



Universidad
Norbert Wiener

Powered by **Arizona State University**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA**

Tesis

Evaluación de la resistencia a la compresión de una resina compuesta insertada de forma directa incremental frente a inserción en bloque y con resina pre -
fotopolimerizada: estudio in vitro, 2021

**Para optar el Título Profesional de
Cirujano Dentista**

Presentado por:

Autora: Sobrevilla Alarcón, Anai Yesenia

Asesor: Mg. Arauzo Sinchez, Carlos Javier

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2297-7501>

Lima – Perú

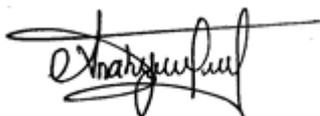
2024

 Universidad Norbert Wiener	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	VERSIÓN: 01 REVISIÓN: 01

Yo, Sobrevilla Alarcón, Anai Yesenia egresado de la Facultad de **Ciencias de la Salud** y Escuela Académica Profesional de **Odontología** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación **“Evaluación de la resistencia a la compresión de una resina compuesta insertada de forma directa incremental frente a inserción en bloque y con resina pre - fotopolimerizada: estudio in vitro, 2021”** Asesorado por el docente: Mg. ARAUZO SINCHEZ, Carlos Javier DNI: 40991594, ORCID: 000-0003-2297-7501 tiene un índice de similitud de 9 (NUEVE) % con código OID14912.234144581 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



.....
 Firma de autor
 Sobrevilla Alarcón, Anai Yesenia
 DNI: 46383595



.....
 Firma
 Mg. ARAUZO SINCHEZ, Carlos Javier
 DNI: 40991594

Lima, 15 de mayo de 2023

Tesis

“Evaluación de la resistencia a la compresión de una resina compuesta insertada de forma directa incremental frente a inserción en bloque y con resina pre-foto polimerizada: Estudio In vitro,2021”

**Línea de investigación
Salud y bienestar**

**Sub-línea de investigación
Salud oral**

**Asesora
Mg. CD ARAUZO SINCHÉZ, Carlos Javier**

ORCID: 000-0003-2297-7501

DEDICATORIA

Se lo dedico a Dios a mis padres y a mi esposo por toda su paciencia y su apoyo incondicional que me han brindado.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios a mis padres y a mi esposo por todo el apoyo a lo largo de mi carrera y a mi asesor por su paciencia, comprensión y por guiarme hasta el final de mi tesis.

MIEMBROS DEL JURADO:

Presidente:

Secretario:

Vocal:

ÍNDICE

PORTADA.....	¡Error! Marcador no definido.
CONTRAPORTADA	¡Error! Marcador no definido.i
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	¡Error! Marcador no definido.
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRAC	x
INTRODUCCIÓN.....	xi
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA	¡Error! Marcador no definido.
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Formulación del problema	3
1.2.1 Problema General	3
1.2.2 Problemas específicos.....	3
1.3 Objetivos de la investigación	4
1.3.1 General.....	4
1.3.2 Específicos	4
1.4 Justificación.....	4
1.4.1 Teórica.....	4
1.4.2 Metodológica.....	5
1.4.3 Práctica.....	5
1.5 Limitaciones de la investigación.....	6
1.5.1 Temporal.....	6
1.5.2 Espacial.....	6
1.5.3 Recursos.....	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes de la investigación	8
2.2. Bases Teóricas	11
2.3 Formulación de hipótesis	21
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	23
3.1 Método de investigación	24
3.2 Enfoque investigativo.....	24
3.3 Tipo de investigación	24
3.4 Diseño de la investigación.....	24
3.5 Población, muestra y muestreo.....	24
3.6 Variables y Operacionalización	26
3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	27
3.7.1. Técnica:.....	27
3.7.2. Descripción del Instrumento:.....	27
3.8 Procesamiento y análisis de datos	28
3.9. Aspectos éticos	28

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	29
4.1. Resultados	30
4.2. Discusión.....	32
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
5.1 Conclusiones	36
5.2 Recomendaciones	36
REFERENCIAS.....	37
ANEXOS.....	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de las resistencias a la compresión de una resina compuesta utilizando las tres diferentes técnicas de inserción de resina

Tabla 2.- Diferencia entre las medidas de las resistencias a la compresión de una resina compuesta utilizando las tres diferentes técnicas de inserción de resina

Tabla 3.— Identificación de la diferencia estadísticamente significativa de la resistencia a la compresión de una resina compuesta entre los tres grupos de diferentes técnicas de inserción de la resina

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación gráfica de la resistencia a la compresión de una resina compuesta utilizando tres diferentes técnicas de inserción

RESUMEN

Una de las grandes desventajas de las resinas compuestas es su efecto de contracción pos-fotopolimerización cuando son incrementadas en más de 2mm de grosor. Debido a eso existen en el mercado otras alternativas como las resinas Bulk Fill que permiten un incremento de hasta 5mm de grosor mayor y el uso de resinas previamente fotopolimerizadas. **Objetivo:** Determinar que técnica de inserción de resina compuesta en cavidades proximales tiene mayor resistencia a la compresión. **Metodología:** Fueron confeccionadas 45 muestras de resina con ayuda de unas cavidades en diente de acrílico de 4x10mm que fueron replicados a través de una impresión en silicona de condensación. Las muestras de resina fueron de la Marca Comercial 3M ESPE, divididos en 3 grupo: G1: n=15 (Resina Filtek Z350 XT); G2: n=15 (Resina Filtek Bulk Fill y G3: n=15 (Resina Filtek Z350 más resina fluida Z350 XT). Las inserciones de resina fueron para el G1 técnica incremental de 2mm de grosor; G2 técnica en bloque de un solo incremento de 5mm y G3 técnica mixta de resina fluida con resinas pre-fotopolimerizadas previamente. Las muestras fueron calibradas y medidas con uso de calibrador y sonda periodontal. Una vez obtenidas las muestras, éstas fueron sometidas a una prueba de resistencia a la compresión con el uso de la máquina de ensayo mecánicos y Vernier Digital (LG-CMT-5L Mitutoyo- 200mm). **Resultados:** La resistencia a la compresión fue de 994.88 Newton utilizando la técnica en bloque; 1458.19 Newton con la técnica incremental y 1241.30 Newton con la técnica de resina pre-polimerizada. Hubo una diferencia significativa de mayor resistencia utilizando la técnica incremental frente a la técnica en bloque ($p < 0.05$). **Conclusión:** La técnica de inserción de resina de forma incremental tiene mayor resistencia a la fractura comparada a la técnica en bloque y de resinas pre-polimerizadas.

Palabras clave: resinas compuestas, técnica incremental, resinas pre-polimerizadas, inserción en bloque

ABSTRACT

One of the great disadvantages of composite resins is their post-light-curing shrinkage effect when they are increased by more than 2mm in thickness. Due to this, there are other alternatives on the market such as Bulk Fill resins that allow an increase of up to 5mm in greater thickness and the use of previously light-cured resins. Objective: To determine which composite resin insertion technique in proximal cavities has greater resistance to compression. Methodology: 45 resin samples were made with the help of 4x10mm acrylic tooth cavities that were replicated through a condensation silicone impression. The resin samples were from the 3M ESPE Trademark, divided into 3 groups: G1: n=15 (Filtek Z350 XT Resin); G2: n=15 (Filtek Bulk Fill Resin and G3: n=15 (Filtek Z350 Resin plus Z350 XT flowable resin). Resin inserts were for G1 incremental technique of 2mm thickness; G2 block technique of a single increment of 5mm and G3 mixed technique of fluid resin with previously pre-light-cured resins. The samples were calibrated and measured with the use of a caliper and a periodontal probe. Once the samples were obtained, they were subjected to the compression resistance test with the use of a mechanical testing machine and Digital Vernier (LG-CMT-5L Mitutoyo- 200mm). Results: The resistance to compression was 994.88 Newton using the block technique, 1458.19 Newton with the incremental technique and 1241.30 Newton with the technique of pre-polymerized resin. There was a significant difference in greater resistance using the incremental technique compared to the block technique ($p < 0.05$). Conclusion: The incremental resin insertion technique has greater resistance. ia to fracture compared to the block technique and pre-polymerized resins.

Keywords: composite resins, incremental technique, pre-cured resins, block insertion

INTRODUCCIÓN

El uso de resinas compuestas como material restaurador son actualmente muy utilizados debidos a sus buenas propiedades mecánicas, sin embargo, el efecto de contracción por acción de la polimerización las hace muy desventajosas. Existen técnicas y/o resinas que permiten reducir el efecto de contracción frente a las resinas convencionales. Por esta razón la finalidad de esta investigación fue determinar que técnica de inserción de resina compuesta en cavidades proximales tiene mayor resistencia a la compresión

La ejecución de la tesis se presenta en los capítulos a mencionar: capítulo I, que incluye el planteamiento y formulación del problema, se plantean los objetivos, se desarrolla la justificación, limitaciones del estudio. Capítulo II, se desarrolla el marco teórico y antecedentes, bases teóricas. Capítulo III, el diseño metodológico, presentando la muestra, variables de estudio, técnicas e instrumentos. Capítulo IV, resultados y discusión. Capítulo V contiene las conclusiones y las recomendaciones, y se culmina el trabajo con las referencias bibliográficas y anexos.

