



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

TESIS

**“ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD DE
DOS RESINAS COMPUESTAS. PERÍODO: ENERO 2019”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA

PRESENTADO POR

Bachiller: ROMERO CONTRERAS, DIMAS HECTOR

ASESOR:

MG.CD: SANTIAGO CHOQUEHUANCA FLORES

LIMA PERU

2020.

DEDICATORIA

Dedicado a mi familia que han sido el soporte necesario y mi mayor motivación para lograr mis metas.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme vivir esta experiencia en la Universidad Alas Peruanas con profesores extraordinarios que me entregaron una gran enseñanza para lograr ser un profesional de éxito.

RESUMEN

El propósito del presente estudio tiene como objetivo principal determinar la diferencia entre el módulo de elasticidad de la Resina Compuesta FiltekR Z350 XT de 3M ESPE y la resina compuesta TetricR N-Ceram de Ivoclar Vivadent y como objetivo específico determinar el módulo de elasticidad de ambas resinas. Para llevar a cabo la investigación se confeccionaron 20 probetas de resina compuesta divididos en 2 grupos. Grupo 1 : 10 probetas de Resina Compuesta TetricR N-Ceram de Ivoclar Vivadent, Grupo 2: 10 probetas de resina compuesta FiltekR Z350 XT de 3M ESPE. Las resinas Compuestas fueron llenadas en una matriz de vidrio elaboradas por el autor, cuyas medidas fueron: 25x2x2mm basada en las especificaciones de la Organización Internacional de Normalización ISO 4049. Luego fueron fotopolimerizadas por 40 segundos en el extremo derecho, centro e izquierdo por cada uno de los lados. Después todas las probetas fueron almacenadas en agua destilada a 37 °C por 24 horas. Para adquirir las dimensiones de cada muestra se utilizó vernier digital, marca MITUTOYO con aproximación de 0,01mm. Luego del cual se realizaron la prueba en una máquina de ensayo universal en un dispositivo personalizado, se adaptó para el soporte superior y permitir producir la Fuerza Normal sobre los especímenes de acuerdo con un diseño de ensayo de tres puntos.

Para obtener la base de datos, se aplicó la metodología cuantitativa de nivel descriptivo utilizando como instrumento la observación directa en el lugar de los hechos, las herramientas empleadas fueron, La técnica estadística utilizada fue *t* de student; para comparar los promedios del valor del módulo de

elasticidad en MPa de las Resinas TetricR N-Ceram de Ivoclar Vivadent en (Mpc) con el valor del módulo de elasticidad en MPa de las Resinas FiltekR Z350 XT de 3M ESPE; para ello se utilizó el software estadístico SPSS versión 23

En los resultados se obtuvo, un nivel de diferencia significativa entre el módulo de elasticidad de la resina compuesta y el módulo de elasticidad de la resina compuesta: Tetric® N-Ceram de Ivoclar Vivadent, de acuerdo al estudio In Vitro realizado durante el Período Agosto del 2019.

De la conclusión, se puede afirmar que valor del módulo de elasticidad en MPa de las Resinas FiltekR Z350 XT de 3M ESPE es mayor en comparación a la resinas TetricR N-Ceram de Ivoclar Vivadent en (Mpc).

Palabras claves: Resinas compuestas, Módulo elástico, Comparación in vitro

ABSTRAC

The purpose of this study was to determine the difference between the elastic modulus of the Filtek® Z350 XT 3M ESPE composite resin and the TetricR N-Ceram composite resin of Ivoclar Vivadent and as a specific objective to determine the elastic modulus of both resins ;. To carry out the investigation, 20 composite resin specimens were divided into 2 groups. Group 1: 10 TetricR N-Ceram composite resin specimens from Ivoclar Vivadent, Group 2: 10 FiltekR Z350 XT composite resin specimens from 3M ESPE. The composite resins were filled in a glass matrix made by the author, whose measurements were: 25x2x2mm based on the specifications of the International Organization for Standardization ISO 4049. They were then light-cured for 40 seconds at the right, center and left end on each side. Then all the specimens were stored in distilled water at 37 ° C for 24 hours. To acquire the dimensions of each sample, digital vernier was used, MITUTOYO brand with an approximation of 0.01mm. After which the test was performed on a universal test machine in a custom device, it was adapted for superior support and allowed to produce the Normal Force on the specimens according to a three-point test design. To obtain the database, the quantitative methodology of descriptive level was applied using as an instrument the direct observation in the place of the facts, the tools used were, The statistical technique used was student's t; to compare the averages of the value of the modulus of elasticity in MPa of the TetricR N-Ceram Resins of Ivoclar Vivadent in (Mpc) with the value of the modulus of elasticity in MPa of the Filtek® Z350 XT Resins of 3M ESPE; For this, the

statistical software SPSS version 23 was used In the Key words: Composite resins, Elastic modulus, In vitro comparison.

results, a significant difference level was obtained between the modulus of elasticity of the composite resin and the modulus of elasticity of the composite resin: Tetric® N-Ceram from Ivoclar Vivadent, according to the In Vitro study carried out during the August Period from 2019. From the conclusion, it can be affirmed that the value of the elastic modulus in MPa of Filtek® Z350 XT Resins of 3M ESPE is higher compared to the TetricR N-Ceram resins of Ivoclar Vivadent in (Mpc).

Key words: Composite resins, Elastic modulus, In vitro comparison.

ÍNDICE

DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
RESUMEN	V
ABSTRAC	VII
INDICE	IX
INTRODUCCIÓN	XI
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1. Descripción de la Realidad Problemática	16
1.2. Formulación del Problema	22
1.3. Objetivos de la Investigación	22
1.4. Justificación de la Investigación	23
1.4.1 Importancia de la investigación	23
1.4.2 Justificación de la Investigación	24
1.5. Limitaciones de Estudio	24
CAPITULO II: MARCO TEORICO	
2.1 Antecedentes de la Investigación	26
2.2 Bases Teóricas	31
2.3 Definición de Términos Básicos	42
CAPITULO III: HIPOTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACION	
3.1 Formulación de hipótesis principal y derivadas	45
3.2 Variables, dimensiones e indicadores	46
y definición conceptual y operacional.	

CAPITULO IV: METODOLOGIA

4.1. Diseño metodológico	48
4.2. Diseño muestral	48
4.3. Técnicas e instrumento de recolección de datos	49
4.4. Técnicas de procesamiento de información	50
4.5. Técnicas estadísticas utilizadas en el análisis de la información	50
4.6. Aspectos éticos contemplados.	51

CAPITULO V: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

5.1. Análisis descriptivo	52
5.2. Análisis inferencial, pruebas estadísticas paramétricas	53
5.3. Comprobación de hipótesis, técnicas estadísticas	55
5.4. Discusión	59

CONCLUSIONES	63
---------------------	-----------

RECOMENDACIONES	64
------------------------	-----------

FUENTES DE INFORMACIÓN	66
-------------------------------	-----------

ANEXOS	72
---------------	-----------

Anexo 1: Consentimiento informado	72
-----------------------------------	----

Anexo 2: Instrumento de recolección de datos	73
--	----

Anexo 3: Evidencias Fotográficas	74
----------------------------------	----

Anexo 4: Matriz de consistencia	84
---------------------------------	----

INTRODUCCIÓN

Existe gran variedad de resinas compuestas para restauraciones dentales hoy en la actualidad, y con el impulso de la ciencia y la tecnología de los materiales dentales, estos se van adecuando cada vez mejor a las exigencias clínicas estéticas, manipulación, tiempo de trabajo, etc., entre otros. Sin embargo, en el universo de la presencia de esta gran variedad de Resinas Compuestas surge la necesidad de conocerlas mejor y de hacer la mejor elección de entre ellas que garantice óptima restauración, según el caso clínico presentado, y para tal fin, que mejor haciendo comparaciones entre ellas, es por eso que en el presente estudio elegí a dos resinas similares de nanotecnología que más se usan en nuestro medio: la Resina Compuesta FiltekR Z350 XT de 3M ESPE y la resina compuesta TetricR N-Ceram de Ivoclar Vivadent. Sin embargo, surge la pregunta: ¿Por qué fracasan las restauraciones dentales con resina compuesta? Y ¿qué relación tiene esto con el Módulo de Elasticidad, para responder esa pregunta acudí a la literatura odontológica, en los que sostienen que existen varios factores, como por ejemplo: El paciente, el operador, edad del paciente, material restaurador del que se infiere que uno de los factores que puede influir en el fracaso de las restauraciones con resina compuesta estaría relacionado con una propiedad mecánica que poseen las Resinas compuestas como es el Módulo de Elasticidad, motivo por el cual el presente estudio tiene como tema: **“ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD DE DOS RESINAS COMPUESTAS. PERÍODO: ENERO 2019”** cuyo objetivo principal es: Determinar la diferencia entre el Módulo de Elasticidad de la

resina compuesta FiltekR Z350 XT de 3M ESPE y la resina compuesta TetricR N-Ceram de Ivoclar. Vivadent.

Algo que enriqueció y motivo la realización del presente estudio fue el aporte científico de algunos autores: Como por ejemplo, Robert G. Craig. En su libro Materiales De Odontología Restauradora. 10ª, hace mención que al utilizar un material restaurador, debemos tomar en cuenta sus propiedades mecánicas, por la razón de que dicho material, será sometido a diferentes fuerzas durante la masticación. Al tener conocimiento del valor del módulo de elasticidad, entre otras propiedades mecánicas de las resinas compuestas, podemos comprender mejor y predecir su comportamiento por el efecto producido por las fuerzas masticatorias.¹

La variedad de fuerzas que se presentan en la cavidad oral producido por el sistema masticatorio se debe a diversos factores: Una de ellas es la edad del paciente, por ejemplo no es lo mismo la fuerza masticatoria de una persona joven con la de un adulto, en estos últimos, las fuerzas de masticación disminuyen de la región molar a los incisivos ,de 400 a 800 N entre el primero y segundo molar: 300,200, y 150N de premolares a incisivos correspondientemente¹ En consecuencia es importante para el clínico conocer las propiedades mecánicas del material restaurador.

Al producirse una fuerza masticatoria, esta recae en el área de restauración, dicha fuerza, tiene la tendencia a deformarlo, en consecuencia, se produce una resistencia por parte del área restaurada que tiene la misma intensidad y dirección que la fuerza masticatoria aplicada. Esta reacción interna se llama Tensión. Una restauración de una pequeña oquedad oclusal puede tener una

superficie no superior a 4mm^2 . Si se concentrase sobre esta superficie una fuerza de mordida de 440N , se desarrollaría una tensión de 100Mpa . Por consiguiente, muchos tipos de restauraciones soportan varios cientos de Mpa ¹. Es necesario mencionar también que en la cavidad oral se producen fuerzas desde cualquier ángulo o dirección y muchas veces se combinan varias fuerzas como: tracción, compresión y flexión, entre otros generando tensiones complejas de dirección y magnitud variables¹, es por eso que el clínico tiene que valorar convenientemente las propiedades mecánicas que debe tener la Resina Compuesta.

¿Qué sucede a nivel atómico molecular? Por ejemplo, al aplicar una fuerza de tracción las moléculas se oponen a la separación, al aplicar una fuerza de compresión, aumentan la resistencia al quedar más agrupadas, estas a su vez determinan el grado de elasticidad de los cuerpos sólidos. La tensión generada que no supere el límite de elasticidad produce una distorsión reversible, es decir, los átomos vuelven a su posición original.¹ Se deduce entonces, que cuantas más intensas sean las fuerzas de tracción aumentará el módulo de elasticidad en consecuencia el material será más rígido de allí que surge la necesidad de mejoramiento de las resinas a nivel manométrico.

La tecnología de los materiales dentales ha desarrollado resinas compuestas ideales, mejoradas desde el punto de vista estético, de manipulación, de mejoramiento de sus propiedades mecánicas, entre otros, satisfaciendo las exigencias clínicas. Han incidido básicamente en la inclusión manométrica de uno de sus componentes, el relleno inorgánico, que contiene zirconia/sílice o nano sílice, cuyas dimensiones oscilan entre 25nm y 75nm ³. Por ende el

mejoramiento de sus propiedades mecánicas, esto es entre otros, el Módulo de Elasticidad que es el objeto de estudio del presente trabajo de investigación.

Los nano compuestos responden mucho mejor a las tensiones funcionales de la masticación en comparación con las resinas convencionales. Los materiales restauradores utilizados en áreas que soportan tensión deben ser probados por propiedades físicas y mecánicas tales como alta resistencia, tenacidad a la fractura, dureza superficial, módulo de elasticidad optimizado⁴

Las Resinas compuestas con bajo Módulo de Elasticidad pueden absorber la energía transferida desde la superficie oclusal reduciendo la transmisión a la interface dentina -restauración⁵.

