2 538,01	570,57
M22.096.07	1 822,69	409,76
M22.096.08	1 939,95	436,12
M22.096.09	2 038,88	458,36
M22.096.10	1 532,09	344,43

Tabla 3. Resultados del ensayo de carga del grupo B

Id LAEV.	Carga máxima registrada	
	N	lbf
M22.096.11	2 452,87	551,43
M22.096.12	2 811,17	631,98
M22.096.13	1 745,43	392,39
M22.096.14	1 657,53	372,63
M22.096.15	2 514,30	565,24
M22.096.16	2 647,48	595,18
M22.096.17	1 847,56	415,35
M22.096.18	2 468,97	555,05
M22.096.19	1 615,32	363,14
M22.096.20	1 544,24	347,16

Tabla 4. Resultados del ensayo de carga del grupo C

Id LAEV.	Carga máxima registrada	
	N	lbf
M22.096.21	1 496,95	336,53
M22.096.22	1 436,77	323,00
M22.096.23	2 607,49	586,19
M22.096.24	2 415,46	543,02
M22.096.25	2 390,06	537,31
M22.096.26	2 272,99	510,99
M22.096.27	1 394,82	313,57

Tabla 4. Continuación


M22.096.28	3 044,97	684,54
M22.096.29	2 971,13	667,94
M22.096.30	858,15	192,92

Tabla 5. Resultados del ensayo de carga del grupo D

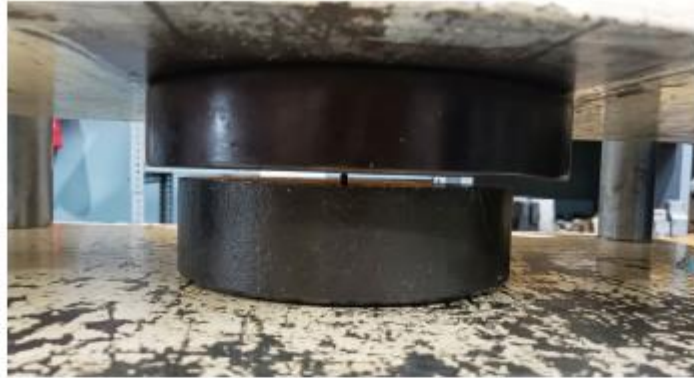
Id LAEV.	Carga máxima registrada	
	N	lbf
M22.096.31	2 317,51	521,00
M22.096.32	1 685,29	378,87
M22.096.33	1 707,22	383,80
M22.096.34	2 492,59	560,36
M22.096.35	1 880,21	422,69
M22.096.36	1 679,24	377,51
M22.096.37	1 549,62	348,37
M22.096.38	2 320,05	521,57
M22.096.39	2 699,75	606,93
M22.096.40	2 094,39	470,84

En el anexo se presentan las fotografías de los ensayos realizados.

Nota,- Los resultados contenidos en el presente informe corresponden únicamente a las muestras ensayadas por el Laboratorio de Análisis de Esfuerzos y Vibraciones (LAEV).

	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:	 <small>REVISADO POR:</small> JONATHAN FERNANDO CASTRO REVEJO	WILSON IVAN GUACHAMIN ACERO <small>Firmado digitalmente por WILSON IVAN GUACHAMIN ACERO Fecha: 2022.10.18 17:55:34 -05'00'</small>
Nombre:	Ing, Jonathan Castro, M,Sc,	Ph,D, Wilson Guachamin
Cargo:	ESPECIALISTA DE LABRATORIO	JEFE
LABORATORIO DE ANALISIS DE ESFUERZOS Y VIBRACIONES		

ANEXO



Fotografía 1. Montaje de la muestra para ensayo de carga.

Anexo 6. Resultados Finales

GRUPO A		Tetric N-Ceram Bulk Fill MONOINCREMENTAL			
Espécimen	Diámetro	Altura	Área	Fuerza de Compresión (N)	Esfuerzo de compresión (MPa)
1	4 mm	4 mm	12.57 mm	1 084,92	87,80
2	4 mm	4 mm	12.57 mm	1 521,37	123,11
3	4 mm	4 mm	12.57 mm	2 098,97	169,87
4	4 mm	4 mm	12.57 mm	2 172,10	175,50
5	4 mm	4 mm	12.57 mm	1 404,56	113,66
6	4 mm	4 mm	12.57 mm	2 538,01	205,40
7	4 mm	4 mm	12.57 mm	1 822,69	147,50
8	4 mm	4 mm	12.57 mm	1 939,95	157
9	4 mm	4 mm	12.57 mm	2 038,88	165
10	4 mm	4 mm	12.57 mm	1 532,09	124
GRUPO B		Tetric N-Ceram Bulk Fill INCREMENTAL			
Espécimen	Diámetro	Altura	Área	Fuerza de Compresión (N)	Esfuerzo de compresión (MPa)
1	4 mm	4 mm	12.57 mm	2 452,87	198,50
2	4 mm	4 mm	12.57 mm	2 811,17	227
3	4 mm	4 mm	12.57 mm	1 745,43	141,25
4	4 mm	4 mm	12.57 mm	1 657,53	134,14
5	4 mm	4 mm	12.57 mm	2 514,30	203,47
6	4 mm	4 mm	12.57 mm	2 647,48	214,25
7	4 mm	4 mm	12.57 mm	1 847,56	149,51
8	4 mm	4 mm	12.57 mm	2 468,97	199,80
9	4 mm	4 mm	12.57 mm	1 615,32	130,72
10	4 mm	4 mm	12.57 mm	1 544,24	124,96

GRUPO C		Tetric N-Ceram MONOINCREMENTAL			
Espécimen	Diámetro	Altura	Área	Fuerza de Compresión (N)	Esfuerzo de compresión (MPa)
1	4 mm	4 mm	12.57 mm	1 496,95	121,14
2	4 mm	4 mm	12.57 mm	1 436,77	116,26
3	4 mm	4 mm	12.57 mm	2 607,49	211,01
4	4 mm	4 mm	12.57 mm	2 415,46	195,47
5	4 mm	4 mm	12.57 mm	2 390,06	193,42
6	4 mm	4 mm	12.57 mm	2 272,99	183,95
7	4 mm	4 mm	12.57 mm	1 394,82	112,88
8	4 mm	4 mm	12.57 mm	3 044,97	246,42
9	4 mm	4 mm	12.57 mm	2 971,13	240,45
10	4 mm	4 mm	12.57 mm	858,15	69,44
GRUPO D		Tetric N-Ceram INCREMENTAL			
Espécimen	Diámetro	Altura	Área	Fuerza de Compresión (N)	Esfuerzo de compresión (MPa)
1	4 mm	4 mm	12.57 mm	2 317,51	187,55
2	4 mm	4 mm	12.57 mm	1 685,29	136,17
3	4 mm	4 mm	12.57 mm	1 707,22	138,15
4	4 mm	4 mm	12.57 mm	2 492,59	201,72
5	4 mm	4 mm	12.57 mm	1 880,21	152,15
6	4 mm	4 mm	12.57 mm	1 679,24	135,89
7	4 mm	4 mm	12.57 mm	1 549,62	125,40
8	4 mm	4 mm	12.57 mm	2 320,05	187,75
9	4 mm	4 mm	12.57 mm	2 699,75	218,48
10	4 mm	4 mm	12.57 mm	2 094,39	169,49