CAPITULO I: EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

Las restauraciones dentales son los procedimientos clínicos donde se llega a reponer la estructura dentaria perdida por un material dental, devolviendo la funcionalidad y estética dental del paciente mediante uso de técnicas y materiales específicos. Entre los materiales restauradores odontológicos se encuentra la resina compuesta, que es un material que tiene buenas propiedades físicas y mecánicas como material restaurador, además de ofrecer una alta estética frente a otros materiales.¹ Una desventaja de este material es la contracción (pérdida de volumen) durante la polimerización comprometiendo la integridad de la interface entre el diente y la resina favoreciendo la formación de grietas causando hipersensibilidad, recidivas de la caries hasta fractura de la restauración.^{2,3} Entre los factores que influyen en un aumento en la contracción de la resina debido al proceso de polimerización son el equipo de polimerización (tiempo, distancia, intensidad lumínica), el material restaurador y la técnica de inserción.^{4,5} La técnica de inserción de tipo incremental ha demostrado buenos resultados mecánicos, la cual consiste en la inserción del material de resina de forma incremental colocando capas oblicuas que no excedan a 2mm de resina hasta sellar la cavidad.^{6,7}

Por otro lado, existe una alternativa para evitar la contracción del material dentro de la cavidad es la realización del pre fotopolimerización de las resinas llamadas también perlas de resina.

La técnica de restauración con perlas de resina pre-fotopolimerizadas implica obturar la cavidad con muchas capas posible de perlas y de resina fluida (no > a 3mm de espesor), terminando la capa final con resina condensable mediante la técnica incremental oblicua.⁸ Algunos estudios muestran resultados favorables realizando esta técnica tanto en cavidades ocluso-proximales y clase II.^{9,10}

Por tanto, la finalidad de este trabajo es evaluar la resistencia a la compresión de una resina compuesta insertada de forma directa incremental frente a inserción en bloque y con resinas pre-fotopolimerizadas.

1.1. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Qué técnica de inserción de resina compuesta, incremental, en bloque o resina pre-fotopolimerizado, tiene mayor resistencia a la compresión en estudio in vitro?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuánto es la resistencia a la compresión de resina compuesta insertada de forma directa incremental en estudio in vitro?

¿Cuánto es la resistencia a la compresión de una resina compuesta insertada de forma directa en bloque en estudio in vitro?

¿Cuánto es la resistencia a la compresión de una resina compuesta insertada de forma indirecta de resinas pre-polimerizadas en estudio in vitro?

¿Existe diferencia en la resistencia de compresión entre las diferentes técnicas de inserción de resina?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

- Determinar que técnica de inserción de resina compuesta (incremental, en bloque o resina pre-polimerizada) en cavidades proximales tiene mayor resistencia a la compresión

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar la resistencia a la compresión de una resina compuesta insertada de forma directa bajo la técnica incremental
- Determinar la resistencia a la compresión de resina compuesta insertada en forma directa bajo la técnica en bloque
- Determinar la resistencia a la compresión de resina compuesta insertada en forma directa con resinas pre-polimerizada
- Determinar si existe diferencia en la resistencia de compresión entre las diferentes técnicas de inserción de resina.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Teórica

Este trabajo ayudó a comparar si la técnica de inserción en bloque o con resinas pre polimerizadas muestran valores similares de resistencia a la compresión comparado a la técnica convencional incremental, evidenciando una nueva forma de restauración dental con resina para los profesionales cirujanos dentistas.

1.4.2. Practica

A nivel práctico, este estudio demostró que la técnica de inserción en bloque y/o la técnica de inserción indirecta con resinas pre fotopolimerizadas tienen similares resistencias a la compresión, pudiendo ser una alternativa para la práctica clínica en restauraciones dentales debido que ayudaría a reducir el tiempo clínico en beneficio de los pacientes.

1.4.3. Metodológica

El presente estudio detallo cómo se realizó el método y procedimiento para la realización de la fase de laboratorio con el objetivo de comparar la técnica convencional frente a la técnica en bloque y con resinas pre fotopolimerizadas usados en estudio in vitro y que puedan ser replicados en estudios posteriores similares.

1.5. Limitaciones de la investigación

1.5.1. Temporal

Este trabajo se programó según el cronograma a realizarse en aproximadamente 3 meses, siendo la fase de laboratorio el periodo que demandó mayor tiempo debido a que se necesitó recolectar las muestras y realizar la padronización de las cavidades para la realización de las pruebas de resistencia a la compresión por el laboratorio.

1.5.2. Espacial

El presente trabajo se realizó en un Laboratorio Físico que cuenta con amplia experiencia en estudios in vitro relacionados a la fuerza y compresión de materiales dentales.

1.5.3. Recursos

Este estudio si bien es cierto tomó una muestra menor de dientes en comparación con otros estudios in vitro que realizan pruebas físicas de materiales dentales, nuestro estudio padronizó las muestras para disminuir cualquier margen de error, además de cumplir con los protocolos para realizar la prueba de resistencia a compresión.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Pereira et al (2021) Analizaron *“el efecto de la microfiltración causada por las técnicas de obturación de resina compuesta incremental y en bloque utilizando resinas compuestas de baja y alta viscosidad sobre el comportamiento biomecánico de los molares tratados con raíz”*.

Estudio in vitro realizado en cuarenta molares con preparaciones mesio-ocluso-distal padronizados, se realizaron tratamiento conducto en las raíces y se separaron aleatoriamente en 4 grupos con diferentes técnicas de relleno (n=10). Primer grupo tuvo dos técnicas de inserción incremental utilizando VIT/Z350XT, una resina compuesta de nanorelleno (Filtek Z350XT, 3M ESPE) asociada a un ionómero de vidrio modificado con resina (IVMR); y la otra técnica usó solamente el IVMR (RMGIC; Vitremer, 3M ESPE) para el relleno de la cámara pulpar. El segundo grupo, fue con TPH / VIT, una resina compuesta microhíbrida TPH3 Spectrum asociada con Vitremer. El tercero y cuarto fueron dos resinas compuestas de relleno masivo SDR / TPH, un compuesto de resina de baja viscosidad (Surefill SDR flow, Dentsply) asociado con TPH3 Spectrum, y POST, un compuesto de resina de relleno masivo de alta viscosidad (Filtek Bulk Fill Posterior, 3M ESPE). El volumen de microfiltración dentro de la restauración se calculó mediante micro-CT. La deformación de la cúspide causada por la contracción de la polimerización se calculó utilizando los métodos de galgas extensométricas y micro-CT. La deformación de la cúspide también se calculó durante la carga oclusal de 100 N y la carga hasta la fractura. Se registraron la resistencia y el modo de fractura y el modo de fractura. El volumen de la microfiltración se correlacionó con la deformación de la cúspide, la resistencia a fractura y el modo de fractura ($\alpha = 0,05$). Las técnicas de llenado incremental asociadas con ionomero de vidrio modificado con resina dieron como resultado una porosidad significativamente mayor que la de ambas técnicas de llenado masivo, pero no se encontraron diferencias significativas entre los grupos para la resistencia a fractura, modo de fractura y deformación de cúspide,

independientemente del tiempo de medición y el método utilizado. No se observó correlación entre el volumen de la microfiltración y todos los parámetros probados.⁷

Carvalho et al. (2010). “*Evaluar la microfiltración marginal de restauraciones clase II de resina compuesta en función de las técnicas restauradoras*”. Para ello se dividieron 40 premolares en 4 grupos (n=10). Se prepararon cavidades de clase II (4mm de ancho, 2mm axialmente con margen gingival 1mm arriba de la unión cemento adamantina usando el sistema adhesivo restaurador Prime & Bond 2.1 / TPH3 (Dentsply). Se insertó la resina mediante la técnica incremental oblicua y se curó en exposición continua. Las técnicas restauradoras fueron grupo 1 (control) técnica oblicua; grupo 2 resina fluida (1mm) en la pared gingival y técnica oblicua; grupo 3 técnica oblicua y 3 esferas pre polimerizadas en el primer incremento y grupo 4 técnica oblicua y fibra de vidrio insertada en el primer incremento. Las muestras fueron sometidas a termociclaje por 500 ciclos cubiertos con 2 capas de esmalte hasta 1mm de los márgenes de la restauración e inmersos en solución de fucsina básica a 0.5% por 24 horas para ser evaluada por medio microscopio óptico. Los valores de microfiltración fueron G1 $370\mu\text{m} \pm 241$; G2 $398\mu\text{m} \pm 354$; G3 $205\mu\text{m} \pm 119$ e G4 $413\mu\text{m} \pm 340$. No hubo diferencia significativa entre las técnicas restauradoras.¹¹

Rastelli et al., (2001). Evaluaron el “*rendimiento clínico de las restauraciones de clase II en molares temporales después de 1 mes utilizando 3 técnicas restauradoras*”. Estudio in vivo que utilizó 3 técnicas restauradoras llenando la cavidad en bloque, llenado con tres incrementos horizontales y colocación de tres incrementos horizontales utilizando resinas pre-polimerizadas. La resina compuesta utilizada fue Prisma TP.H (Caulk-Dentsply) con el sistema adhesivo Scotchbond Multipurpose (3M). Fueron 90 restauraciones de clase II en 27 pacientes de 8 a 10

años de edad y se les dio seguimiento durante 12 meses. Después de este período, se evaluaron 55 restauraciones en cuanto a forma anatómica, alteraciones de color en los márgenes, presencia de caries y adaptación marginal. Los resultados mostraron que todos los grupos presentaron índices de desgaste similares, la técnica de inserción bloque mostró mejores resultados para la adaptación marginal, alteraciones de color de los márgenes y menor presencia de caries en los márgenes oclusales, y que la resina compuesta TP.H podría utilizarse en la clase II restauraciones en molares primarios.¹²

Torres et al., (2000). El objetivo fue “*evaluar la calidad de contacto proximal obtenido después de la realización de restauraciones clase II en resina compuesta con diferentes técnicas restauradoras*”. Fueron preparados 50 premolares y fueron divididos en cinco grupos de acuerdo al material y técnica restauradora: resina Z100 por técnica incremental; Z100 más perla de resina pre-polimerizada; Definite D-SONICSYS-inlay; amalgama Permite (grupo control). Para verificar la calidad de contacto se midió a través de dinamómetro, la fuerza necesaria para un hilo dental pasar el contacto. Las mediciones fueron realizadas antes del preparo y al término de las restauraciones. Los resultados mostraron que ninguno de los materiales estéticos probados proporcionó contactos tan fuertes como la amalgama. La resina Z100 aplicada por técnica incremental presentó el peor desempeño, mientras que las perlas de resina y la resina condensable Definite se mostraron más favorables que la primera.¹⁰