La calidad marginal de las restauraciones puede mejorarse mediante la selección de un compuesto de resina con un módulo de elasticidad cercano al de la dentina, aunque como resultado puede producirse un aumento en las fracturas de esmalte para marginal.⁶

Las evidencias científicas mostradas por la literatura odontológica pone de relieve la necesidad de valorar una propiedad mecánica importante de las resinas compuestas como es el Módulo de Elasticidad. Sin dejar de mencionar el mejoramiento constante de sus propiedades mecánicas y la gran variedad de productos que se ofrecen en el mercado. Dichos aportes científicos mencionados, entre otros, me llevaron a realizar la presente investigación cuyo objetivo es determinar la diferencia entre el módulo de

elasticidad de la resina compuesta: Filtek® Z350 XT de 3M ESPE y la resina compuesta: Tetric® N-Ceram de Ivoclar Vivadent,

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Ante el fracaso de una restauración con resina compuesta pueden surgir muchas preguntas, algunas de ellas pueden ser las siguientes: ¿Por qué fracaso la restauración?. ¿Sera por la técnica mal empleada?, ¿no se tomó en cuenta las instrucciones del fabricante?. O tal vez, ¿será el material restaurador inadecuado?.

Unos sostienen que existen varios factores que influyen en el fracaso de una restauración, como por ejemplo: El operador, el paciente, edad del paciente, numero de superficies restauradas, material restaurador utilizado ⁷. Otros sostienen que deben tomarse en cuenta que las características del composite constituyen solo uno de los factores que condicionan el éxito de un trabajo restaurador, sin embargo, el instrumento utilizado también influye en la correcta polimerización después del fotocurado¹²

Por lo tanto si hacemos una buena elección del material restaurador, entonces disminuiríamos un factor de riesgo para el fracaso de una restauración con Resina Compuesta, a su vez, cabe mencionar una propiedad mecánica importante que tienen todas las resinas compuestas como es el Módulo de Elasticidad, la misma que estaría relacionado con el éxito o el fracaso de las restauraciones con Resina Compuesta. Por esa razón es importante valorar esta propiedad mecánica al momento de elegir una Resina Compuesta.

Una investigación refiere que un inconveniente de las resinas mejoradas son la contracción de polimerización y el estrés de polimerización. Estos tienen el potencial de iniciar una falla en el interfaz de diente compuesto que dará como resultado una sensibilidad postoperatoria y la apertura de microgrietas de esmalte preexistente⁸

También se menciona que las resinas compuestas tienen sus limitaciones, como la formación de huecos causada por la contracción de la polimerización durante el fraguado, lo que produce decoloración marginal y fugas. Por lo tanto, la selección de materiales de restauración representa un factor crítico para una restauración exitosa⁹

Las razones más comunes para el reemplazo del composite de restauración incluyen fractura del diente, formación de micro-brecha con ruptura de uniones adhesivas, en consecuencia, micro filtración marginal y caries secundaria. Todos estos están relacionados con la polimerización, contracción del material compuesto. Y la magnitud de la tensión generada por la contracción de polimerización depende de varios factores, incluyendo el Módulo de Elasticidad de la resina compuesta¹⁰

Por otro lado, los materiales restauradores deben tener una resistencia lo suficientemente alta como para soportar las altas fuerzas oclusales mecánicas durante la masticación. Por lo tanto, saber las propiedades mecánicas son importantes para comprender y predecir el comportamiento clínico y la longevidad de los materiales restauradores compuestos. El Módulo de Elasticidad y la dureza se encuentran entre las propiedades mecánicas que pueden indicar la resistencia de un material a las fuerzas oclusales¹¹

Así mismo, el Módulo de Elasticidad, tiene una relación con la fiabilidad de los materiales dentales restauradores. Se sabe que el Módulo de Elasticidad más requerido es el similar al de la dentina¹¹

. Existen aproximadamente 83 tipos de Resina Compuesta, pero tienen propiedades distintas. Hay que evaluar en cada situación clínica los requerimientos del material que se va utilizar en la restauración para así seleccionar el más conveniente.¹². Tener conocimiento de las características y propiedades de las Resinas Compuestas más usadas le facilita la elección al operador, sabiendo que una buena elección es un elemento favorable para el éxito de un procedimiento de restauración.¹² En Las restauraciones inlays y onlays el ajuste marginal, se deteriora con el tiempo lo que puede deberse al Módulo de Elasticidad¹³

La serie de evidencias científicas mostradas en este estudio, pone de relieve la necesidad de la valoración del Módulo de Elasticidad de las Resinas Compuestas al momento de elegir para una restauración, además, dichos estudios, ponen en evidencia la necesidad de acudir a las Resinas Compuestas de Nanotecnología, por su mejora en sus propiedades mecánicas a fin de disminuir el riesgo de fracaso en las restauraciones. Las mismas que me motivaron a realizar el presente trabajo de investigación cuyo objetivo es determinar el Módulo de Elasticidad de 2 resinas compuestas de nanotecnología más usadas en nuestro medio. De tal modo que una vez resuelto el problema de investigación que se plantea a continuación, el facultativo podrá elegir con conocimiento el que se ajuste más a su caso clínico.

1.2 Formulación del problema

1.2.1. Problema Principal

¿Cuál es la diferencia entre el Módulo de Elasticidad de la Resina Compuesta: Filtek® Z350 XT de 3M ESPE y la Resina Compuesta Tetric® N-Ceram de Ivoclar Vivadent, de acuerdo al estudio In Vitro realizado durante el Período: Enero del 2019?

1.2.2. Problemas secundarios

¿Cuál es el Modulo de Elasticidad de la Resina Compuesta: Filtek® Z350 XT de 3M ESPE de acuerdo al estudio In Vitro realizado durante el Período: ¿Enero del 2019?

¿Cuál es el Módulo de Elasticidad de la Resina Compuesta: Tetric® N-Ceram de Ivoclar Vivadent de acuerdo al estudio In Vitro realizado durante el Período: ¿Enero del 2019?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo Principal

Determinar la diferencia entre el Módulo de Elasticidad de la Resina Compuesta: Filtek® Z350 XT de 3M ESPE y la Resina Compuesta: Tetric® N-Ceram de Ivoclar Vivadent, de acuerdo al estudio In Vitro realizado durante el Período: Enero del 2019.

1.3.2. Objetivos Específicos:

Determinar el Módulo de Elasticidad de la Resina Compuesta: Filtek® Z350 XT de 3M ESPE de acuerdo al estudio In Vitro realizado durante el Período: Enero del 2019.

Determinar el Módulo de Elasticidad de la Resina Compuesta Tetric®
N- Ceram de Ivoclar Vivadent, de acuerdo al estudio In Vitro realizado durante el Período: Enero del 2019.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1 Importancia de la investigación

La selección y manipulación adecuada de resinas compuestas según las características de cada caso requiere una información completa del odontólogo como único medio para ejercer la profesión como un auténtico facultativo y por ende asegurar restauraciones exitosas, Ya que en este tiempo hay un aumento vertiginoso de restauradores estéticos con propiedades mejoradas, pero que requiere de buena elección y uso racional de cada producto.

Se sabe que el éxito de los tratamientos dentales no solo depende del abordaje biológico, químico, físicos y los principios fisiopatológicos si no también en el conocimiento suficiente y precisa de las propiedades de tejidos y materiales dentales

Esta realidad, exige conocer las propiedades y características de la resina que se utilizara para cada caso. En este trabajo de investigación, al hacer la comparación del Módulo de Elasticidad de dos resinas de nanotecnología más usadas en nuestro medio, el facultativo podrá conocer mejor las características de cada Resina Compuesta que constituye objeto de estudio del presente trabajo de investigación y elegir la que crea conveniente;

aquellas cuyo Módulo de Elasticidad se ajusta a cada caso, ya sea para la restauración de dientes anteriores o posteriores de clase I , II, III, IV etc.

Además esta investigación fomentara la necesidad de valorar una propiedad mecánica importante de las resinas compuestas como es el Modulo de Elasticidad, cuya buena elección disminuya un factor de riesgo del fracaso de las restauraciones con Resina Compuesta.

1.4.2 Viabilidad de la investigación

La investigación requirió el análisis cuantitativo del Módulo de Elasticidad de polímeros, para el caso se necesitó 20 probetas de Resina Compuesta cuyas medidas son: 25X2X2mm. 10 probetas de la resina compuesta Filtek® Z350 XT de 3M ESPE y 10 probetas de la resina compuesta: Tetric® N-Ceram de Ivoclar Vivaden elaborado por el investigador siguiendo los estándares Internacionales de la ISO4049 para ensayos de propiedades mecánicas de las Resinas. La adquisición de dichas Resinas, así como la elaboración de los probetas para someterlas a ensayos de tracción, estuvo al alcance del investigador así como también los materiales e instrumentos, entre otros, utilizados en el presente trabajo científico.

Por otro lado, la valoración del módulo de elasticidad (módulo de Young) de las Resinas Compuestas que es objeto de estudio se llevaron a cabo en la Universidad Nacional de Ingeniería en la Facultad de Ingeniería Mecánica en las Instalaciones del Laboratorio No. 4. El costo de la prueba que incluye la elaboración de una matriz de medida para la medición del Módulo de elasticidad de las Resinas y las medidas mismas también tuvo un costo

accesible. La valoración del módulo de elasticidad de las resinas ha sido en el tiempo de una semana y el horario de acceso a la Universidad es flexible.

1.5. Limitaciones de estudio

No hay muchos estudios parecidos a mi tema de investigación. No existe tesis nacionales ni internacionales referentes a mi tema investigación solo existen artículos de estudios científicos específicos mencionados en el capítulo II

En cuanto a las unidades de medida de Modulo de Elasticidad todos los estudios internacionales realizados en los últimos 5 años expresan en Gigapascales que es múltiplo de Megapascales. Sin embargo los fabricantes de las resinas que son materia de mi estudio el Módulo de Elasticidad es expresado en Megapascales, razón por la cual este estudio utilizo como unidad de medida de dicha magnitud los megapascales.

CAPITULO II : MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Internacionales:

C. Meenakumari K. Manohar Bhat , Rahul Bansal y Nitika Singh . Realizaron un estudio titulado: “ **Evaluación de las propiedades mecánicas de los nuevos compuestos de resina restauradora posterior : en estudio in vitro**”. EE.UU.(2018). El objetivo de este estudio fue comparar las propiedades mecánicas de cinco materiales restauradores. Estas resinas fueron: SureFil SDR, ClearFil Majesty, Ever X, Tetric Evo Ceram, relleno a granel y FiltekZ350. Las muestras se prepararon según la norma ISO 4049. Las propiedades mecánicas a evaluar fueron: Resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, Modulo de Elasticidad y dureza. Para la prueba de Modulo de Elasticidad se hicieron 6 muestras de cada Resina Compuesta usando un Molde de acero inoxidable para dar forma a una barra de Resina de 25mmx2mmx2mm (Largo, Ancho Y Alto). Todas las muestras fueron almacenadas en agua destilada durante 24 horas a 37 °C. También se mostraron la composición de cada Resina. El Módulo de Flexión se determinaron en una máquina de flexión de tres puntos cuyos resultados fueron los siguientes: Respecto al Módulo de flexión o módulo de elasticidad fue expresado en (GPA) de los cuales Ever X mostro el Modulo de Flexion mas alto(33,75 GPA) seguido de Filtek Z350(32,73 GPA), luego SDR (24,07 GPA), Tetric Evo Ceram (23,22 GPA) y por ultimo ClearFil Majesty (17,17 GPA). Los autores de este estudios concluyeron que las

diferencias respecto a la dureza la resistencia a la flexión y el Módulo de Elasticidad se deben a las diferencias en el porcentaje y el tipo de partículas de relleno en todos los materiales de resina compuesta probados. ⁴

Sezin et. al. En sus estudios titulado **“Resistencia a la flexión y el Módulo de Elasticidad de resinas de alta, mediana y baja densidad”** Argentina (2018).tuvo como objetivo determinar la resistencia a la flexión y el módulo de elasticidad de 11 tipos de Resina Compuesta entre estos estaba el Filtek Z 350 3M y el Te-econom plus (Ivoclar Vivadent). Para la realización del trabajo se confeccionaron 88 especímenes divididos en 11 grupos es decir 8 por cada grupo, para lo cual se hizo un llenado de resina de alta, mediana y baja densidad en un molde rígido de 25mm.x2mm.x2mm. Posteriormente se fotopolimerizaron por 20 segundos. Por otro lado 4 muestras de cada grupo fueron conservadas en medio acuoso a 37 ° C. por 24 horas y las 4 restantes por 30 días del mismo modo. Las pruebas se llevaron a cabo con una máquina de ensayo universal para tracción. Los resultados para las resinas Filtek Z 350 3M y la Te- Econom plus respecto al Módulo de Elasticidad después de 24 horas de conservadas la muestras fueron de 2,34 GPA y 2,80 GPA respectivamente. Después de conservadas las muestras por 30 días el resultado fue para la resina Filtek Z 350 3M 3,32 GPA y para la Te- Econom plus fue 3,51 GPA. La conclusión del estudio fue lo siguiente: Todas las resinas mostraron diferentes valores de resistencia a la flexión y al Módulo de Elasticidad debido a las características de las partículas de relleno inorgánico y su proporción y al tiempo de los ensayos. ¹⁴

Ensanya Abou Neel, en su investigación titulado “**Propiedades mecánicas de diferentes composites dentales**” Arabia Saudita (2015).tuvo como objetivo evaluar la compresión, resistencia a la flexión , Modulo de Elasticidad ,dureza y rugosidad superficial de 6 compuestos dentales disponibles comercialmente: FiltekZ250XT, FiltekZ350XT, P90, Tetric N ceram,Tetric N ceram bulk Fill y IPS impress directo. Para comparar el Módulo de Elasticidad de las resinas se confecciono 6 muestras de cada resina compuesta de acuerdo a la Norma ISO 4049. Las resinas se colocaron en un molde de teflón de 25x2x2mm.se coloco una tira de celuloide en la parte superior e inferior del molde y se cubrió con portaobjetos la parte superior e inferior ,luego se fotocuró en 4 partes durante 20 seg. cada parte a continuación se retiró del molde los excesos y luego se almacenaron en agua destilada durante 24 horas la prueba se realizó usando la máquina de ensayo Instron. Los resultados para el Módulo de Elasticidad de FiltekZ350 XT 3M ESPE y Tetric N ceram ivoclar vivadent fueron: 11,6 GPA y 8,9GPA respectivamente. Concluyendo que: Las variaciones en la matriz de resina y la tecnología de relleno influyeron en el comportamiento mecánico y físico de los diferentes materiales compuestos .¹⁵

Antecedentes nacionales.

Castilla (2015) Realizo un de investigación in vitro en el que comparaba la microdureza superficial de dos resinas compuestas. Para tal estudio se elaboraron 44 probetas de resina compuesta,tetric® n- ceram y filtek™ z 350xt. Ambas resinas fueron sumergidas en bebidas como gatorade® y Red Bull® . Esto lo realizo en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Lima. El objetivo del trabajo científico era comparar la microdureza superficial de ambas resinas sumergidas en dichas bebidas. Se elaboraron 44 muestras de resinas, llegando a sumergirlas en dichas bebidas agrupando en 11 especímenes de las dos marcas de Resina Compuesta. De la investigación se concluye: La disminución de la microdureza superficial de la resina Filtek™ Z 350xt luego de ser sumergida a bebidas y gatorade® y Red Bull® fue menor al ser comparado con la resina con la resina Tetric® N-Ceram. .¹⁶

Acurio, Falcon, Casas y Montoya (2017) en su investigación “Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo Bulk fill”, para optar el título de cirujano dentista. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. El objetivo de la investigación fue comparar la resistencia a la compresión de 2 resinas tipo Bulk fill(Resinas compuestas fotopolimerizables que pueden ser colocadas en incrementos de 4mm o hasta 5mm) y 2 resinas convencionales. Las resinas, objeto de investigación fueron: SonicFill™ y Tetric® N-Ceram Bulk Fill que corresponde a las de tipo Bulk fill, y las resinas Filtek™ Z250 XT y Te-Econom Plus® que corresponde a las convencionales. Se elaboraron 136 especímenes de diferentes espesores (4x2mm y 4x4mm) divididos en 8 grupos de 17 muestras cada uno. Los resultados fueron los siguientes: Las resinas resinas Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill resultaron tener mayor resistencia compresiva que las resinas SonicFill™. Respecto a las resinas convencionales: La resina Filtek™ Z250 XT mostro mayor resistencia compresiva que la resina Te-Econom Plus® . En

general la resina Tetric® N-Ceram Bulk Fill mostro resistencia a la compresión más altos en ambos espesores con diferencias estadísticas considerables.¹⁷

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Resinas Compuestas

Las resinas compuestas dentales que hoy en día tiene diversos usos, como por ejemplo: Para restauraciones, cementado de brackets, cementación de puentes, selladores de fisuras y puntos y elaboración de carillas para anteriores, constituyen una mezcla de resinas polimerizables unidas con partículas de rellenos inorgánicos. El relleno inorgánico es unido con la matriz orgánica gracias al vinilo silano, un adhesivo universal que permite la unión química entre estos. También se incluyen otros aditivos en la formulación para facilitar la polimerización, ajustar la viscosidad y mejorar la radiopacidad, entre otros.²⁰

Las resinas compuestas se están modificando constantemente a fin de mejorar sus propiedades físicas químicas y mecánicas, tratando de imitar el color de los dientes naturales, procurando conseguir un material lo más estético posible. En sus inicios, las resinas compuestas eran indicadas solo para la restauración en la zona anterior de las arcadas dentarias. Posteriormente gracias a los avances en el mejoramiento de las resinas compuestas, su uso se extendió en las zonas posteriores. El mejoramiento de sus propiedades mecánicas, como el Módulo de Elasticidad, resistencia al desgaste la manipulación y el mejoramiento estético se

deben gracias a la incorporación de los nanorellenos como el silicato de bario, fluoruro de iterbio.²⁰

2.2.2 Composición de las resinas compuestas

Monómero	Dimetacrilato(BIS-GMA)
Diluyentes:	Metacrilato de Metilo (MM), Dimetacrilato de tetraetilenglicol(TEDGMA),Dimetacrilato de Bisfenol A(Bis-DMA).
Activadores	Térmicos, químicos y fotoquímicos
Iniciadores	Benzofenonas y cetonas aromáticas
Relleno inorgánico	Silicato, dióxido de silicio
Agente de enlace	Vinilo Silano
Estabilizadores	Hidroquinona
Material radiopaco	Fluoruro de vario
Pigmentos	

Fuente (21)

2.2.3 Clasificación de las resinas compuestas

Existen varias propuestas para la clasificación de las resinas compuestas. Una clasificación dada por Lutz y Phillips.²² Esta clasificación se basa en el tamaño y distribución de las partículas de relleno inorgánico en: macrorelleno,

microrelleno de 0,1 a 100mm y 0.04mm respectivamente y las resinas híbridas. También otra dada por Willems y col,²³ Este da la clasificación aportando información sobre las propiedades mecánicas entre ellas El Módulo de Elasticidad , rugosidad superficial, resistencia compresiva y l porcentaje de partículas de relleno inorgánico.

Existe otra clasificación:

Por tamaño de partículas	Por método de curado	Por consistencia	Por su uso
Macrorelleno (30-50 um)	Autocurables	Fluidas	Para dientes anteriores
Pequeña (0,4- 0.6 um)	Fotocurables	Espesas	Para dientes posteriores
Hibrida (mayor a 0,1 um)	Termocurables	Empacables	Universal o multiuso
Microhibrida (0,2-1,0 um)	-		Para muñones
Microrrelleno (0,02- 0,04 um)			Para incrustaciones
Nanorrelleno (0.01-0,010um)			Para coronas y puentes fijos
Nanohíbridas (0,01-0,010um)			

Resinas de Nanorelleno

Son resinas que utilizan nano relleno casi siempre en combinación con particular híbridas y en ese caso específico ,los productos se denominan resinas nano híbridas (20-25nm). Es decir estas nano partículas reducen la contracción de polimerización, disminuyen el desgaste y contribuyen al mejoramiento del Módulo de Elasticidad. ^{(2) (4)}

Otra característica de las resinas de nano relleno es que en su composición presentan racimos o nano clusters, los cuales están formados por partículas de zirconio/sílice, estas a su vez con la presencia del silano se unen a la resina, dando lugar a una menor pérdida de brillo, adecuado Módulo de Elasticidad, estética y mejoramiento del manejo por parte del operador.⁽¹⁹⁾

2.2.4 Propiedades de las resinas compuestas

Las propiedades mecánicas son las siguientes: Módulo de Elasticidad, contracción de polimerización, resistencia a la fractura, resistencia a la flexión, entre otros, de los cuales, desarrollaremos algunas de ellas que están muy relacionadas con el tema de investigación como: Micro filtración, Contracción de Polimerización, Resistencia a la Flexión, el Módulo de Elasticidad, Resistencia a la Compresión y a la Tracción y Resistencia a la Fractura.

Micro filtración en restauraciones con resinas compuestas

Kid, en 1976 definió a la micro filtración como el paso de bacterias, fluidos, moléculas y/o iones entre la pared cavitaria y el material de restauración. La micro filtración se produce al generarse una brecha en la interfase diente-restauración. Esta a su vez es ocasionada por la disminución del volumen de resina fotopolimerizada.^{22, 23}

Contracción de Polimerización.

Todas las resinas compuestas se contraen al polimerizarse, lo deseable es encontrar un material compuesto que tenga una leve contracción a fin de tener restauraciones más duraderas. Es un fenómeno que se produce en el

material restaurador, en ella se genera, fuerzas internas llamadas tensiones, dicho fenómeno, ocurre en la superficie del diente que está en contacto con la resina.²⁴

Estas tensiones, como lo señala Chen y Col²⁵, en su afán de liberarse genera una deformación en la parte externa de la resina, llegando a aparecer brecha en la interface diente-restauración y fractura de la resina.

Resistencia a la flexión

Es una propiedad que indica la resistencia de un material a la doblez dada por la fuerza por unidad de área de un material sometida a una carga de flexión, es decir, nos indica cuánta fuerza es necesaria para destruir el material con una sección transversal determinada. Después de superado este valor, la muestra de prueba estudiada se rompe. Cuanto mayor sea el valor característico, mayor será la fuerza que soporte del material²⁶ La resistencia a la flexión y el Modulo de elasticidad guardan una relación, si aumenta el valor de la resistencia a la flexión aumentara el Módulo de Elasticidad.

2.2.5 Módulo de elasticidad

El módulo de elasticidad o de Young también llamado modulo elástico determina el grado de rigidez relativa, o flexibilidad de un material bajo tensión constante sin deformación elástica. Las deformaciones son proporcionales a las tensiones aplicadas de manera que el Modulo de Elasticidad resulta ser una constante de proporcionalidad resultado de la fracción entre la tensión aplicada y la deformación. ⁽¹²⁾⁽¹⁸⁾

2.2.6 Medición del módulo de elasticidad

Después de someter al material a un ensayo de tracción, se elabora un sistema de coordenadas ortogonales(eje de abscisas corresponde a la deformación y eje de las ordenadas , a la tensión empleada)llamado grafico tensión/deformación, luego, al dividir la tensión aplicada entre la deformación se genera una constante de proporcionalidad llamado Modulo de Elasticidad ,la fórmula es:⁽¹²⁾

$$\text{Módulo de Elasticidad} = \text{Tensión} / \text{Distorsión} \quad E = T / D.$$

Dado que la tensión carece de dimensiones, el Modulo de Elasticidad tiene las mismas unidades que la tensión, y se suele expresar en MPa o GPa

Ej. Con una tensión de 300 MPa, el Material A se deforma 0,010 (%) el Módulo Elástico es: $E = 300\text{MPa}/0,010 = 30 \text{ GPa}$ ⁽¹⁾

Resistencia a la Compresión y a la Tracción

La Resistencia a la Compresión es la fuerza aplicada sobre una muestra para la prueba de compresión y tracción en el punto de fractura.

El tamaño y porcentaje de relleno inorgánico que contiene la resina determinara el valor de la Resistencia a la Compresión y a la Tracción. En consecuencia mayor tamaño y porcentaje de relleno inorgánico, la resistencia a la compresión y a la tracción será mayor.²⁹

Resistencia a la fractura

Es una propiedad mecánica de los materiales que nos indica cual es la tensión requerida para producir su fractura .También se define como la capacidad de un material para resistir a la fractura. Otra definición, energía requerida para

propagar una fisura(filtek) La cantidad de relleno que contienen las resinas , determinan la diferencia en cuanto al valor de la resistencia a la fractura que tienen cada uno de las diferentes resinas.²⁷

Restauración Dentaria

Se define al termino restauración dentaria como un procedimiento en el que se coloca un relleno plástico o rígido en el interior de una cavidad cuya finalidad es devolver al diente su forma, función y estética, Barrancos, al referirse a la restauración menciona que al realizar este procedimiento se debe buscar mimetizar la obturaciones con las del tejido dental remanente haciéndolo imperceptibles; para lo cual el clínico deberá tomar en cuenta, entre, otros, como : Posición y alineamiento, equilibrio, proporción, simetría, forma, textura y color.⁽²⁸⁾ Los materiales a ser utilizados dependen del operador y deben cumplir con ciertas exigencias, que tienen que ver con propiedades físicas , químicas y mecánicas como: la resistencia al desgastes y Modulo de Elasticidad, entre otros, ⁽²⁹⁾

Resina compuesta Tetric® N-Ceram

Características:

Es una resina de nanotecnología (nano híbrida) por tal razón mejora sus propiedades mecánicas y el tener en su composición micro rellenos del tamaño de 0,6um, mejora la resistencia a la abrasión y el tener nano rellenos mejora la flexibilidad y viscosidad.⁽³⁰⁾ Además son muy raros los casos de alergia debido que en su composición tiene derivados de los metacrilatos y acrilatos.