Samuel et al.,(1995). Determinaron “*si existe interfencia en el pasaje de luz a través de la resina compuesta por medio de la inserción de porciones de resinas pre-polimerizadas*”. Para ello fueron realizados ensayos de dureza de Knoop sobre la superficie y fondo de 20 dientes divididos en 4 grupos. Grupo 1(control), grupo 2(monobloco de 1mm de espesor), grupo

3(monobloque de 2mm de espesor y grupo 4 (monobloque de 2,5mm de espesor. Los valores medios de dureza de Knoop obtenidos en la superficie del fondo de los grupos fueron respectivamente 78,27 y 74,23; 75,01 y 74,53; 76,06 y 72,76; y por ultimo 72,76 y 49,85. Los datos sometidos a análisis de varianza y prueba de Turkey concluyeron que el aumento de las porciones pre polimerizadas de resina no alteró la dureza superficial de los cuerpos. El aumento de porciones pre-polimerizadas de hasta 2mm no interfirió en la dureza superficial y fondo de los cuerpos. El aumento de las porciones pre polimerizadas con espesor superior o igual a 2,5 mm redujo significativamente la dureza del fondo de los cuerpos.⁹

2.2. Base teórica

2.2.1 Resinas compuestas

Los composites son elementos utilizados en odontología para restaurar superficies dentarias que han sufrido alguna pérdida de la estructura dental. Dentro de las características de estos materiales resalta la estética, siendo muy aceptado por los pacientes que acuden a atenderse. Otra característica de estos materiales son las buenas propiedades físico-mecánica, así como una facilidad en su manipulación.^{2,13}

2.2.2 Composición de resinas compuestas

a.-Matriz orgánica

Está compuesta por monómeros; agentes promotores de polimerización de radicales libres; agente acelerador que actúa encima del iniciador y permite la polimerización; agente estabilizador o inhibidor para aumentar la resistencia del producto durante la conservación. Entre los monómeros más utilizados en las resinas compuestas se encuentra el Bis GMA (Bisfenol-A-Glicil Metacrilato), el cual posee alta carga molecular lo que involucra que tenga menor contracción durante la fotopolimerización, cuanto menor sea el peso molecular del

monómero mayor será el porcentaje de contracción volumétrica.¹⁵ Entre las ventajas del uso del Bis GMA frente a los demás monómeros es su mayor peso molecular, pero, por otro lado, aumenta su viscosidad, pegajosidad dificultando su manipulación, por tanto, el BIG GMA se combina con otros monómeros de menor viscosidad: TEGDMA (tri-etilenglicol dimetacrilato) y UDMA (dimetacrilato de uretano).²

b.-Relleno inorgánico

Proporcionan estabilidad dimensional a la matriz orgánica mejorando sus características. Las partículas de relleno son incluidas a la etapa orgánica para optimizar las características, reducir el coeficiente de expansión térmica, dar radiopacidad al material, disminuir la contracción final de la polimerización y características de estética. Hay una gama de partículas usadas en la composición química, forma y dimensiones, resaltando el dióxido de silicio, bario, estroncio, zirconio y litio. Cuanto más es la incorporación de relleno a la matriz, existe mejoría en sus características del mismo por la disminución de la contracción de polimerización y por tanto menor filtración marginal.^{2,13,15}

c.-Agente de unión

Son agentes que se vinculan entre el relleno inorgánico y la matriz orgánica, por ello, presentan un agente de unión que posee propiedades tanto de relleno como de matriz. El agente es una molécula bifuncional que contiene silanos y metacrilatos. El agente de unión más usado es el silano.^{2,13,15}

d.-Iniciadores

La polimerización de los monómeros en las resinas se puede lograr de diferentes maneras. Es imprescindible la respuesta de los radicales libres desde el inicio. Para que los radicales libres se produzcan es necesario un estímulo. En resinas de autocurado, el estímulo surge por la mezcla

del activador químico (dihidroxietil-p-toluidina) y el iniciador (peróxido de benzoilo). En resinas fotocuradas, la energía de la luz visible estimula y activa a un iniciador en la resina (canforquinona, lucerina). Para ello se necesita exponer la resina a una fuente de luz con longitud de onda mayor a 400 nm en el espectro de luz visible.^{2,13,15}

2.2.3 Tipos de resina compuesta

Las resinas compuestas pueden dividirse según el grado de viscosidad:

a.-Composites de baja viscosidad o fluidas: son aquellos que poseen baja viscosidad por ello su fluidez frente a la resina convencional. En ellos existe una disminución en la proporción del relleno inorgánico y se ha añadido a la matriz sustancias para conseguir fluidez. Entre las ventajas se destaca un buen esparcimiento en la superficie dentaria eliminando inclusiones de aire, presentan alta flexibilidad evitando su desalajo en zonas de estrés (zona cervical de dientes), son radiopacas y están disponibles en varios tipos de colores. Una desventaja es la alta contracción de polimerización por causa de la disminución del relleno, además de disminución de las propiedades mecánicas. La radiopacidad de estos materiales es insuficiente causando confusión radiográfica. Dentro de las aplicaciones de este tipo de resina es para restauraciones de clase V, zona cervical, restauraciones oclusales o en base de cavidades clase I o II.^{13,16}

b.-Composites de alta viscosidad o condensables: son composites con gran porcentaje de relleno por ello tiene la facilidad de ser condensadas reproduciendo mejor la anatomía dental. Las propiedades físico-mecánicas son similares a la amalgama de plata superando a los composites híbridos (partículas de macro y micro relleno). Tiene como desventaja, dificultad de manipulación y acoplamiento entre cada bloque de composite, no es muy estética para dientes anteriores. Es indicado en cavidades clase II para lograr mejor punto de contacto debido a la técnica de condensación.^{13,16}

Según el tipo de polimerización: La polimerización de las resinas compuestas está determinado por el grado de conversión de monómero a polímero y esta puede darse en dos formas:

a.-Resinas compuestas de autocurado: Es de activación química y quien activa a la foto polimerización es una amina terciaria aromática, que cuando está sobre el peróxido de benzoilo hace que se produzcan los radicales libres y estos se activen sobre el monómero al inicio del proceso.¹³

b.-Resinas compuestas de fotocurado: El método activador es por luz fotopolimerizadora que debe tener una longitud de 410 y 500nm de intensidad lumínica mayor a 600 mW/cm². Los fotones ejercen hacia la canforoquinona (fotoiniciador) una liberación de radicales libres y estos producen la fotopolimerización del monómero. Estas resinas compuestas tienen una gran ventaja frente a la resina de auto curado ya que tienen un menor monómero residual brindando una mayor permanencia del color.¹³

Uno de los grandes desafíos en el uso de resinas compuesta como material restaurador es la contracción volumétrica que oscila entre 1,5 a 5% y que sucede durante el proceso de curado. Este problema junto al estrés de polimerización trae como consecuencia las fallas cohesivas y adhesivas entre el diente y el material restaurador.^{17,3}

2.2.4. Técnicas de foto activación

a.-Foto activación continua (convencional): Se usa en periodo continuo, es una técnica muy conocida que proporciona a la resina una rápida polimerización sin el periodo pre gel, provocando una alta tensión en la interface del diente y la restauración como también el sellado marginal.²

b.-Foto activación gradual o (soft-start): Este método se usa cuando la resina es primeramente polimerizada con una menor densidad de luz y un corto tiempo. Se usa luz

convencional en mayor tiempo Ejemplo: 20s – 250 mw/cm². Este método extiende la etapa pre gel de la resina y da un mayor potencial para el grado de cambio. Se comprobó que esta técnica disminuye las tensiones por la contracción de la polimerización y brinda un buen acoplamiento marginal de la resina compuesta.²

Entre los factores que se encuentran en la polimerización de composites son los aquellos vinculados a los elementos ^{17,18}

- Foto iniciador, mayormente usado es la conforquinona, cuya absorción máxima es entre 468nm.

- El color, siendo que aquellos pigmentos más oscuros son los que polimerizan mal ya que provocan fenómenos que diseminan la luz al tener mayor opacidad.

- El grosor de cada incremento de composite no tiene que ser mayor a 2 milímetros, ya que si es mayor el grosor, mayor será la concentración.

Los factores vinculados con el foco de luz son:^{17,18}

- La longitud de onda con los diferentes tipos de foto iniciadores.

- La distancia de fuente de luz debe ser próxima a la resina.

- La intensidad de la fuente de luz debe ser mayor a 350mW/cm²

- El tiempo de exposición debe ser entre 20 a 40 segundos

2.2.5. Contracción y estrés de contracción de las resinas compuestas

Desde el procedimiento de la polimerización ocurren 2 sucesos en el material: la contracción y el estrés de que éste genera. Producto de la conversión del monómero a polímero sucede la contracción de polimerización (reducción del volumen de masa de resina). La tensión de la contracción incide fuerzas de tracción sobre la cavidad ocasionando grietas entre el diente y la resina. Se distinguen dos tipos de contracción:

a.-Contracción libre es cuando los composites no son unidas a ninguna superficie que lo rodea, por tanto, la contracción no es afectados por el agente de unión. Así, los composites se contraerán hacia el centro de la masa, no habiendo diferencia entre la etapa pre gel y post gel.

b.-Contracción efectiva, sucede cuando el composite es unido a una superficie, perjudicando la adhesión. La contracción direccionada al centro de la masa no es proporcionada, debido a que el composite no logra contraerse a partir de la superficie adhesiva. Por ello, el volumen disminuido será proporcional a la contracción de la superficie adherida. No hay una máxima desigualdad entre la contracción en las etapas pre-gel y post-gel, y no causará estrés de contracción ya que se tendrá una superficie adherida y otra libre para contrarrestar la contracción.