Indicaciones

Están indicadas para restauraciones con carillas directas, sellado de fisuras amplias, para restauraciones de clase I-V, reparación de carillas de composite y cerámicas, entre otros.

Composición:

Compuesto	Porcentaje
Dimetacrilato de uretano Bis- GMA	15 %
Bis – EMA Etoxilano	3.8%
Vidrio de bario, trifluoruro de iterbio, óxidos, mezclado, oxido de silicio	63 %
Aditivos, estabilizadores, catalizadores y pigmentos	0.7 %
Polímeros	17.0 %

Propiedades Físicas

Propiedad	Valor
Resistencia a la flexión	130MPa
Módulo de Elasticidad	10,800MPa
Resistencia a la Compresión	297MPa
Dureza	630MPa
Absorción de agua	24 ug-mm-3
Hidrosolubilidad	Menor a 1ug-mm-3
Radiopacidad	400 al%
Profundidad de polimerización	mayor a 1.5mm
Densidad	2.16 g-cm-3mm

Resina Compuesta Filtek TM Z350XT de 3MESPE

Características:

Es una Resina nano híbrida, es decir, contiene relleno inorgánico con amplia distribución de tamaño de particular de menos de 100 nm. Estos están agrupados en porciones llamados clusters formado por nano partículas de sílice y zirconio que da como resultado el mejoramiento de propiedades mecánicas como la resistencia, resistencia al desgaste, modulo elasticidad , además da mejor estética, fácil manipulación, mejor fluorescencia opalescencia , mejor pulido y desempeño clínico preferido por los odontólogos para restauraciones de piezas posteriores aunque también están indicadas para piezas anteriores.⁽³¹⁾

Indicaciones para su uso :

La resina FiltekTMZ350XT está indicada para restauraciones directas anteriores y posteriores (incluyen superficies oclusales, para fabricación de núcleos, ferulización y restauraciones indirectas (incluyendo inlays, onlays y carillas directas y diastemas).⁽³¹⁾

Composición

La resina FiltekTMZ350XT contiene bis-GMA, UDMA, TEGDMA y bis-EMA. Contiene combinación de relleno de zirconio no agregado de 4 a 11 nm y sílice no agregado de 20nm s y un relleno cluster agregado de zirconio/sílice de los mismos tamaños respectivos. El elevado peso molecular de las resinas UDMA y bis-GMA da como resultado el mejoramiento de su viscosidad y contracción de polimerización.⁽³¹⁾

Propiedades físicas

Propiedad	Valor
Resistencia a la Flexión	11,666.6MPa
Módulo de Elasticidad	11,349.00
Resistencia a la Compresión	366.6MPa
Resistencia a la tensión diametral	83.3 MPa
Contracción Volumétrica	2
Resistencia a la Fractura	1,66(K1c)
Tasa de desgaste	(um/20000ciclos)

2.3. Definición de términos básicos

Adaptación marginal:

Fuerzas de unión mayor a las fuerzas producidas por la contracción de polimerización y las fuerzas producidas por los cambios dimensionales térmicos post polimerización. .

Caries secundaria:

Lesión de caries que se encuentra adyacente a una restauración y se origina como una lesión externa o lesión de la pared.

Contracción de polimerización:

Reducción del volumen de la masa de resina compuesta durante el proceso de polimerización.

Deformación elástica:

Cambio momentáneo de forma generado por una fuerza mecánica producido dentro del límite elástico, para luego regresar a su dimensión original después de cesar la fuerza.

Ensayo de tracción universal:

Ensayos mecánicos tensión-deformación más común utilizado para determinar varias propiedades mecánicas.

Flexión Mecánica

Tipo de deformación que sufre un elemento cuando actúan sobre las cargas que tienden a doblarlo, para lo cual se dan las fuerzas de tracción y compresión a la vez.

Módulo elástico.

Grado de rigidez relativa, o flexibilidad de un material bajo tensión constante sin deformación elástica

Mega pascales (MPa):

Equivale a 1000000 de pascales (10^6), que a su vez se define como la presión que ejerce una fuerza de 1 newton sobre una superficie de 1 metro cuadrado normal a la misma.

Masticación:

Acción de morder, triturar, y masticar el alimento en donde interviene el complejo cráneo facial, el sistema nervioso central y la oclusión dentaria incluyendo la Articulación Temporomandibular.

Micro filtración:

Movimiento clínicamente indetectable de fluidos bacterianos, moléculas y iones a través de microbrechas de 10 a 6 micrones.

Prueba de dureza: acción de medir la capacidad de resistencia a la deformación plástica de un material al ser sometido a una fuerza.

Resinas de Nano relleno:

Resinas compuesta de nanotecnología que además de contar en su composición de Bis- GMA, UDMA, TEGDMA y Bis-EMA contiene combinación de relleno de sílice no aglomerado de 20 nm, relleno de zirconio no agregado de 4 a 11 nm y un relleno cluster agregado de zirconio/sílice que mejora sus propiedades físicas y mecánicas.

Resistencia:

Tensión que se opone a la acción de una fuerza

Resina Compuesta:

Material de restauración dental estético con mejoramiento de sus propiedades físicas y mecánicas compuesta por monómeros, activadores térmicos, químicos y fotoquímicos, relleno inorgánico, material radiopaco y pigmentos.

Tensión:

Resistencia interna de un cuerpo frente a una fuerza que actúa sobre él y tiene la misma intensidad, pero de dirección opuesta a la fuerza aplicada.

CAPITULO III: HIPOTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACION

3.1. Formulación de la Hipótesis Principal y Derivadas

3.1.1. Hipótesis Principal

Existe diferencia significativa entre el Módulo de Elasticidad de la Resina Compuesta Filtek® Z350 XT de 3M ESPE y el módulo de elasticidad de la Resina Compuesta: Tetric® N-Ceram de Ivoclar Vivadent, de acuerdo al estudio In Vitro realizado durante el Período Enero 2019.

3.1.2. Hipótesis secundaria:

El Módulo de Elasticidad de la Resina Compuesta Filtek® Z350 XT de 3M ESPE es más alto que el Módulo de Elasticidad de la Resina Compuesta Tetric® N-Ceram de Ivoclar , de acuerdo al estudio In Vitro realizado durante el Período Enero del 2019

3.2. VARIABLES; DEFINICION CONCEPTUAL Y OPERACIONAL

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION	VALOR
<p>Variable independiente:</p> <p>Resina Compuesta</p>	<p>Resinas de Nano partículas</p>	<p>Tipo y porcentaje de Relleno Inorgánico</p>	<p>Nominal</p>	<p>Valor del Módulo de Elasticidad de 2 resinas Compuestas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Filtek® Z350 XT de 3M ESPE - Tetric® N-Ceram de Ivoclar Vivadent
<p>Variable dependiente</p> <p>Módulo de elasticidad</p>	<p>Módulo de Elasticidad Estática</p>	<p>Maquina Universal de Flexión de 3 Puntos</p>	<p>De razón</p>	<p>Promedio del valor del Módulo de Elasticidad en Mpa de cada grupo de muestra de Resina Compuesta.</p>

CAPITULO IV: METODOLOGIA

4.1 Diseño metodológico

- ✓ Por llevar a cabo la presente investigación en una sola etapa en el que se midió la variable de interés, es Transversal.
- ✓ Por llevar a cabo la recolección de datos de la presente investigación en el momento en que se desarrolla la misma, es Prospectivo.
- ✓ Por la razón de ser un procedimiento de contrastación con la finalidad de establecer si hay o no diferencias y similitudes, entre los valores del promedio de Modulo de Elasticidad de 2 Resinas Compuestas; la investigación es de tipo Comparativo.
- ✓ Uno de los requisitos para una investigación de diseño experimental es que la variable dependiente se mide³². Tal es el caso del Módulo de Elasticidad el cual fue medido; en consecuencia la investigación es de tipo Experimental.

4.2 Diseño muestral

La selección de muestras se dio mediante la técnica no probabilística por conveniencia, que es una técnica de muestreo que nos permite seleccionar a los sujetos de investigación por conveniencia, accesibilidad y facilidad para el autor del presente trabajo de investigación.

Las características de las respectivas muestras ,objeto de estudio, fueron bloques rectangulares de resina de 2x2x25mm distribuidos en 2 grupos a saber :

Grupo 1: 10 muestras de la resina Tetric® N-Ceram de Ivoclar Vivadent

Grupo 2 : 10 muestras de la resina Filtek® Z350 XT de 3M ESPE haciendo un total de 20 muestras.

Criterios de Inclusión:

Resinas compuestas Filtek® Z350 XT de 3M ESPE y Tetric® N-Ceram de Ivoclar Vivadent :

- Cuerpos de sección cuadrangular de 2x2x25mm.de longitud elaborados de acuerdo a norma ISO4049.
- Barras totalmente pulidas.
- Barras sin burbujas.
- Barras sin grietas ni deformaciones.

Criterios de exclusión:

- Barras de resina que no sean de las marcas objeto de estudio.
- Barras con burbujas y deformaciones.
- Barras con porosidades.

4.3 Técnica e instrumentos de recolección de datos

Para la investigación confeccionaron 10 probetas de cada material en forma de barra de sección cuadrangular de 2x2x25mm. Utilizando una matriz de vidrio

elaboradas por el autor cuyas medidas fueron: 25x2x2mm basada en las especificaciones de la Organización Internacional de Normalización ISO 4049.³³ Luego fueron fotopolimerizadas por 40 segundos en el extremo derecho, centro e izquierdo por cada uno de los lados. Después todas las probetas fueron almacenadas en agua destilada a 37 °C por 24 horas. Para adquirir las dimensiones de cada muestra se utilizó vernier digital, marca MITUTOYO con aproximación de 0,01mm. Luego del cual se realizaron la prueba en una máquina de ensayo universal en un dispositivo personalizado, se adaptó para el soporte superior y permitir producir la Fuerza Normal sobre los especímenes de acuerdo con un diseño de ensayo de tres puntos. Equipo utilizado: Máquina universal de ensayos, marca AMSLER, capacidad 5 Ton.

4.4 Técnicas del procesamiento de la información

Se utilizó el software Excel y el software estadístico SPSS 23 para evaluar la relación entre las variables en base al coeficiente de correlación.

Para el procesamiento de los resultados del presente trabajo se utilizó la prueba no paramétrica: el Coeficiente de correlación de Rho Spearman, es una versión no paramétrica del coeficiente de Pearson, que se basa en los rangos de datos en lugar de hacerlo en los valores reales: resulta apropiado para datos ordinales (susceptibles de ser ordenados) y para datos agrupados en intervalos que no satisfagan el supuesto de normalidad.

4.5 Técnicas estadísticas utilizadas en el análisis de la información

La técnica estadística

Se utilizó estadístico t de student; para comparar los promedios del valor del módulo de elasticidad en MPa de las Resinas TetricR N-Ceram de Ivoclar Vivadent en (Mpc) con el valor del módulo de elasticidad en MPa de las Resinas FiltekR Z350 XT de 3M ESPE; para ello se utilizará el software estadístico SPSS versión 23.

4.6 Aspectos éticos contemplados

Dado que el presente proyecto de investigación es in vitro donde no se requiere el contacto con tejido duro ni blando, sin embargo, destacamos que los materiales e instrumentos que se utilizó, tienen el aval de entidades o normas pertinentes tales como:

Tanto las resinas compuestas Filtek® Z350 XT de 3M ESPE y Tetric® N-Ceram de Ivoclar Vivadent tienen el aval del ADA(Asociación Dental Americana).

Por otro lado el instrumento mecánico de ensayo de flexión de tres puntos ha sido elaborado y adaptado al proyecto específico por ingenieros de la Universidad Nacional de Ingeniería, dado que también en ella se llevo a cabo la parte experimental de la investigación es decir, en el Laboratorio No. 4 de la misma Universidad en la Facultad de Ingeniería Mecánica. Por otro lado las 20 probetas han sido serán elaboradas de acuerdo a las normas de ISO 4049 para polímeros.

CAPITULO V: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

5.1 Análisis descriptivo

Informe técnico: Lb4-0126-2019

Sobre el ensayo de flexión en resinas compuestas dentarias, presentado por autor, Dimas Héctor Romero Contreras, en la fecha 05 de febrero de 2019, podemos describir lo siguiente:

En los antecedentes: Se recibió veinte (20) resinas compuestas dentarias, con la finalidad de realizarles ensayos de flexión.

De las muestras: se identificó según el cliente, como: veinte (20) resinas compuestas dentarias, según los grupos:

Grupo 1: Diez (10) muestras de resinas Tetric® N-Ceram de Ivoclar Vivadent en (Mpc).

Grupo 2: Diez (10) muestras de resinas Filtek® Z350 XT de 3M ESPE en (Mpc).