Aunque, en la etapa pre gel, la disminución de volumen contrarresta la fluidez del composite de superficies libres a superficies adheridas. Por ello, no hay un incremento de contracción entre la interface dentina-resina. En el momento que llega al punto gel, empieza la rigidez de la resina y, por eso, tiene menor fluidez para impedir la contracción. En este instante, la contracción provoca que los composites de las paredes de la dentina incrementen el área de la unión de la dentina y la resina. El composite sigue en contracción, este se incrementa en etapa post- gel. Si esta contracción atraviesa la fuerza de adhesión, la totalidad de interface dentina-resina será detenida, lo que causa la creación de una fisura, que generará infiltración bacteriana y un cambio de color marginal (microfiltración), ^{18,19}

2.2.6. Factores responsables del estrés de contracción

a.-Geometría de la cavidad: La forma de la cavidad tiene importancia en la reacción de la fuerza de contracción. El factor de configuración (C) se define como el número de superficies adheridas sobre el número de superficies libres. Un ejemplo es la imagen de un cubo con la tapa

descubierta donde puede mostrarse y ver 5 superficies semejantes donde se puede aplicar adhesivo y restauración y una superficie libre (tapa abierta) para nivelar la contracción de la polimerización. Según el ejemplo, el factor $C = 5$ (paredes del cubo unidas con adhesivo) / 1 (superficie del cubo o de resina sin adhesivo) = 5.

b.-Colocación de capas

La aplicación de resina por incrementos de capas disminuye el estrés de contracción. En la restauración cuando se aplica muchos incrementos de material, cada una va a tener un factor de configuración y el volumen va ser disminuido. Cuando se añadan incrementos seguidas de composite, las capas iniciales continúan estresándose cuando son colocadas las otras. Y, al finalizar, algunos puntos de contracción aún están sucediendo, lo que es determinado por el factor C y el volumen de la cavidad.^{17,18,19}

2.2.7. Propiedades de la resina compuesta

a.-Resistencia al desgaste: Se menciona a la condición que tienen los composites de objetar a la remoción superficial por acción de relación con la morfología dental, alimentos, cepillo dental, etc. Esta resistencia al desgaste va a basarse según el tamaño, forma y el relleno. A más relleno, menos es su tamaño y mayor su dureza.^{15,19}

b.-Textura superficial: Es la característica de la superficie del biomaterial restaurado. Esta textura está vinculada con el tipo, tamaño y el relleno, así como un buen acabado y pulido. Tener una superficie lisa previene la adherencia de bacterias, remueve la capa inhibida y aumenta la longevidad del material. ¹⁵

c.-Coeficiente de Expansión Térmica: Es la rapidez de la alteración dimensional por cambios de temperatura. A mayor acercamiento del coeficiente de expansión térmica del composite al

del diente, tendrá menor riesgo de microfiltración. Los composites tienen un coeficiente de expansión térmica 3 veces mayor que la morfología dental, que demuestra, que las restauraciones pueden resistir temperaturas de 0° C hasta 60° C.¹⁵

d.-Sorci3n Acuosa y Expansi3n Higrosc3pica: Se relaciona con la cantidad de agua de la superficie y absorbida por la resina.

El agua en la resina puede ocasionar solubilidad de la matriz degradando negativamente las características del composite hecho llamado como deterioro hidrolítico. Puesto que la sorci3n es una característica de la etapa orgánica, a más relleno, menos es la sorci3n de agua.¹⁵

e.-Resistencia a la fractura: Se basa del número de partículas de relleno, los composites que tienen una mayor viscosidad tienen más resistencia a la fractura y a fuerzas de masticaci3n.²⁰

f.-M3dulo de elasticidad: Un material de alta elasticidad será mayormente rígido; lo opuesto de un elemento que tiene un m3dulo de elasticidad menor es mayormente flexible. En los composites esta característica está vinculada con el tamaño y cantidad de relleno: A más tamaño y cantidad de relleno, mayor será el m3dulo elástico.¹⁵

g.-Radiopacidad: Una condici3n de materiales restauradores es tener elementos radiopacos como el bario, estroncio, circonio, zinc, iterbio, itrio y lantano.¹⁵

h.-Resistencia a la compresi3n y a la tracci3n: Estas 2 resistencias son casi semejantes, están relacionadas por un mayor de tamaño y una cantidad de relleno. A mayor tamaño y cantidad de relleno, más resistente a la compresi3n y tracci3n.¹⁶

Concretamente la resistencia a la compresi3n es la mayor resistencia que el cuerpo puede sostener antes de romperse. Esta característica es imprescindible en las resinas dado a la gran fuerza masticatoria durante la masticaci3n. La resistencia a la compresi3n en resinas convencionales y micro-relleno varía entre 235 y 260 Mpa y 360 a 400 Mpa en los híbridos.

La medida de resistencia a compresión se realiza con la máquina de ensayo universal, en donde se usa una carga uniaxial con una velocidad determinada. El cuerpo que será usado se le aplicará la carga hasta que se fracture. En ese instante se debe anotar la máxima resistencia de compresión que el cuerpo soporta. En el diente; lo primero que se daña es el esmalte dado a la fuerza. La máxima fuerza masticatoria registrada es de 4337N sometiéndola por 2 segundos. Aun cuando las fuerzas anotadas en la masticación, medidas con un tensiómetro y sistema de telemetría, miden de 756N. Estas fuerzas se disminuyen de acuerdo a la ubicación del diente. Por ejemplo, para el 1er molar y 2do molar, las fuerzas están entre 400 a 890N. En los caninos fluctúa entre 133 a 334N y en los incisivos en 89 y 111N.^{13,15,20}

2.3. Formulación de hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

- **Hi:** Existe diferencia entre la resistencia a la compresión de una resina compuesta insertada bajo la técnica directa incremental frente a la técnica en bloque y/o inserción con reinas pre-polimerizado.
- **Ho:** No existe diferencia entre la resistencia a la compresión de una resina compuesta insertada bajo la técnica directa incremental frente a la técnica en bloque y/o inserción con reinas pre-polimerizado.

2.3.1. Hipótesis específicas

- **Hi:** Existe diferencia entre la resistencia a compresión de una resina compuesta insertada bajo la técnica directa incremental frente a la técnica en bloque.
- **Ho:** No existe diferencia entre la resistencia a compresión de una resina compuesta insertada bajo la técnica directa incremental frente a la técnica en bloque.

- Hi: Existe diferencia entre la resistencia a compresión de una resina compuesta insertada bajo la técnica directa incremental frente a la técnica de inserción con resinas pre-polimerizadas.
- Ho: No existe diferencia entre la resistencia a compresión de una resina compuesta insertada bajo la técnica directa incremental frente a la técnica de inserción con resinas pre-polimerizadas.
- Hi: Existe diferencia en la resistencia de compresión entre las diferentes técnicas de inserción de resina.
- Ho: No existe diferencia en la resistencia de compresión entre las diferentes técnicas de inserción de resina.

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

Este estudio utilizó el método de investigación inductivo-cuantitativo debido a que parte de casos particulares hacia casos más generalizados.

3.2. Enfoque investigativo

El enfoque del estudio fue cuantitativo porque usó datos numéricos para cuantificar y comparar los resultados por medio de análisis estadístico.

3.3. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue aplicada porque busca intentar resolver un problema sobre la resistencia a la compresión según las técnicas de inserción de material de resina compuesta.

3.4. Diseño de la investigación

El diseño fue de tipo comparativo, transversal y experimental (in vitro) donde el investigador y el ingeniero del laboratorio realizaron el preparado y análisis de las muestras.

3.5. Población, muestra y muestreo

El tamaño de muestras fue de 45 muestras de resina, acorde con estudios semejantes. La selección de la resina compuesta fue usando la resina patrón de estudios similares según los criterios de elegibilidad.

Criterios de inclusión

- Muestras de resinas compuestas de 4mm ancho x10mm de altura
- Muestras de resina hecho con material nuevo.
- Muestras de resinas hecho con material vigente
- Muestras de resina hecho con resinas con tonalidad A2
- Muestras resina sin defectos internos como burbujas fisuras.

Criterios de exclusión

- Muestras de resinas compuestas que no cumplan con las medidas establecidas.
- Muestras de resina hecho con material reciclado o usado.
- Muestras de resinas hecho con material no vigente
- Muestras de resina hecho con resinas diferentes a la tonalidad A2

3.6. Variables y operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE	ESCALA VALORATIVA
-----------------	-------------------------------	--------------------	--------------------	------------------	--------------------------

				MEDICIÓN	
Resistencia a la compresión	Expresa la tensión máxima que puede soportar un material restaurador antes de fracturarse	Resistencia a la compresión de la muestra de resina	Prueba de compresión	De Razón continua	Newton
Técnicas de inserción	Son las técnicas de inserción del material restaurador usadas para la restauración de dientes con cavidades	<p>Inserción incremental</p> <p>Inserción en bloque</p> <p>Inserción resina pre-polimerizada</p>	<p>Incrementos de 2mm</p> <p>Incrementos de hasta 5mm</p> <p>Incremento con perlas de resina pre-polimerizada inmerso con resina fluida</p>	Politécnica nominal	<p>0: Inserción incremental</p> <p>1: Inserción en bloque</p> <p>2: Inserción resina pre-polimerizada</p>

3.7. Técnicas e instrumento de recolección de datos

3.7.1. Técnica

Las resinas fueron confeccionadas con ayuda de unas cavidades de 4mm de ancho por 10mm de altura en dientes de acrílico comprobados y marcados por una sonda periodontal y que posteriormente fueron replicados por medio de una impresión con silicona de condensación. Dependiendo de la técnica de inserción, las resinas fueron insertadas y polimerizadas obteniéndose muestras de resina, que fueron corroboradas en tamaño con la ayuda de un calibrador para que todas las muestras sean estandarizadas disminuyendo el margen de error.