Condiciones del ensayo: T. : 29°C

H.R. : 65%

5.2 Análisis inferencial, pruebas estadísticas paramétricas, no paramétricas, de correlación, de regresión u otras.

Tabla 5.1. Ensayo de flexión en muestras del grupo 1 (Resinas TetricR N-Ceram de Ivoclar Vivadent en (Mpc)

Muestra	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Módulo de elasticidad (MPa)
1	2,18	1,55	3659,4
2	2,14	1,64	3294,9
3	2,4	1,61	4264,4
4	2,1	1,74	3168,4
5	2,16	1,57	2775,1
6	2,15	1,69	3603,8
7	2,19	1,62	3472,0
8	2,2	1,61	4008,4
9	2,27	1,59	4072,2
10	2,24	1,59	3263,2

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

Según este análisis en los resultados nos arrojó valoraciones relativos según el ancho y espesor, de los cual, lo que sobresale a la vista es la muestra 7, con una anchura de 2,19 y espesor de 1,62 con el promedio de elasticidad de 3472,0 en (MPa).



Grafico 5.1 Ensayo de flexión en muestras del grupo 1

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

Según este análisis en los resultados nos arrojó valoraciones relativos según el módulo de elasticidad, de los cuales, lo que sobresale a la vista es la muestra 7, con una anchura de 2,19 y espesor de 1,62 con el promedio de elasticidad de 3472,0 en (MPa).

Tabla 5.2. Ensayo de flexión en muestras del grupo 2 (Resinas FiltekR Z350 XT de 3M ESPE)

Muestra	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Módulo de elasticidad (MPa)
1	2,53	1,76	4144,6
2	2,44	1,71	4555,3
3	2,27	1,74	5436,9
4	2,62	1,72	4580,2
5	2,67	1,74	4117,0
6	2,28	1,74	5005,5
7	2,49	1,70	4645,3
8	2,46	1,72	4856,0
9	2,34	1,62	2877,2
10	2,53	1,78	4326,3

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

Según este análisis en los resultados nos arrojó valoraciones relativos según el ancho y espesor que se observa en la tabla 5.1., de los cual, lo que sobresale a la vista es la muestra 5, con una anchura de 2,67 y espesor de 1,74 con el promedio de elasticidad de 4117,0 en (MPa). El código de autenticación: XVIIIA CXXVI TAPI TTIT

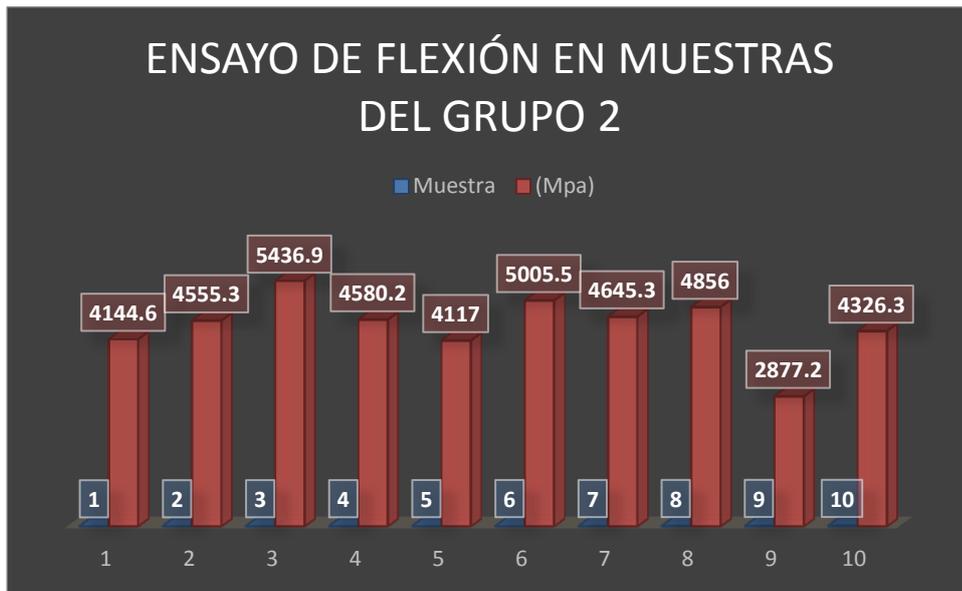


Grafico 5.2 Ensayo de flexión en muestras del grupo 2

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

Según este análisis en los resultados nos arrojó valoraciones relativos según el ancho y espeso que se observan en la tabla 5.2, de los cual, lo que sobresale a la vista es la muestra 5, con una anchura de 2,67 y espesor de 1,74 con el promedio de elasticidad de 4117,0 en (MPa). El código de autenticación: XVIIIA CXXVI TAPI TTIT

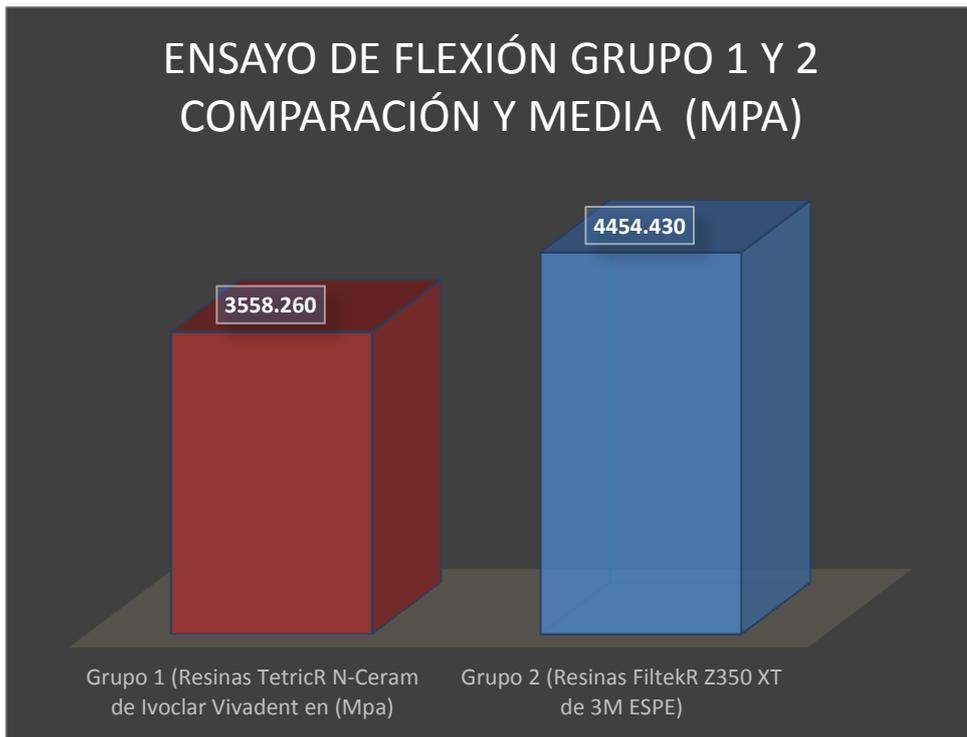
Tabla 5.3. Ensayo de flexión en muestras comparativas del grupo 1 y 2

Muestra	Valor del módulo de elasticidad en MPa	
	Grupo 1 (Resinas TetricR N-Ceram de Ivoclar Vivadent en (Mpc)	Grupo 2 (Resinas FiltekR Z350 XT de 3M ESPE)
1	3659.4	4144.6
2	3294.9	4555.3
3	4264.4	5436.9
4	3168.4	4490.2
5	2775.1	4117
6	3603.8	4905.5
7	3472	4445.3
8	4008.4	4856
9	4072.2	2877.2
10	3263.2	4326.3
MEDIANA	3558.260	4454.430

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

Se observa en la tabla 5.3, la tabla comparativa que la resina FiltekR Z350 XT de 3M ESPE) arroja mayor grado de significancia hacia la media 4454.430 a diferencia de la resina TetricR N-Ceram de Ivoclar Vivadent en (Mpa, con la tendencia a la media 3558.260.



Grafica 5.3. Ensayo de flexión en muestras comparativas del grupo 1 y 2

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

En la gráfica 5.3, se observa de la comparación del módulo de elasticidad del grupo 1 y 2, según su espesor, calculando la media, sobresale la tendencia del grupo 2, (Resinas FiltekR Z350 XT de 3M ESPE), arrojando 4454.430, siendo mayor el módulo de elasticidad de la resina compuesta, a diferencia del grupo 1, (Resinas TetricR N-Ceram de Ivoclar Vivadent en (Mpa) arrojando 3558.260 siendo menor el módulo de elasticidad de la resina compuesta.

5.3 Comprobación de hipótesis, técnicas estadísticas empleadas

Prueba de hipótesis:

Hipótesis general:

Ho: No existe diferencia significativa entre el módulo de elasticidad de la resina compuesta y el módulo de elasticidad de la resina compuesta: Tetric® N-Ceram de Ivoclar Vivadent, de acuerdo al estudio In Vitro realizado durante el Período Enero del 2019. .

Ha: Existe diferencia significativa entre el módulo de elasticidad de la resina compuesta y el módulo de elasticidad de la resina compuesta: Tetric® N-Ceram de Ivoclar Vivadent, de acuerdo al estudio In Vitro realizado durante el Período Enero del 2019.

Planteamiento de Hipótesis para la comparación de la media:

Ho : $u_0 = u_1$

Ha : $u_0 \neq u_1$

Dónde:

u_0 : Promedio del valor del módulo de elasticidad en MPa de las Resinas TetricR N-Ceram de Ivoclar Vivadent en (Mpc)

u_1 : Promedio del valor del módulo de elasticidad en MPa de las Resinas FiltekR Z350 XT de 3M ESPE

Estadístico de Contraste:

Para la contrastación de hipótesis se aplicó el estadístico t de student; para comparar los promedios del valor del módulo de elasticidad en MPa de las Resinas TetricR N-Ceram de Ivoclar Vivadent en (Mpc) con el valor del módulo de elasticidad en MPa de las Resinas FiltekR Z350 XT de 3M ESPE; para ello se utilizó el software estadístico SPSS versión 23.

Nivel de confiabilidad:

El nivel de confiabilidad es de 95%

Nivel de sigma = 0.05

Cálculos:

Prueba de muestras relacionadas								
	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Resinas TetricR N-Ceram de Ivoclar Vivadent en (Mpc) - Resinas FiltekR Z350 XT de 3M ESPE	-	-	-	-	-	-	-	-
	896,1	787,23	248,94	1459,3	-333,01	3,60	9	0,006
	7			2				

Fuente: Datos obtenidos de la recolección de información

Interpretación:

En la tabla anterior se tiene que el valor de sigma es igual a 0.006 y es menor de 0.05, entonces acepto la hipótesis alterna y rechazo la hipótesis nula; demostrando que efectivamente existe diferencia significativa entre el módulo de elasticidad de la resina compuesta y el módulo de elasticidad de la resina compuesta: Tetric® N-Ceram de Ivoclar Vivadent, de acuerdo al estudio In Vitro realizado durante el Período Enero 2019.

Hipótesis específica 1:

Ho: El módulo de elasticidad de la resina compuesta Filtek® Z350 XT de 3M ESPE no es más alto que el módulo de elasticidad de la resina compuesta Tetric® N-Ceram de Ivoclar , de acuerdo al estudio In Vitro realizado durante el Período Enero del 2019

Ha: El módulo de elasticidad de la resina compuesta Filtek® Z350 XT de 3M ESPE es más alto que el módulo de elasticidad de la resina compuesta Tetric® N-Ceram de Ivoclar, de acuerdo al estudio In Vitro realizado durante el Período Enero del 2019.

Planteamiento de Hipótesis para la comparación de la media:

Ho : $u_0 = u_1$

Ha : $u_0 > u_1$

Dónde:

u_0 : Promedio del valor del módulo de elasticidad en MPa de las Resinas FiltekR Z350 XT de 3M ESPE

u_1 : Promedio del valor del módulo de elasticidad en MPa de las Resinas TetricR N-Ceram de Ivoclar Vivadent en (Mpc)

Estadístico de Contraste:

Para la contrastación de hipótesis se aplicó promedios y grafico de cajas; para comparar que valor del módulo de elasticidad en MPa de las Resinas FiltekR Z350 XT de 3M ESPE es mayor al de la resinas TetricR N-Ceram de Ivoclar Vivadent en (Mpc); para ello se utilizó el software estadístico SPSS versión 23.

Nivel de confiabilidad:

El nivel de confiabilidad es de 95%

Nivel de sigma = 0.05

Cálculos:

Estadísticos de muestras relacionadas				
	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Resinas TetricR N-Ceram de Ivoclar Vivadent en (Mpc)	3558,2600	10	460,28372	145,55449
Resinas FiltekR Z350 XT de 3M ESPE	4454,4300	10	683,66118	216,19265

Fuente: Datos obtenidos de la recolección de información

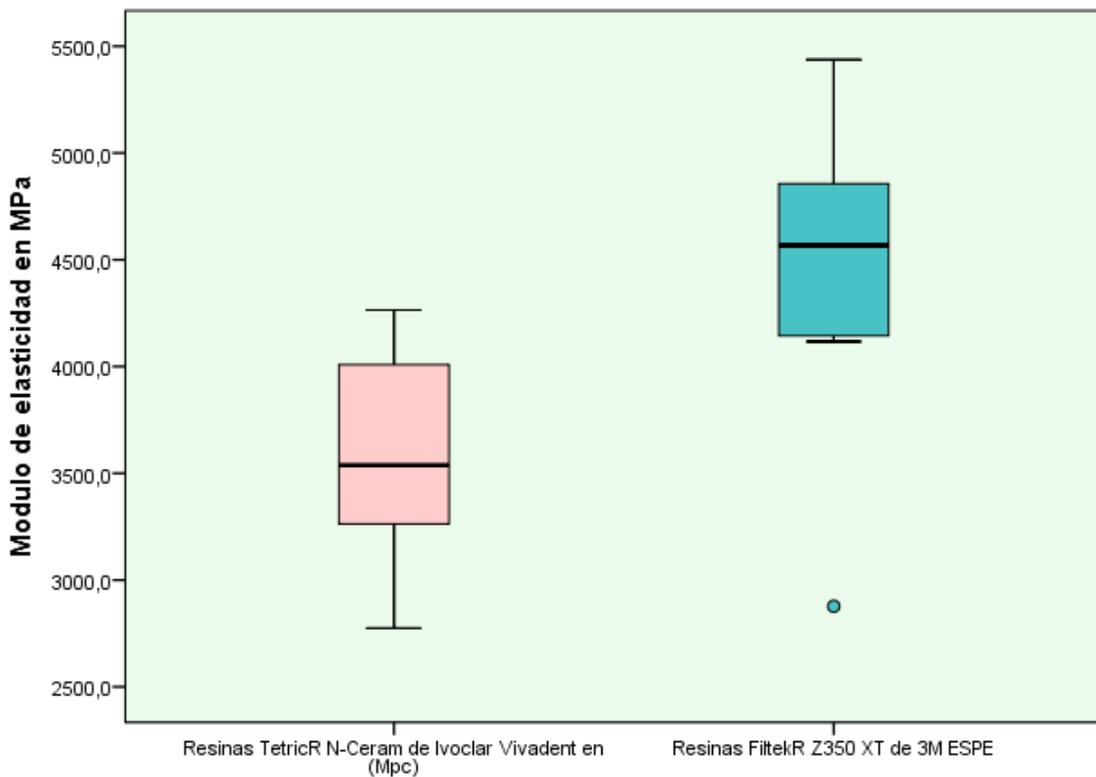


Gráfico de cajas para comparar los promedios de los módulos de elasticidad (MPa)

Fuente: Ing. Egoavil Cuadrado Miriam.
[www. Cimecperu.com](http://www.Cimecperu.com)

Interpretación:

En la tabla y gráfico anterior se puede observar que el valor promedio del módulo de elasticidad de la resina FiltekR Z350 XT de 3M ESPE es 4454.43 Mpa y es mayor al valor del Módulo de Elasticidad de la resina TetricR N-Ceram de Ivoclar Vivadent en (Mpc) 3558.26; demostrando que efectivamente que el módulo de elasticidad de la resina compuesta Filtek® Z350 XT de 3M ESPE es más alto que el Módulo de Elasticidad de la resina compuesta Tetric® N-Ceram de Ivoclar, de acuerdo al estudio In Vitro realizado durante el Período Enero del 2019.

5.4 Discusión

Dado que la finalidad del presente estudio tenía como objetivo principal determinar la diferencia entre el módulo de elasticidad de la resina compuesta FiltekR Z350 XT de 3M ESPE y la resina compuesta TetricR N-Ceram de Ivoclar Vivadent y como objetivo específico determinar el módulo de elasticidad de ambas resinas; los resultados obtenidos concuerdan con la formulación de la hipótesis principal que plantea de que existe diferencia significativa entre el Módulo de Elasticidad de la resina compuesta FiltekR Z350 XT de 3M ESPE y la resina compuesta TetricR N-Ceram de Ivoclar Vivadent y concuerdan también con la formulación de la hipótesis específica alterna en que el Módulo de Elasticidad de la resina compuesta FiltekR Z350 XT de 3M ESPE es más alto que el Modulo de Elasticidad de la resina compuesta TetricR N-Ceram de Ivoclar Vivadent. Para llevar a cabo la investigación se confeccionaron 20 probetas de resina compuesta divididos

en 2 grupos. Grupo 1 : 10 probetas de resina compuesta TetricR N-Ceram de Ivoclar Vivadent, Grupo 2: 10 probetas de resina compuesta FiltekR Z350 XT de 3M ESPE .Las resinas compuestas fueron llenadas en una matriz de vidrio elaboradas por el autor, cuyas medidas fueron: 25x2x2mm basada en las especificaciones de la Organización Internacional de Normalización ISO 4049. Luego fueron fotopolimerizadas por 40 segundos en el extremo derecho, centro e izquierdo por cada uno de los lados. Después todas las probetas fueron almacenadas en agua destilada a 37 °C por 24 horas. Para adquirir las dimensiones de cada muestra se utilizó vernier digital, marca MITUTOYO con aproximación de 0,01mm. Luego del cual se realizaron la prueba en una máquina de ensayo universal en un dispositivo personalizado , se adaptó para el soporte superior y permitir producir la Fuerza Normal sobre los especímenes de acuerdo con un diseño de ensayo de tres puntos.

Tomando en cuenta las indicaciones del Sistema Internacional de medidas , que para representar cantidades grandes o pequeñas se deben utilizar múltiplos o submúltiplos; tal es así que, en el presente estudio en comparación con los estudios ya realizados por otros autores, a quienes se menciona en el capítulo II de este mismo estudio, los resultados respecto al a magnitud derivada” Modulo de Elasticidad “están expresados en Megapascales y para poder comparar los mismos y hacer las equivalencia ,al valor expresados en Megapascales dividir entre 1000 ,como resultado obtendremos el respectivo valor en Gigapascales.

C. Meenakumari K. Manohar Bhat , Rahul Bansal y Nitika Singh . EE.UU (2018). Evaluaron las propiedades mecánicas de 6 materiales restauradores de nanocompuestos disponibles comercialmente. Respecto al Módulo de Elasticidad de las resinas fue de 32,73 GPA para FiltekR Z350 XT de 3M ESPE y 23,22 GPA para Tetric Evo Ceram y estos resultados coinciden con la presente investigación respecto a la diferencia significativa entre los valores del Módulo de Elasticidad de ambas resinas de nano compuestos. Pero no coinciden respecto al valor numérico del Módulo de Elasticidad de cada una de las resinas compuestas que fueron objeto del presente estudio.⁴

Sezin et. (2018). Analizaron el módulo de elasticidad de resinas de alta, mediana y baja densidad. las muestras fueron conservadas un grupo en agua destilada por 24 horas y el otro en 30 días en las mismas condiciones cuyos resultados fueron: después de 24 horas 2.34 GPA para FiltekR Z350 XT de 3M ESPE y de 2.80 GPA para Te- Econom plus. A los 30 días fueron : 3.32 GPA para FiltekR Z350 XT de 3M ESPE y de 3,51GPA para Te-econom plus (Ivoclar Vivadent , estableciendos cierta similitud con el presete estudio respecto a valores individuales.¹⁴

Fabio Antonio Piola Rizzante , Rafael Francisco Lia Mondelli , Adilson Yoshio Furuse , Ana Flávia Sánchez Borges , Gustavo Mendonça , y Sérgio Kiyoshi Ishikiriama EE.UU.(2019). Evaluaron El Modulo de Elasticidad y la tensión de contracción de 9 resinas compuestas a granel. El módulo de Elasticidad de FiltekR Z350 XT de 3M ESPE fue 17.77 GPA y para Tetric Evo Ceram Bulk Fill, Ivoclar Vivadent fue de 13,39 GPA. Coincidiendo con el presente

estudio en cuanto a la diferencia significativa entre el Modulo de Elasticidad de ambas resinas de nanorelleno.³⁴

R.A. Ramírez, R.E. Maldonado, L. Gómez, N.G. Orellana(Venezuela 2010). Hicieron una evaluación de las propiedades reológicas y flexurales de 5 resinas y respecto, al Módulo de Elasticidad de la resina compuesta FiltekR Z350 XT de 3M ESPE fue de 8.3741 GPA y de TetricR N-Ceram de Ivoclar Vivadent fue 6. 5608 GPA. Nuevamente aquí coincide con el presente estudio referente a la diferencia significativa entre el Modulo de Elasticidad de Ambos compuestos , mas no concuerdan en valores individuales de esa propiedad mecánica de las resinas compuestas.³⁵

Shaymaa SH. Hassan. En su estudio titulado **“Evaluación de las propiedades mecánicas de los diferentes tipos de resinas compuestas un estudio in vitro”**. Irak (2014), los resultados referentes al Módulo de Elasticidad de Tetric N Ceram ivoclar vivadent fueron de 4,506 GPA y de 5,641 GPA para tgmicrohybrid. Cabe destacar que hay cierta similitud de valores en GPA de Tetric N Ceram ivoclar vivadent del mencionado estudio con el presente estudio cuyo resultado en GPA es 3.55826 (3558.26 Mpa).³⁶

Un Ensanya Abou Neel, en su investigación titulado **“Propiedades mecánicas de diferentes composites dentales”** Arabia Saudita (2015), en la comparación entre el Modulo de Elasticidad de la resina compuesta FiltekZ350XT 3M ESPE y de Tetric N Ceram ivoclar vivadent, hallo: 11,6GPA y 8,9GPA respectivamente. Nueva mente encontramos resultados parecidos a los obtenido en el presente estudio referente a que hay diferencias significativas entre ambos valores y coinciden plenamente con la confirmación

de la hipótesis alterna en que el Módulo de Elasticidad de la resina compuesta FiltekZ350XT 3M Espe es más alto que la resina compuesta Tetric N- Ceram de Ivoclar vivadent.¹⁵

CONCLUSIONES

Existe diferencia significativa entre el módulo de elasticidad de la Resina Compuesta Filtek® Z350 XT de 3M ESPE y el Módulo de Elasticidad de la Resina Compuesta: Tetric® N-Ceram de Ivoclar Vivadent, de acuerdo al estudio In Vitro realizado durante el Período Enero del 2019.

El módulo de elasticidad de la resina compuesta Filtek® Z350 XT de 3M ESPE es 4454.430 Mpa, de acuerdo al estudio In Vitro realizado durante el Período Enero del 2019

El Módulo de Elasticidad de la Resina Compuesta Tetric® N-Ceram de Ivoclar Vivadent, es de 3558.260 Mpa. de acuerdo al estudio In Vitro realizado durante el Período Enero del 2019.

RECOMENDACIONES

Dado que en las investigaciones realizadas por otros autores respecto a determinar el Módulo de Elasticidad de ambas resinas del presente estudio; los valores varían de forma notoria. Se recomienda homogenizar tanto los métodos y medios de prueba, al realizar un estudio parecido. Es probable que la variedad de resultados para la misma resina se deba al tratamiento que reciban los probetas antes de la prueba de flexión, es decir, diferencia en: Medio de almacenamiento, temperatura, tiempo de almacenamiento y fotocurado y también medida precisa.

Si bien para determinar el Módulo de Elasticidad de Resinas Compuesta se basa en las especificaciones de la Organización Internacional de Normalización ISO 4049. Se recomienda acudir al método de Nanoidentación para el estudio de propiedades mecánicas por ser un método más preciso y confiable. ⁽²⁾.

Se recomienda usar la resina Filtek® Z350 XT de 3M ESPE para restauraciones de molares y premolares y usar la resina Tetric® N-Ceram de Ivoclar Vivadent para dientes anteriores superiores e inferiores por su diferencia en cuanto al Módulo de Elasticidad, debiendo usar para restauraciones posteriores aquellos materiales que sean más rígidos.

Debe realizarse más investigaciones in vitro del Módulo de Elasticidad de resinas de nano compuestos en condiciones que puedan disminuir o aumentar el valor de dicha propiedad mecánica.