3.7.2. Descripción

Los materiales restauradores escogidos fueron resinas de la Marca 3M ESPE. Se utilizó resina Filtek Z350 XT (Grupo 1); resina Filtek Bulk Fill (grupo 2) y la resina Filtek Z350 XT más la resina fluída Z350 XT (Grupo 3). Las inserciones de resina en los modelos replicadores padronizados fueron realizados con el uso de una espátula para resina de 3 formas distintas: grupo 1(n=15): inserción incremental de 2mm de espesor; grupo 2 (n=15): inserción en bloque de un solo incremento de 5mm de espesor y el grupo 3 (n=15): inserción de resina fluída mezclado con perlas de resina pre-polimerizadas, en todas ellas se trató de crear una capa uniforme respetando el espesor establecido. El tiempo de fotopolimerización de cada incremento fue de 30 segundos con una lámpara Led WoodPecker de 800Mw/cm² (probado por un radiómetro) de intensidad luminosa. Las resinas pre-polimerizadas fueron de forma redonda (perlas) polimerizadas antes de su inserción en una platina de vidrio. Fueron en total 45 muestras de resinas enumeradas del 1al 45 realizadas en un mismo día e identificadas en una plantilla de Excell para evitar confusión.

Una vez obtenidos las muestras, éstas fueron pulidos con disco soflex y sumergidas en un recipiente de agua destilada y se almacenaron a 37° C durante 24 horas para posteriormente someterlos a las pruebas de compresión por el ingeniero de laboratorio para la obtención de los datos necesarios para su posterior análisis comparativo. El análisis de la resistencia a la compresión fue realizado en un laboratorio especializado para tal fin y el instrumento de prueba se realizó con una máquina de ensayo mecánicos y Vernier Digital (LG-CMT-5L Mitutoyo-200mm), en cuya base se posicionó la muestra de resina de forma vertical y en la parte central de su diámetro fue aplicado la carga compresiva con una velocidad de 0.75mm/min hasta el momento donde se observó la fractura.

3.8. Procesamiento y análisis de datos

La tesis fue redactada con el uso del Microsoft Word. Para el procesamiento y organización de datos obtenidos del laboratorio se utilizó el Office Microsoft Excel. Por último, el análisis de los datos, fue usando el software estadístico SPSS 24. Para el análisis comparativo de resistencia a la compresión de cilindros de resina bajo 3 diferentes técnicas de inserción se utilizó la prueba estadística ANOVA considerando en ambos, un valor de significancia ($p < 0.05$).

3.9. Aspectos éticos

El presente estudio in vitro se realizó en muestras de resina elaborados con material no biológico, por tanto, no requirió el consentimiento informado o confidencialidad o algún documento relacionado a investigaciones donde se incluya muestras de seres vivos. Se realizaron los trámites documentarios respectivos con el laboratorio para la realización del análisis de laboratorio.

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Resultados

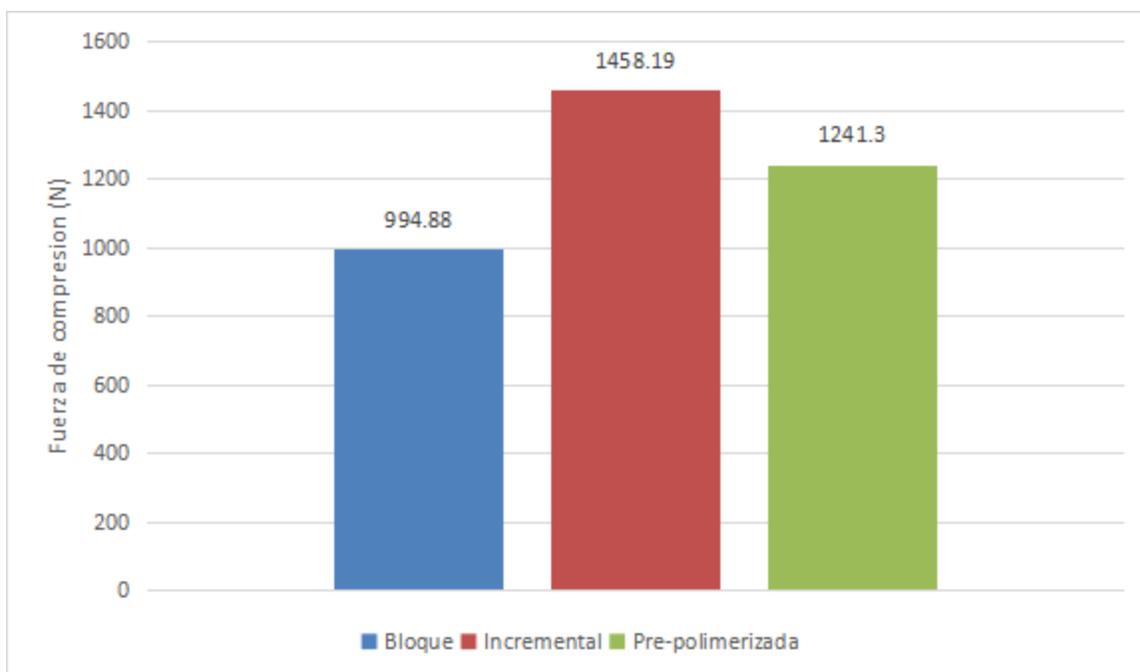
4.1.1 Análisis de resultados

Tabla 1.- Comparación de las resistencias a compresión de una resina compuesta utilizando las tres diferentes técnicas de inserción de resina

Técnica	n	Media	Desviación estándar
Bloque	15	994.88	391.02
Incremental	15	1458.19	224.23
Pre-polimerizada	15	1241.30	272.95
Total	45	1231.45	353.54

Interpretación: En esta tabla 1 se observa los promedios (medias) de la resistencia a la compresión utilizando la técnica de inserción de resina en bloque (994.88 N); técnica incremental (1458.19 N) y la técnica de resinas pre-polimerizadas (1241.30 N).

Gráfico 1.- Representación gráfica de resistencia a compresión de la resina compuesta utilizando tres diferentes técnicas de inserción



N: Newton

Elaboración propia

Interpretación: En el gráfico 1 se puede observar que, de las tres técnicas de inserción de resina utilizada, el que alcanzó mayor fuerza a la compresión fue el de la técnica incremental (145.19

N) seguida de la técnica de resina pre-Polimerizadas (1241.3 N) y finalmente la técnica de en bloque (994.88 N)

Tabla 2.- Diferencia entre las medidas de las resistencias a la compresión de una resina compuesta utilizando las tres diferentes técnicas de inserción de resina

Fuente	SS	df	MS	F	p
Entre grupos	1612133.48	2	806066.742	8.71	0.0007
Dentro de los grupos	3887584.75	42	92561.5417		
Total	5499718.75	44	124993.596		

p: Prueba de ANOVA

Interpretación: Los resultados de la tabla 2 muestran un valor de $p=0.0007$ indicando que existe por lo menos una diferencia en la resistencia a la compresión de la resina compuesta entre los 3 grupos distintos de técnicas de inserción.

Tabla 3.- Identificación de la diferencia estadísticamente significativa de la resistencia a compresión de la resina compuesta entre los tres grupos de diferentes técnicas de inserción de la resina

	Bloque	Incremental
Incremental	463.315	
	0.000	
Pre-polimerizada	246.422	-216.893
	0.096	0.173

Pruebas de Bonferroni

Interpretación: Los resultados de la Tabla 3 muestran de que si hubo diferencia estadísticamente significativa en las fuerzas a la compresión entre el grupo que fue realizado la técnica de inserción en forma de bloque y el grupo de inserción incremental ($p=0.000$). Mientras que, no se demostró una diferencia significativa entre la técnica de pre-polimerizado y la

inserción en bloque ($p=0.096$) y entre la técnica de pre-polimerizado y la técnica incremental ($p=0.173$).

4.2. Discusión

Nuestro estudio tuvo como objetivo “determinar que técnica de inserción de resina compuesta en cavidades proximales tiene mayor resistencia a la compresión”. Los resultados de nuestro estudio compararon la resistencia a la compresión, expresada en Newton (N), de las tres diferentes técnicas de inserción de resina donde se observó que la técnica de inserción incremental (2 mm de grosor) fue la que obtuvo mayor resistencia (1458 N) frente a la técnica pre-polimerizada (1241.30 N) y la técnica en bloque de un solo incremento (994.88 N). La técnica incremental o colocación por capas es una técnica que mejora los factores del estrés, volumen del material y la configuración de la cavidad contribuyendo a minimizar la contracción de polimerización. ⁽¹⁷⁻¹⁹⁾ En la literatura existen pocos estudios donde comparen las propiedades físicas de resinas de acuerdo al tipo de inserción. Pereira et al (2021)⁽⁷⁾ comparó la resistencia a la fractura en la inserción de resina compuestas en cavidades mesio-ocluso-distal de dientes humanos extraídos bajo la técnica incremental y en bloque utilizando resinas de baja y alta viscosidad donde no se observó diferencia significativa en la resistencia a la fractura entre los grupos. A diferencia del estudio anterior, nuestro estudio si mostró diferencia entre las técnicas de inserción de resina, sin embargo, no utilizamos dientes artificiales o dientes humanos extraídos con cavidad, sino fue realizada la inserción del material de resina utilizando una matriz de silicona de condensación que tenía una cavidad adecuada y padronizada para todas las muestras.

Rastelli et al (2001)⁽¹²⁾ evaluaron el rendimiento clínico de cavidades clase II en molares deciduas con 3 diferentes técnicas de inserción en bloque, inserción horizontal de tres

incrementos y la inserción de tres incrementos horizontales utilizando resina pre-polimerizadas donde los resultados mostraron mejores resultados en adaptación marginal, alteraciones de color de los márgenes y menor presencia de caries en los márgenes oclusales para la inserción en bloque frente a las otras dos técnicas. Otro estudio realizado por Carvalho et al (2010)⁽¹¹⁾ evaluaron la microfiltración marginal de restauraciones en cavidades (4x2mm) clase II de resina compuesta utilizando la técnica de inserción oblicua; inserción con resina fluida y técnica incremental; técnica incremental y resinas pre-polimerizadas; y técnica incremental y fibra de vidrio; donde no se encontraron diferencia significativa entre las distintas técnicas restauradoras. A pesar de que nuestro estudio no evaluó las adaptaciones marginales y/o microfiltraciones con diferentes técnicas, posiblemente la técnica en bloque, por ser de en un solo podría tener un mejor sellado a diferencia de técnica por incrementos, independiente que sean resinas pre o post-polimerizadas. Nuestro estudio mostró diferencia significativa entre dos técnicas, de mayor resistencia a la compresión con la técnica incremental y la de menor resistencia, la técnica en bloque. La resistencia a la compresión es definida como la mayor resistencia que un cuerpo puede sostenerse antes de poder fracturarse, siendo esta característica muy importante en las resinas compuestas para resistir la gran fuerza masticatoria durante la masticación. ⁽¹³⁾ Un estudio realizado por Samuel et al (1995) ⁽⁹⁾ evaluaron sobre la dureza de la resina compuesta en cavidades según el grosor de resinas pre-polimerizadas de 1mm, 2mm, 2.5mm de espesor, los resultados mostraron que el aumento de las porciones de resina pre-polimerizadas no afectó la dureza superficial de los cuerpos, sin embargo, el aumento de espesor igual o mayor a 2.5mm de resina redujo de forma significativa la dureza del fondo de los cuerpos. El uso de resinas pre-polimerizadas es utilizado con el objetivo de disminuir el efecto de contracción dentro de la cavidad dental, la desventaja clínica es que no se puede moldear la anatomía de la restauración. Torres et al (2000) ⁽¹⁰⁾ evaluaron la calidad de contacto proximal obtenido después de la

realización de restaurar cavidades clase II con resina compuesta insertados con técnica incremental, resina pre-polimerizada; incrustación in-lay y amalgama. Los resultados mostraron que ninguno de los materiales estéticos fue mejor que el contacto con amalgama, siendo que la resina Z100 con técnica incremental mostró peor desempeño mientras que las perlas de resina y resina condensable tuvieron mejores resultados. A pesar de que las resinas sean pre-polimerizadas o se use la técnica incremental con resina, éstos, no pueden superar la dureza de la amalgama, principalmente en cavidades clase II.

Este estudio puede ser considerado un piloto para estudios de mayor muestra y/o estudios clínicos que investiguen sobre la dureza o resistencia a la fractura de la resina acuerdo al tipo de inserción en la cavidad, ya que en la literatura no se encuentra mucha referencia sobre ello. El hecho de utilizar resina bajo la técnica incremental nos reduce efectos de contracción, pero por otro lado implica mayor tiempo clínico comparado a las resinas Bulk Fill en un solo bloque.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La técnica de inserción de resina en una cavidad proximal que tuvo mayor resistencia a la compresión fue la técnica de inserción incremental (2mm) comparada a las técnicas de inserción en bloque o resinas pre-polimerizadas.
- La resistencia a la compresión de una resina compuesta insertada de forma directa bajo la técnica incremental fue de 1458.19 Newton.
- La resistencia a la compresión de la resina compuesta insertada directamente en bloque fue de 994.88 Newton
- La resistencia a la compresión de la resina compuesta insertada de forma directa con resinas pre-polimerizada fue de 1241.30 Newton.
- Hubo una diferencia significativa en la resistencia a la compresión entre la técnica incremental (1458.19 Newton) y la técnica en bloque (994.88 Newton) ($p < 0.05$)

5.2 Recomendaciones

- Realizar estudios con muestras de cavidades mayor de 2 superficies oclusales ya sea en dientes humanos extraídos o replicas artificiales.
- Realizar estudio similar con una mayor cantidad de muestras para extrapolar los resultados.
- Realizar estudios de técnicas incrementales de forma oblicua y técnica incremental de forma horizontal en cavidades ocluso-proximales.

Referencias Bibliográficas

1. Blanco LS; Frías TS; Tarón DA; Bustillo AJM; Díaz CA. Resistencia a la compresión del ionómero de vidrio y de la resina compuesta. Estudio in vitro. Rev. Odontol, mex 2017; 21(2):109-113.
2. Moradas EM; Álvarez LB. Dinámica de polimerización enfocada a reducir o prevenir el estrés de contracción de las resinas compuestas actuales. Revisión bibliográfica. Av odontoestomatol 2017; 33(6):263-274.
3. Rodriguez AMV; Alvarez NMR, Christiani JJ. Filtración marginal y contracción en la polimerización en nuevas resinas Bul Fill: una revisión de la literatura. Rev. Ateneo Argent. Odontol, 2021: 64(1):77-82.
4. Marcarian, L; Talone, S; Lauriola, L; Copandegui, N; Suárez, M; Zaiden, S. Impacto de la luz operatoria sobre las resinas compuestas: evaluación de su contracción / The impact of operative light on composite resins: evaluation of their shrinkage. Rev. Fac. Odontol. (B.Aires); 34(78): 49-55, 2019.
5. Souza Niélli Caetano de, Clavijo Victor Grover Rene, Ampuero Brenda López, Susin Alexandre Henrique. Influencia de la fotopolimerización gradual en el estrés de contracción en restauraciones de resina compuesta. Acta odontol. venez [Internet]. 2008 Dic [citado 2021 Sep 23] ; 46(3): 393-396. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652008000300027&lng=es.
6. Chaple Gil Alain Manuel, Gispert Abreu Estela de los Ángeles. Recomendaciones para el empleo práctico de resinas compuestas en restauraciones estéticas. Rev Cubana Estomatol [Internet]. 2015 Sep [citado 2021 Sep 15] ; 52(3): 293-313. Disponible

en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072015000300007&lng=es.

7. Pereira R; Soares PBF; Bicalho AA, Barcelos LM; Oliveira LRS, Soares CJ. Impact of the porosity from incremental and Bulk resin Composite Filling techniques on the Biomechanical performance of root-treated molars. *Oper Dent* 2021; 46(2):197-207.
8. Saravia MAR; Ramos GMS. Perlas de resina prepolimerizada: protocolo restaurador para restablecer el contacto proximal en área posterior. *Vis. Dent* 2005; 8(1):18-21.
9. Samuel SMW, Silva F, Silva KL. Influência do acréscimo de porções pré-polimerizadas no grau de polimerização de compósitos odontológicos. *Rev. Fac. Odontol. Porto Alegre* 1995; 36(2):37-9.
10. Torres CRG; Torres ACM; Pagani C; Araújo MAM. Contatos proximais em restaurações de resina composta: avaliação de técnicas e materiais. *Pós-Grad. Rev* 2000; 3(2):69-80.
11. Carvalho AA; Moreira FC; Cunha LM; Moura SM; Souza JB; Estrela C; Lopes LG. Marginal microleakage of class II composite resin restorations due to restorative techniques. *Rev. Odontol. Ciênc* 2010; 25(2):165-169
12. Rastelli FP; Vieira RS; Rastelli MS. Posterior composite restorations in primary molars: an vivo comparison of three restorative techniques. *J Clin Pediatr Dent* 2001; 25(3):227-230.
13. Guerra DDM. 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. [Tesis para optar el título de cirujano dentista]. Universidad Alas Peruanas, 2017.

14. Rodríguez GDR.; Pereira SNA. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. Acta Odontológica Venezolana 2008: 46(3).
15. Lopez J. Resistencia compresiva de tres resinas compuestas indicadas para restauración posterior, in vitro, Lima-2018. [Tesis para optar el título de cirujano dentista]. Lima: Universidad Nacional Federico Villareal; 2018.
16. García AH; Martínez MAL; Cabanes JV, Escribano AB, Fos PG. Resinas compuestas. Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2006; 11:E215-20.
17. Orozco BR, Álvarez GC, Guerrero IJ. Fotopolimerización de resinas compuestas a través de diversos espesores de tejido dental. Rev Odont Mex. 2015;19(4):222-227.
18. Silva FJV; Silva EL; Januario MVS; Vasconcelos MG, Vasconcelos RG. Técnicas para reduzir os efeitos da contracção de polimerização das resinas compostas fotoativadas. Tev. Salusvita (Online) 2017: 36(1): 187-203
19. Baldión PAE; Vaca DAH, Álvarez CAS; Agaton DAM. Estudio comparativo de las propiedades mecánicas de diferentes tipos de resina compuesta. Revista Colombiana de Investigación Odontológica 2011: 1(3).
20. Justiniano CAR. Grado de compresión de las resinas compuestas Filtek350 Coltene y Opallis en la ciudad de Huanuco, 2018. [Tesis para optar el título de cirujano dentista]. Universidad de Huanuco, 2018.