Las mejores resinas compuestas deben ser aquellas que tengan mejores propiedades mecánicas al ser evaluadas por un estudio clínico y no

necesariamente al ser evaluadas por un estudio in vitro. Por ello Debe realizarse investigaciones clínicas para determinar las propiedades mecánicas de las resinas compuestas modernas.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- 1.- Robert G. Craig. Materiales De Odontologia Restauradora. 10ª Edicion.Madrid España . Editorial Harcourt Brace de España 1998.
2. Sem Perkersoy,and Osman Culha. Comparative Evaluation of Mechanical of Dental Nanomaterials. Journal of Nanomateriales (internet). 2017 received September 2016 Volume 2017, Article ID 6171578, 8 pages disponible en <https://doi.org/10.1155/2017/6171578>
3. Marcos Morada Estrada. Estado actual en la eleccion de resina composite en la clinica diaria: Sencilla guia de manejo de propiedades, manipulacion y limitaciones ante la variedad existente.publicado el 28-06-2017 Revista Europea de odontoestomatologia REDOE. Disponible en:

<file:///C:/Users/User1/Desktop/NUEVO%20%20ARCHIVO%20%20MODULONueva%20carpeta/ELECCION%20%20DE%20%20RESINAS%20%20COMPUESTAS%20%202017.html>
- 4 C. Meenakumari K Manohar Bath, Rahul Bansal, y Nikita Singh Evaluación de las propiedades mecánicas de los nuevos compuestos de resina restauradora nanoposterior: un estudio in vitro,disponible en:
5. .Nelida Culiverti De Rossi, Guillermo Horacio Rossi.Leciones Cervicales No cariosas. Editorial Medica Panamericaca. Impreso en Argentina Año. 2009.

6. Benetti AR, Peutz Feldt A, Lussi A, Flury S. Resin composites: Modulus of elasticity and marginal quality. *Journal of Dentistry*. 2014 Sep;42(9):1185-92. doi: 10.1016/j.jdent.2014.07.004. Epub 2014 Jul 12. disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25019363>

7/ James F. Simon, DDS, MED | Lloyd A. George, DDS, MED, JD Factors for Successful Composite Restorations *Inside dentistry* June 2014, Issue 6. Disponible en <https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2014/06/factors-for-successful-composite-restorations>

8.-NA Fernandes ; Zi Vally ; LM Sykes . La longevidad de las restauraciones: una revisión de la literatura *Revista Dental Sudafricana* Vol. 70 año 2015. Disponible en : http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0011-85162015000900008

9. Rasha Al-Sheikh , Effects of Different Application Techniques on Nanohybrid Composite Restorations Clinical Success. *The Open Dentistry Journal*. Año 2019. Vol.13 disponible en : <https://benthamopen.com/FULLTEXT/TODENTJ-13-228>

10. Yolanda Barros et . al . Comparación de la fuerza de unión y la integridad marginal con compuestos de resina de relleno masivo y compuestos indirectos. *Revista cubana de Estomatología*. Vol 56 No. 2 – 2019 disponible en. / <http://www.revestomatologia.sld.cu/index.php/est/article/view/1991>

11. Nabawy A Alrobeigy . Mechanical properties of contemporary resin composites determined by nanoindentation. Tanta Dental Journal . vol 14 año 2017. Disponible en: <http://www.tmj.eg.net/article.asp?issn=1687-8574;year=2017;volume=14;issue=3;spage=129;epage=138;aulast=Alrobeigy>
12. Ricardo Ruiz Macchi. Materiales Dentales. 4ª. Edicion. Argentina editorial panamericana año 2007 pag. 13
13. Ernesto Borgia et al. La operatorial Dental a Fines Del Milenio. Publicado por la Asociacion Peruana de Odontologia Restauradora y Biomateriales.1997.
- 14.- Sezin et. al. En sus estudios titulado “Resistencia a la flexión y el Modulo de Elasticidad de resinas de alta, mediana y baja densidad” Rev Fac Odont 28 (3),2018 Disponible en: [file:///C:/Users/User1/Downloads/22839-Texto%20del%20art%C3%ADculo-65190-1-10-20181219%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/User1/Downloads/22839-Texto%20del%20art%C3%ADculo-65190-1-10-20181219%20(2).pdf)
15. Ensanya Abou Neel, en su investigación titulado “Propiedades mecánicas de diferentes composites dentales” Austin Journal of Dentistry 2015. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/305469746_Surface_and_Mechanical_Properties_of_Different_Dental_Composites

16 Castilla Minaya Olga.” Comparación in vitro de la microdureza superficial de dos resinas compuestas (Tetric® N- Ceram y Filtek™ Z 350XT) sumergidas en una bebida isotónica (Gatorade®) y una bebida energizante (Red Bull®) Universidad peruana de Ciencias Aplicadas. Lima 2015.

17 Acurio , Falcon Casas y Montoya “ Comparacion de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo Bulk fill “ Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas año 2017.- 15. Ensanya Abou Neel, en su investigación titulado “Propiedades mecánicas de diferentes composites dentales” Austin Journal of Dentistry 2015. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/305469746_Surface_and_Mechanical_Properties_of_Different_Dental_Composites

18 Anusavice K. Phillips Ciencia de los Materiales Dentales. Undécima edición. Elsevier, Madrid, (2004

19. Cova JL. N. Biomateriales Dentales 2a ed. Amolca 2010.

20 Lutz F, Phillips R. A classification and evaluation of composite resin systems. J Prosthet Dent. (1983) 50(4):480-8.

21. . Willems G. Lambrechts P. Braem M. Celis J. Vanherle G. A classification of dental composites according to their morphological and mechanical characteristics. Dent Mater. (1992) Sep;8(5):310-9.

22. . Lanata E.J. Operatoria dental estética y adhesión. 1ra Edición, Editorial Grupo Guía S.A. Buenos Aires Argentina 2013; 10-23.

23. NocchiConceicao E. Odontología restauradora salud y estética.
2da Edición, Editorial Medica Panamericana Santiago de Chile 2013; 67-81,
117-119.
24. . Manhart, J. Garcia, F. Hickel, R. Direct posterior restoration: Clinical result
and new developments. J. Dent. Cli. N. Am. (2002); 46:303-339.
25. Chen, H. Manhart, J. Hickel, R. Kunzelmann, K. Polymerization contraction
stress in light-cured packable composite resins. Dent Mater (2001); 17: 253-259
26. . Fusayama T. et al. Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative
resin. Journal of Dental Research. 2014 58(4): 1364-1370
27. Soderholm K. Degradation of glass filler in experimental composites. J Dent
Res (1981);60:1867-75.
28. Barrancos Mooney J. Operatoria dental 3ra Edición, Editorial
Médica Panamericana Buenos Aires Argentina 2015;439-46
29. . Cramer NB., Stansbury JW., Bowman CN. Recent Advances and
Developments in Composite Dental Restorative Materials J Dent Res. 2013;
90(4): 402-16
- 30 Tetric N ceram
- file:///C:/Users/User1/Downloads/Tetric+N-Collection%20(2).pdf
- Bayne S. Taylor D.

31. . Filtek 350

https://cdn.totalcode.com/newstetic/docs/530_114694_002.pdf

32.- Sampieri RH, Collado CF, Baptista ML. “Metodologia de la Investigacion”.6ªedicion año 2014 Interamericana Editores. S.A D.C .V Mexico , pag. 131

33. Internacional Estándar ISO – 4049 Tercera edición 07/15/2000 disponible en: <https://es.scribd.com/document/428182107/ISO-4049>

34 Fabio Antonio Piola Rizzante , 1 Rafael Francisco Lia Mondelli , 2 Adilson Yoshio Furuse , 2 Ana Flávia Sanches Borges , 2 Gustavo Mendonça , 3 y Sérgio Kiyoshi Ishikiriama “ Evaluacion de la tensión de contracción y del modulo elástico de los compuestos de relleno a granel J Appl Oral Sci. 2019 ; 275. Disponible en:[file:///C:/Users/User1/Desktop/NUEVO%20%20ARCHIVO%20%20MODULO Nueva%20carpeta/ARTICULOS%20PARA%20%20ANALISI%20Y%20%20DISCUSION/MODULO%20%202019.html](file:///C:/Users/User1/Desktop/NUEVO%20%20ARCHIVO%20%20MODULO%20Nueva%20carpeta/ARTICULOS%20PARA%20%20ANALISI%20Y%20%20DISCUSION/MODULO%20%202019.html)

35 . R.A. Ramirez, R.E. Maldonado,L. Gomez, N.G. Orellana Evaluacion de las propiedades flexurales y reológicas de cinco resinas compuestas formuladas para restauraciones ateriores. Acta Odontologica Venezolana.Volumen 48.No.4 año 2010. Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2010/4/art-15/>

36- Shaymaa SH. Hassan “Evaluacion d e las propiedades mecánicas de los diferentes tipos de resinas compuestas un estudio in vitro”. Al–Rafidain Dent

J. 2014; 14(1):123-131 Disponible en:

https://rden.mosuljournals.com/pdf_89262_239f3d3c01fe348e004ca2e1608d66a6.html

36.Sampieri RH, Collado CF, Baptista ML. "Metodologia de la Investigacion".6ªedicion año 2014 Interamericana Editores. S.A D.C .V Mexico , pag. 131

ANEXOS

Anexo 1:

Consentimiento informado

The screenshot shows the Outlook web interface. The top navigation bar includes the Outlook logo, the sender's email address 'laboratorio_4@outlook.com', and a search icon. Below the navigation bar is a toolbar with options like 'Mensaje nuevo', 'Responder', 'Eliminar', 'Archivo', 'No deseado', 'Mover a', and 'Categorizar'. The left sidebar contains a navigation menu with 'Favoritos', 'Carpetas', 'Bandeja de ent... 1062', 'Correo no deseado 2', 'Borradores 66', 'Elementos enviados', 'Elementos eliminad...', 'Archivo', 'Conversation History', and 'Carpeta nueva'. The main content area displays an email titled 'Solicitud de ensayos' from 'Laboratorio N° 4 <laboratorio_4@outlook.com>' dated 'Mar 17/07/2018, 20:52'. The email body contains the following text:

Buenas tardes

El día de hoy se recibió una solicitud para el uso del laboratorio, al respecto es necesario que se acerque con sus muestras para que realice las coordinaciones necesarias con el personal técnico del acondicionamiento de su muestra. el horario de atención es de lunes a viernes de 9 am a 1 pm o 2 a 4:30 pm

Atte

Maria Elena Ttito Lucana
LABORATORIO MECANICA N°4 - FIM- U.N.I.
laboratorio_4@outlook.com
Av. Túpac Amaru 210 - Rimac
381-3833 /4811070 Anexo 4413

Anexo 2.

Instrumento de recolección de datos

HOJA DE REGISTRO DE DATOS DE LABORATORIO

Numero De Muestras	Módulo de Elasticidad de La resina Filtek® Z350 XT de 3M ESPE en (Mpc)	Módulo de Elasticidad de la resina Tetric® N-Ceram de Ivoclar Vivadent en (Mpc)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		



Fuente: investigador



Fuente: investigador



Fuente : investigador



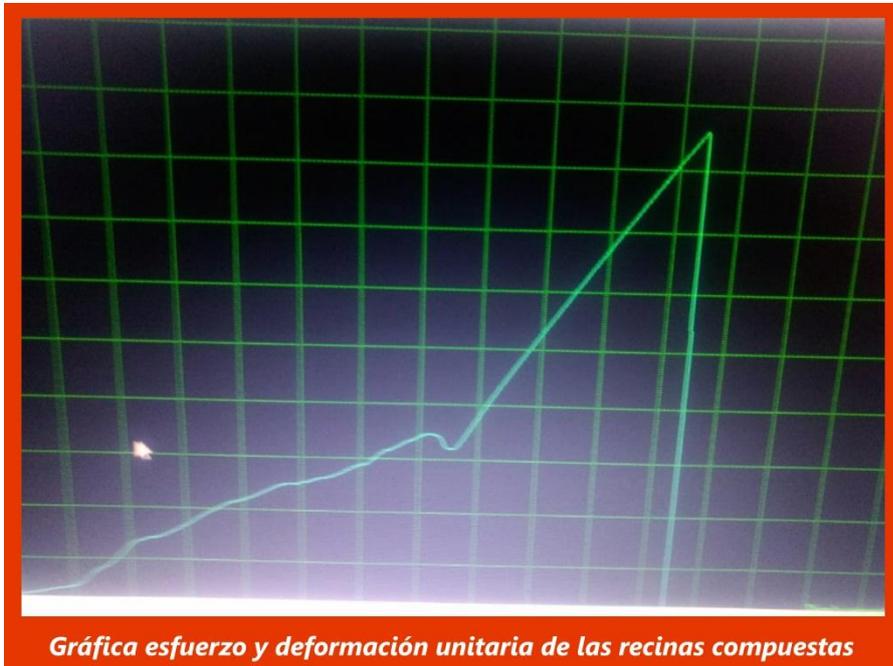
Fuente: investigador



Fuente : Universidad Nacional de Ingeniería(UNI)



Fuente : Investigador



Gráfica esfuerzo y deformación unitaria de las resinas compuestas

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Ingeniería Mecánica
Laboratorio de Mecánica – Lab. N° 4

LIM-0126-2019

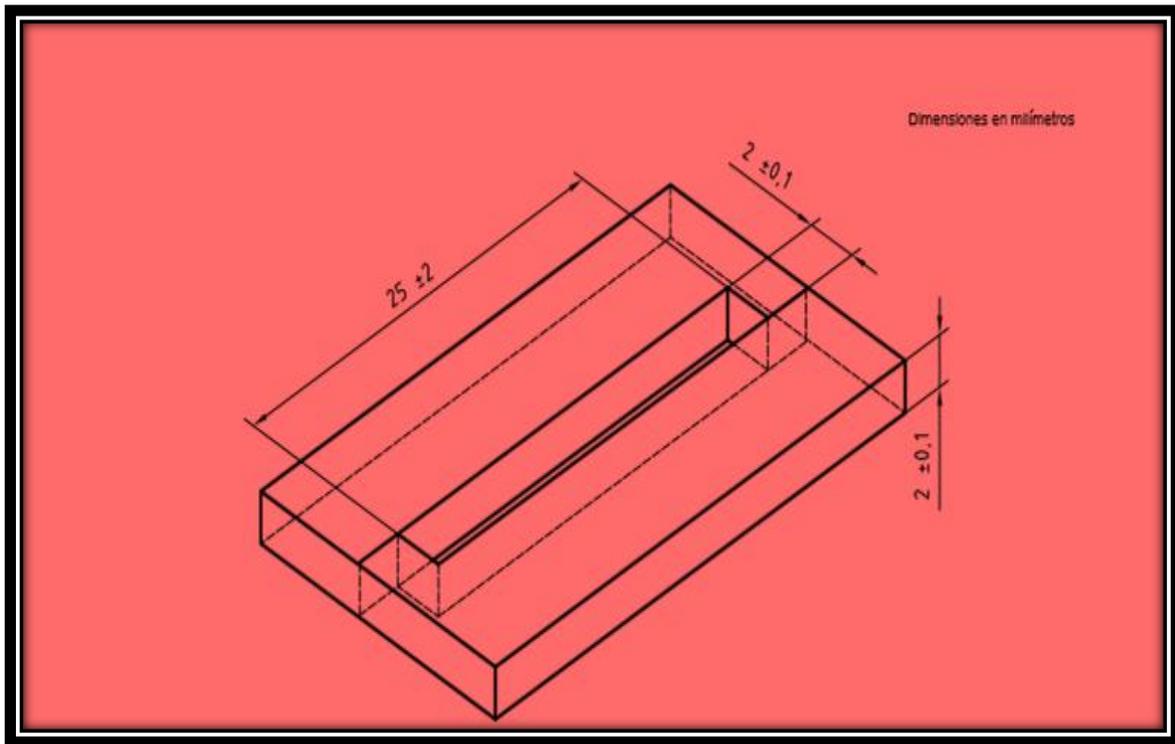
6	2,28	1,74	5605,5
7	2,49	1,70	4645,3
8	2,46	1,72	4556,0
9	2,34	1,82	2877,2
10	2,53	1,78	4326,3

* Código de autenticación : XVIII/CXXVI/TAPITTT

ING. BERNABÉ TARAZONA BERMÚDEZ
CIP. 81907
Laboratorio de Mecánica – Lab. N°4

LIMA 1876 PERU

Informe técnico de ensayo de flexión (Pág 3).

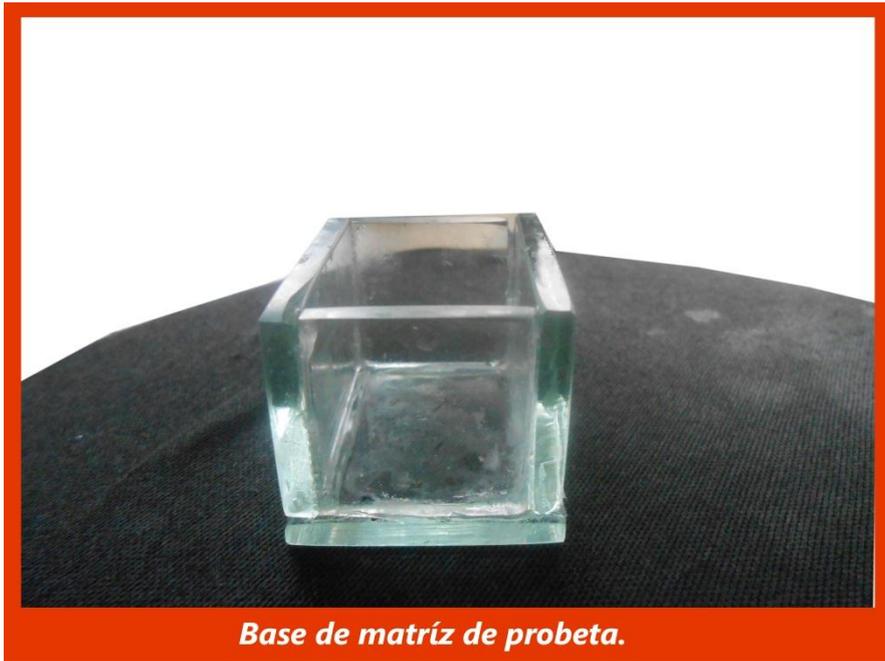


FUENTE: ISO 4049- MATRIZ PARA PROBETA CON DIMENCIONES



Fuente: Investigador





Base de matríz de probeta.

Fuente : investigador



Recina 10 probetas de Filtek® Z350 XT de 3M ESPE.

Fuente : investigador



10 Probetas en agua destilada

Fuente : Investigador

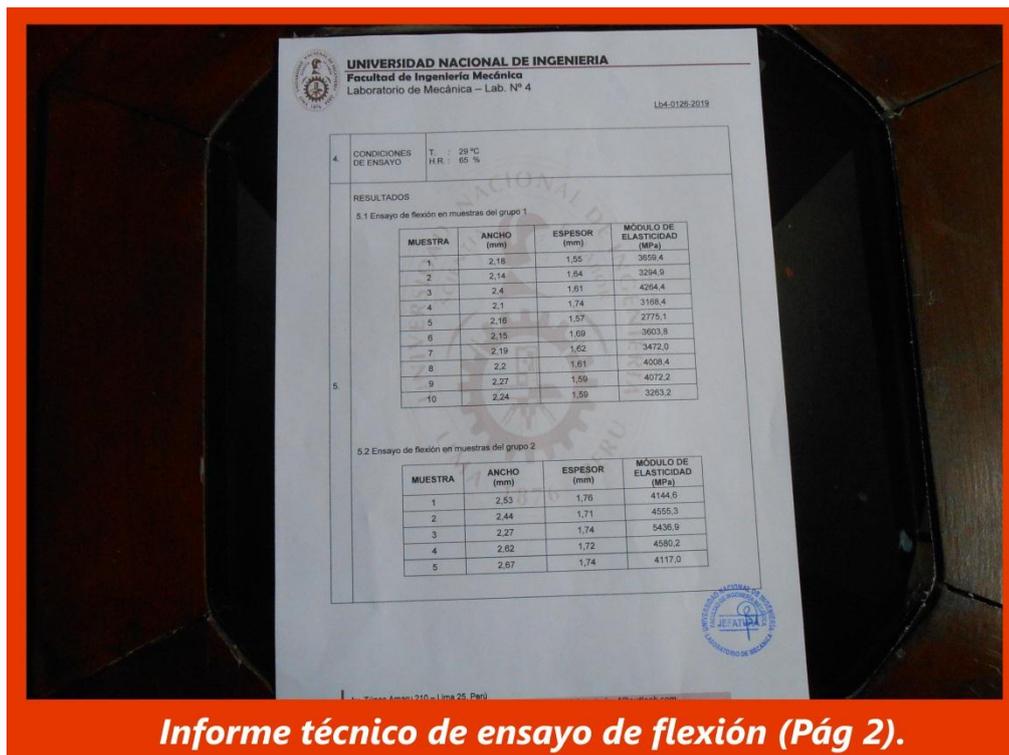


Recina Filtek® Z350 XT de 3M ESPE.

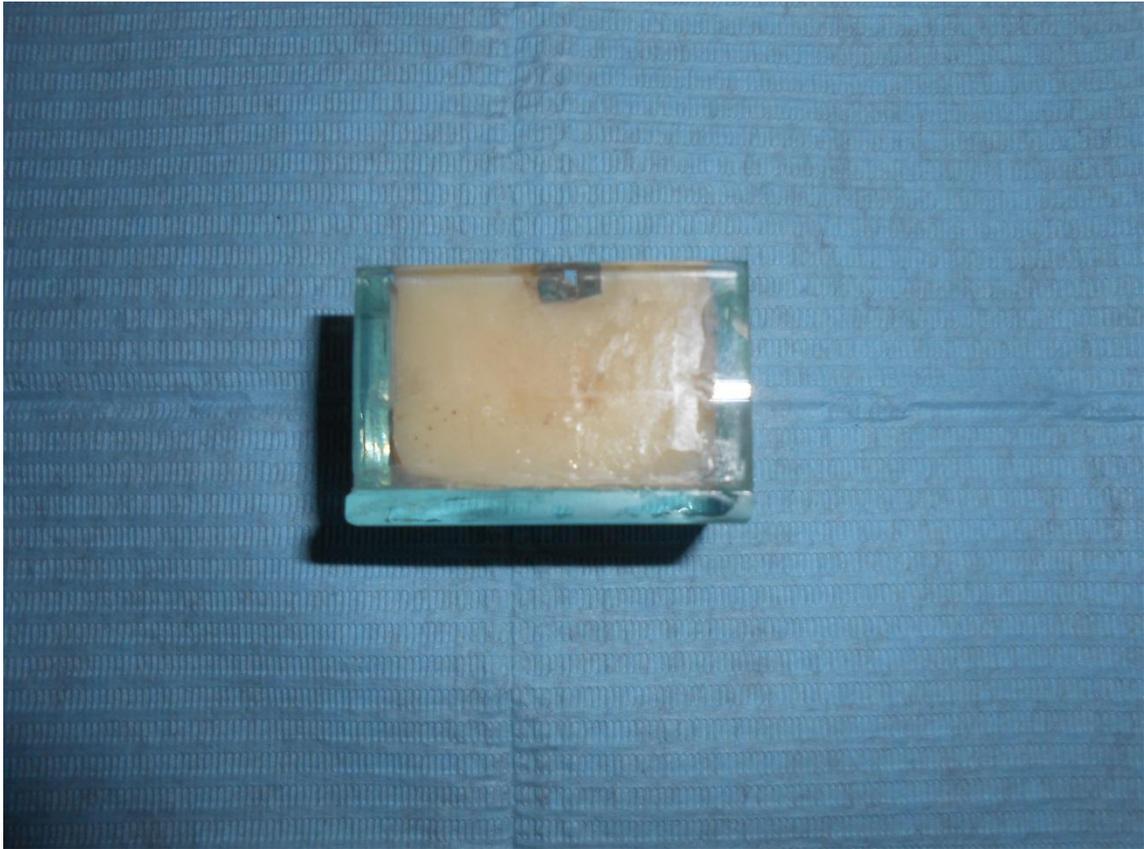
Fuente : Investigador



Fuente : UNI



Fuente : UNI



Fuente : Investigador

Vista lateral de la matriz de probetas con medidas: 2 x 2 mm.

Anexo 4:

Matriz de consistencia

TEMA: Estudio comparativo in vitro del módulo de elasticidad de dos resinas compuestas. Período: Enero del 2019.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E	METODOLOGIA
<p>Problema Principal ¿Cuál es la diferencia entre el módulo de elasticidad de la resina compuesta: Filtek® Z350 XT de 3M ESPE y la resina compuesta Tetric® N-Ceram de Ivoclar Vivadent, de acuerdo al estudio In Vitro realizado durante el Período: Enero del 2019?</p>	<p>Objetivo Principal: Determinar la diferencia entre el módulo de elasticidad de la resina compuesta: Filtek® Z350 XT de 3M ESPE y la resina compuesta: Tetric® N-Ceram de Ivoclar Vivadent, de acuerdo al estudio In Vitro realizado durante el Período: Enero del 2019.</p>	<p>Hipótesis General Existe diferencia significativa entre el módulo de elasticidad de la resina compuesta: Filtek® Z350 XT de 3M ESPE y el módulo de elasticidad de la resina compuesta: Tetric® N-Ceram de Ivoclar Vivadent, de acuerdo al estudio In Vitro realizado durante el Período Enero del 2019.</p>	<p>Variable independiente (x): Resina Compuesta:</p> <hr/> <p>Variable dependiente(Y): Módulo de elasticidad</p>	<p>Diseño de la investigación: Experimental, Transversal,prospectivo,comparativo, de enfoque cuantitativo población Muestra: 10 bloques de resina compuesta Filtek® Z350 XT de 3M ESPE. 10 bloques de resina compuesta Tetric® N-Ceram de Ivoclar Vivadent Según Norma ISO4049. Técnica: No probabilística por conveniencia Instrumentos: Instrumento de recolección de datos: Hoja de Registro de Laboratorio. Instrumento para la valoración del Modulo de Elasticidad: Equipo de Ensayo de Flexión de 3 puntos</p>

--	--	--	--	--