ANEXOS

Anexo N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título de proyecto: Evaluación de la resistencia a la compresión de una resina compuesta insertada de forma directa incremental frente a inserción en bloque y con resina pre-polymerizadas: estudio in vitro, Lima– 2021

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DISEÑO METODOLÓGICO
<p>Problema general ¿Cuál técnica de inserción de resina compuesta, incremental, en bloque o de resina pre-fotopolimerizado, tiene mayor resistencia a la compresión en estudio in vitro?</p> <p>Problemas específicos</p>	<p>Objetivo general. -Determinar que técnica de inserción de resina compuesta (incremental, en bloque o resina pre-polymerizada) en cavidades proximales tiene mayor resistencia a la compresión</p> <p>Objetivos específicos</p>	<p>Hipótesis general. Hi: Existe diferencia entre la resistencia a la compresión de una resina compuesta insertada bajo la técnica directa incremental frente a la técnica en bloque y/o inserción con resinas pre-fotopolimerizado. Ho: No existe diferencia entre la resistencia a la compresión de una resina compuesta insertada bajo la técnica directa incremental frente a la técnica en bloque y/o inserción con resinas pre-fotopolimerizado.</p> <p>Hipótesis específicas.</p> <p>Hipótesis 1: Hi: Existe diferencia entre la resistencia a la compresión de una resina</p>	<p>Variable 1: Resistencia a la compresión</p> <p>Indicadores: Prueba de compresión</p> <p>Variable 2: Técnicas de inserción</p> <p>Indicadores: Incrementos de 2mm Incrementos de 5mm Incrementos con perlas de resina pre-polymerizada</p>	<p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Método y diseño de la investigación: Experimental (in vitro) Comparativo</p> <p>Método general: Inductivo-cuantitativo</p> <p>Población y Muestra El número de muestras para la realización del trabajo de investigación será de 45 cilindros de resina.</p>

<p>¿Cuánto es la resistencia a la compresión de una resina compuesta insertada de forma directa incremental en estudio in vitro?</p> <p>¿Cuánto es la resistencia a la compresión de una resina compuesta insertada de forma directa en bloque en estudio in vitro?</p> <p>¿Cuánto es la resistencia a la compresión de una resina compuesta insertada de forma indirecta de resinas pre-polimerizadas en estudio in vitro?</p> <p>¿Existe diferencia en la resistencia de compresión entre las diferentes técnicas de inserción de resina?</p>	<p>-Determinar la resistencia a la compresión de una resina compuesta insertada de forma directa bajo la técnica incremental</p> <p>-Determinar la resistencia a la compresión de una resina compuesta insertada de forma directa bajo la técnica en bloque</p> <p>-Determinar la resistencia a la compresión de una resina compuesta insertada de forma directa con resinas pre-polimerizada</p> <p>Determinar si existe diferencia en la resistencia de compresión entre las diferentes técnicas de inserción de resina</p>	<p>compuesta insertada bajo la técnica directa incremental frente a la técnica en bloque.</p> <p>Ho: No existe diferencia entre la resistencia a la compresión de una resina compuesta insertada bajo la técnica directa incremental frente a la técnica en bloque.</p> <p>Hipótesis 2:</p> <p>Hi: Existe diferencia entre la resistencia a la compresión de una resina compuesta insertada bajo la técnica directa incremental frente a la técnica de inserción con resinas pre-fotopolimerizadas.</p> <p>Ho: No existe diferencia entre la resistencia a la compresión de una resina compuesta insertada bajo la técnica directa incremental frente a la técnica de inserción con resinas pre-fotopolimerizadas.</p> <p>Hipotesis 3:</p> <p>Hi: Existe diferencia en la resistencia de compresión entre las diferentes técnicas de inserción de resina.</p> <p>Ho: No existe diferencia en la</p>		
---	---	---	--	--

		resistencia de compresión entre las diferentes técnicas de inserción de resina.		
--	--	---	--	--

ANEXO 2
SOLICITUD DE CARTA DE PRESENTACION DIRIGIDO A LA EAP DE
ODONTOLOGIA

Solicitud de Autorización para realizar la Investigación

Lima, 08 de febrero del 2023

Solicito: Permiso para la Recolección de los datos
para tesis de Pregrado de Odontología

Dra.

Brenda Vergara Pinto

DIRECTORA

E.A.P de Odontología

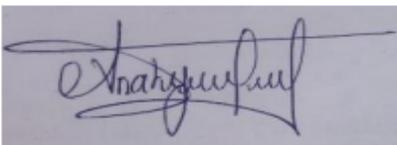
Universidad Norbert Wiener

Presente. -

De mi mayor consideración:

- Yo, **Anai Yesenia Sobrevilla Alarcón** estudiante de la Escuela Académico Profesional de Odontología de la Universidad Norbert Wiener, con código N°**a2013200421** , solicito su autorización para una carta de presentación dirigido al Laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE, con la finalidad de recolectar datos para mi tesis " **EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UNA RESINA COMPUESTA INSERTADA DE FORMA DIRECTA INCREMENTAL FRENTE A INSERCIÓN EN BLOQUE Y CON RESINA PRE- FOTOPOLIMERIZADA; ESTUDIO IN VITRO, 2021** ", y con ello obtener el título de Cirujano Dentista cuyo objetivo general es: Determinar que técnica de inserción de resina compuesta (incremental, en bloque o resina pre- polimerizada) en cavidades proximales tiene mayor resistencia a la compresión.

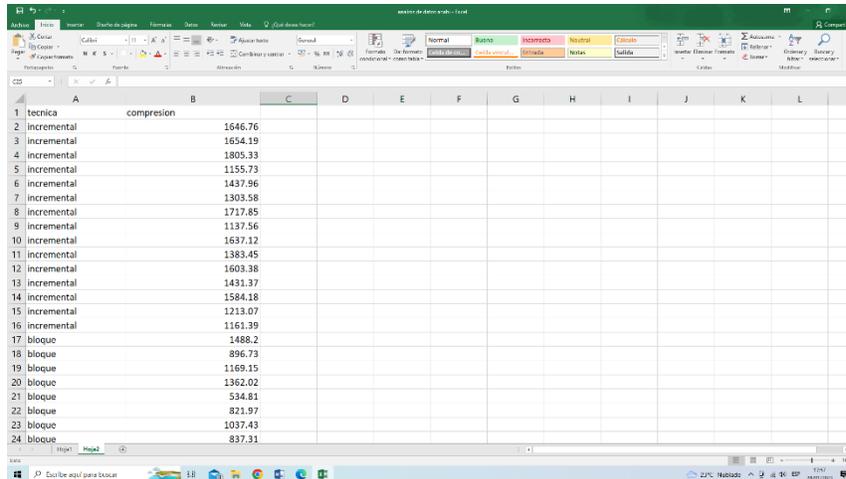
El asesor de la respectiva investigación es el Esp. CD. Arauzo Sinchez Carlos Javier



Firma del estudiante con DNI: 46383595

ANEXO 3
REPORTE DE ORIGINALIDAD DEL SOFTWARE TURNITIN

ANEXO 4
EVIDENCIA DE BASE DE DATOS



. oneway compresion tecnica

Analysis of Variance					
Source	SS	df	MS	F	Prob > F
Between groups	1612133.48	2	806066.742	8.71	0.0007
Within groups	3887584.75	42	92561.5417		
Total	5499718.24	44	124993.596		

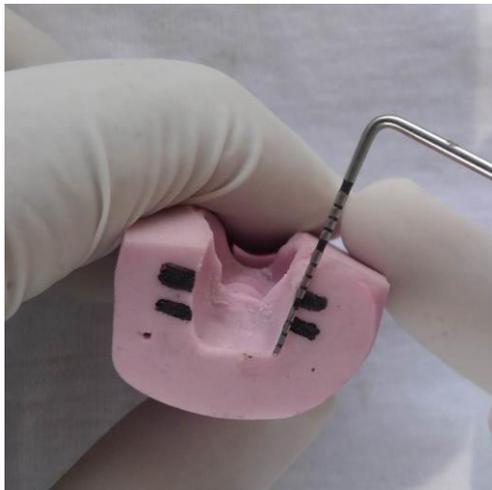
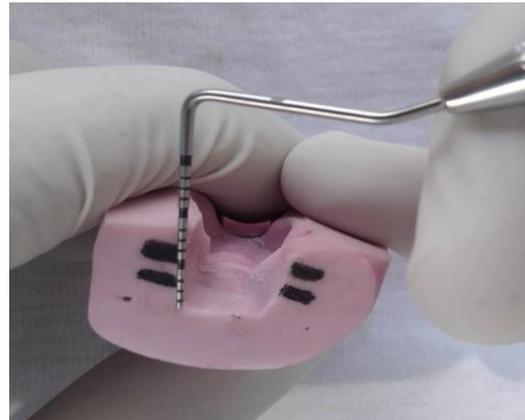
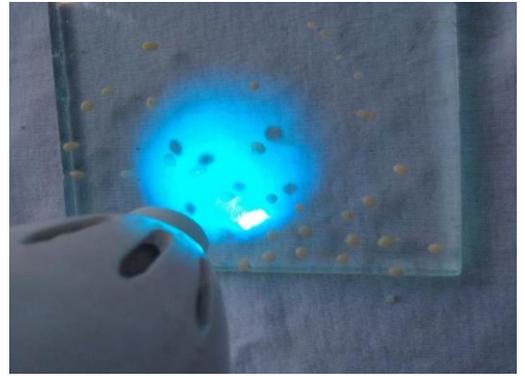
Bartlett's test for equal variances: $\chi^2(2) = 4.4145$ Prob> $\chi^2 = 0.110$

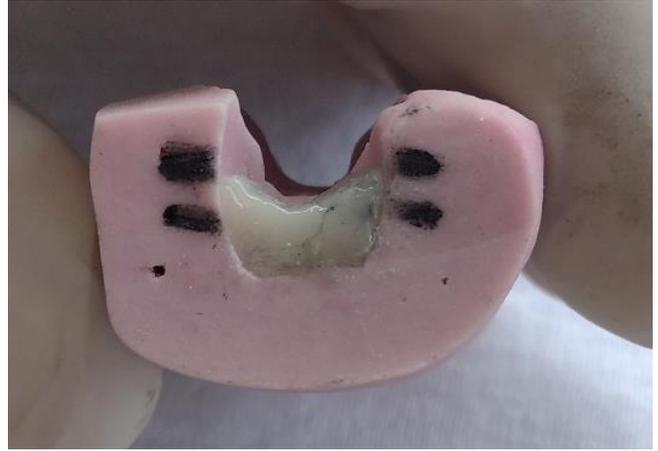
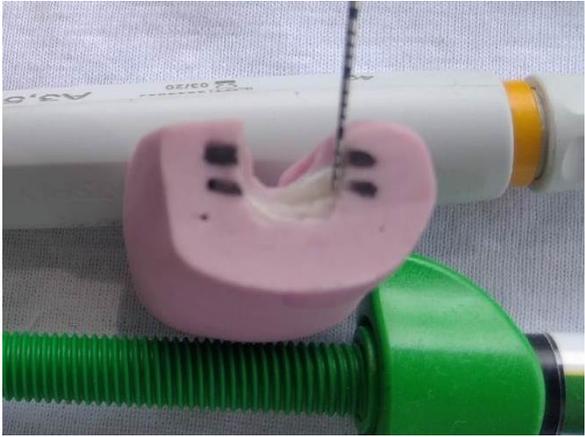
Comparison of compresion by tecnica
(Bonferroni)

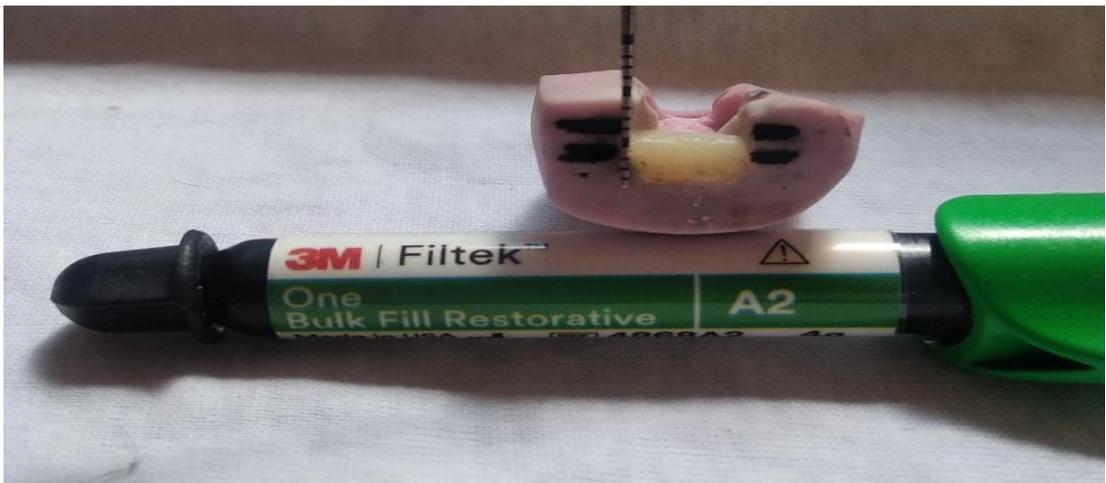
Row Mean-		
Col Mean	bloque	incredm..
incredm..	463.315 0.000	
prepol..	246.422 0.096	-216.893 0.173

ANEXO 6 FOTOGRAFÍAS











ANEXO 7: RESULTADOS DEL LABORATORIO

Página 1 de 3

INFORME DE ENSAYO N°	IE-055-2022	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	18-02-2022
ENSAYO DE COMPRESIÓN EN RESINAS ODONTOLÓGICAS				
1. DATOS DE LOS TESISTAS				
Nombre de tesis	: "Evaluación de la resistencia a la compresión de una resina compuesta insertada de forma directa incremental frente a inserción en bloque y con resina pre-fotopolimerizada: estudio in vitro,2021"			
Nombres y Apellidos	: Anai Yesenia Sobrevilla Alarcón			
Dni	: 46383595			
Dirección	: Mz K2 Lt. 18, Av. Central - Mariscal Cáceres S.J.L.			
2. EQUIPOS UTILIZADOS				
Instrumento	Marca	Aproximación	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.	
Maquina de Ensayos Mecánicos	LG CMT- 5L	0.001N		
Vernier Digital	Mitutoyo - 200 mm	0.01mm		
3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA				
Muestras de resinas odontologicas	Cantidad	: Cuarenta y cinco (45) muestras		HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aqui declarados.
	Material	: Resinas odontologicas		
	Grupo 1	: Técnica incremental		
	Grupo 2	: Técnica en Bloque		
	Grupo 3	: Técnica con resinas pre-fotopolimerizadas		
4. RECEPCION DE MUESTRAS				
Fecha de Ensayo	16 de Febrero del 2022			El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.
Lugar de Ensayo	Jr. Los Mirables Mz K Lote 70 Urb Los Jardines - San Juan de Lurigancho			
5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO				
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:				
PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN	CAPITULO/NUMERAL		
INDICADO POR EL TESISTA	Ensayo de Compresión en perlas de resina	---		
6. CONDICIONES DE ENSAYO				
	Inicial	Final		
Temperatura	21.3 °C	22.1 °C		
Humedad Relativa	66 %HR	66 %HR		

INFORME DE ENSAYO N°	IE-055-2022	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	18-02-2022
----------------------	-------------	--------------	-------------------	------------

7. RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN

Grupo 1: Técnica incremental		
Especimen	Fuerza maxima (N)	Fuerza maxima (Kgf)
1	1646.76	167.92
2	1654.19	168.68
3	1805.33	184.09
4	1155.73	117.85
5	1437.96	146.63
6	1303.58	132.93
7	1717.85	175.17
8	1137.56	116.00
9	1637.12	166.94
10	1383.45	141.07
11	1603.38	163.50
12	1431.37	145.96
13	1584.18	161.54
14	1213.07	123.70
15	1161.39	118.43

Grupo 2: Técnica en Bloque		
Especimen	Fuerza maxima (N)	Fuerza maxima (Kgf)
1	1488.2	151.75
2	896.73	91.44
3	1169.15	119.22
4	1362.02	138.89
5	534.81	54.54
6	821.97	83.82
7	1037.43	105.79
8	837.31	85.38
9	93.23	9.51
10	761.16	77.62
11	1667.29	170.02
12	924.31	94.25
13	1022.84	104.30
14	955.31	97.41
15	1351.44	137.81

INFORME DE ENSAYO N°	IE-055-2022	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	18-02-2022																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Grupo 3: Técnica con resinas pre-fotopolimerizadas</th> </tr> <tr> <th>Especimen</th> <th>Fuerza maxima (N)</th> <th>Fuerza maxima (Kgf)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1329.44</td><td>135.57</td></tr> <tr><td>2</td><td>1219.9</td><td>124.40</td></tr> <tr><td>3</td><td>947.09</td><td>96.58</td></tr> <tr><td>4</td><td>1095.45</td><td>111.70</td></tr> <tr><td>5</td><td>1206.8</td><td>123.06</td></tr> <tr><td>6</td><td>1891.3</td><td>192.86</td></tr> <tr><td>7</td><td>1451.75</td><td>148.04</td></tr> <tr><td>8</td><td>988.89</td><td>100.84</td></tr> <tr><td>9</td><td>969.9</td><td>98.90</td></tr> <tr><td>10</td><td>1145.55</td><td>116.81</td></tr> <tr><td>11</td><td>1749.9</td><td>178.44</td></tr> <tr><td>12</td><td>1254.3</td><td>127.90</td></tr> <tr><td>13</td><td>1054.31</td><td>107.51</td></tr> <tr><td>14</td><td>1205.64</td><td>122.94</td></tr> <tr><td>15</td><td>1109.31</td><td>113.12</td></tr> </tbody> </table>					Grupo 3: Técnica con resinas pre-fotopolimerizadas			Especimen	Fuerza maxima (N)	Fuerza maxima (Kgf)	1	1329.44	135.57	2	1219.9	124.40	3	947.09	96.58	4	1095.45	111.70	5	1206.8	123.06	6	1891.3	192.86	7	1451.75	148.04	8	988.89	100.84	9	969.9	98.90	10	1145.55	116.81	11	1749.9	178.44	12	1254.3	127.90	13	1054.31	107.51	14	1205.64	122.94	15	1109.31	113.12
Grupo 3: Técnica con resinas pre-fotopolimerizadas																																																							
Especimen	Fuerza maxima (N)	Fuerza maxima (Kgf)																																																					
1	1329.44	135.57																																																					
2	1219.9	124.40																																																					
3	947.09	96.58																																																					
4	1095.45	111.70																																																					
5	1206.8	123.06																																																					
6	1891.3	192.86																																																					
7	1451.75	148.04																																																					
8	988.89	100.84																																																					
9	969.9	98.90																																																					
10	1145.55	116.81																																																					
11	1749.9	178.44																																																					
12	1254.3	127.90																																																					
13	1054.31	107.51																																																					
14	1205.64	122.94																																																					
15	1109.31	113.12																																																					
ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN CIP: 193364 INGENIERO MECANICO Jefe de Laboratorio																																																							
El resultado es solo válido para las muestras proporcionadas por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe de ensayo.																																																							

FIN DEL DOCUMENTO

● 9% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	repositorio.uwiener.edu.pe	Internet	3%
2	redoe.com	Internet	1%
3	Barbosa Salazar Cintia. "Última generación de resinas en bloque (Bulk)..."	Publication	<1%
4	prezi.com	Internet	<1%
5	Vega Morales Iván. "Resinas infiltrativas en dientes anteriores con ma..."	Publication	<1%
6	Hernández Hernández Roberto Gibran. "Estudio comparativo de propie..."	Publication	<1%
7	repositorio.unfv.edu.pe	Internet	<1%
8	repositorio.upci.edu.pe	Internet	<1%