



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN Y MÓDULO ELÁSTICO DE RESINAS EXPUESTAS Y
NO EXPUESTAS A UNA BEBIDA INDUSTRIALIZADA, ESTUDIO IN VITRO**

Línea de investigación:

Biomateriales

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autora:

Ochoa Salcedo, Yesenia Esthela

Asesora:

Poma Castillo, Lucia Februcia
(ORCID: 0000-0001-6964-6959)

Jurado:

Mendoza Murillo, Paul Orestes
Guerrero Girau, Luis Alberto
De La Cruz Hernandez, Diana Mariela

Lima - Perú

2024



RESISTENCIA A LA FLEXIÓN Y MÓDULO ELÁSTICO DE RESINAS EXPUESTAS Y NO EXPUESTAS A UNA BEBIDA INDUSTRIALIZADA, ESTUDIO IN VITRO

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal Trabajo del estudiante	2%
4	www.rodyb.com Fuente de Internet	2%
5	es.bahiana.edu.br Fuente de Internet	1%
6	1library.co Fuente de Internet	1%
7	digibug.ugr.es Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Autonoma de Chile Trabajo del estudiante	<1%



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN Y MÓDULO ELÁSTICO DE RESINAS
EXPUESTAS Y NO EXPUESTAS A UNA BEBIDA INDUSTRIALIZADA, ESTUDIO
IN VITRO**

Línea de Investigación:

Biomateriales

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autora

Ochoa Salcedo, Yesenia Esthela

Asesora

Poma Castillo, Lucia Februcia

(ORCID: 0000-0001-6964-6959)

Jurado

Mendoza Murillo, Paul Orestes

Guerrero Girau, Luis Alberto

De La Cruz Hernandez, Diana Mariela

Lima – Perú

2024

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón esta tesis a mis padres Carmen y Moises, quienes siempre me brindaron su apoyo desde pequeña por eso les brindo mi trabajo como ofrenda a la paciencia y amor que me dieron en todos mis años de vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primero a DIOS por permitirme terminar esta tesis y así avanzar un paso más en mi adorada carrera profesional, agradezco a mi asesora Dra. Lucia Februcia Poma Castillo y a mis docentes de carrera quienes me guiaron siempre principalmente a la Mg. Julia Elbia Medina y Mendoza quien me brindo su apoyo en el área de operatoria dental para poder realizar mis muestras, y finalmente agradezco de todo corazón a Cristhian por su inmenso apoyo incondicional.

ÍNDICE

Resumen	vii
Abstract	viii
I. Introducción.....	1
1.1. Descripción y Formulación del Problema.....	2
1.2. Antecedentes	3
1.3. Objetivos	6
-Objetivo general	6
-Objetivos específicos	6
1.4. Justificación	7
1.5. Hipótesis	8
II. Marco teórico	9
2.1. Bases Teóricas Sobre el Tema de Investigación	9
2.1.1. Resinas compuestas	9
2.1.2. Clasificación de las resinas compuestas	10
2.1.3. Módulo de elasticidad y resistencia a la flexión	11
2.1.4. Influencia de las bebidas gaseosas en las resinas compuestas	12
III. Método	14
3.1. Tipo de Investigación.....	14
3.2. Ámbito Temporal y Espacial.....	14
3.3. Variables.....	14
3.4. Población y Muestra	16
3.5. Instrumentos.....	16
3.6. Procedimientos.....	17
3.7. Análisis de Datos.....	18

3.8. Consideraciones éticas	19
IV. Resultados	20
V. Discusión de resultados	24
VI. Conclusiones	27
VII. Recomendaciones	28
VIII. Referencias	29
IX. Anexos	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resistencia a la flexión y módulo elástico de los especímenes de resinas 3M FILTEK Z350 XT expuestas y no expuestas a bebida industrializada	20
Tabla 2: Resistencia a la flexión y el módulo elástico de los especímenes de resinas TOKUYAMA PALFIQUE LX5 expuestas y no expuestas a bebida industrializada	21
Tabla 3: Resistencia a la flexión y el módulo elástico de las resinas 3M FILTEK Z350 XT y TOKUYAMA PALFIQUE LX5 no expuestas a bebida industrializada	22
Tabla 4: Resistencia a la flexión y el módulo elástico de las resinas 3M FILTEK Z350 XT y TOKUYAMA PALFIQUE LX5 no expuestas a bebida industrializada	23

RESUMEN

Objetivo: evaluar la resistencia a la flexión y el módulo elástico de resinas expuestas y no expuestas a una bebida industrializada, estudio in vitro. **Método:** el presente trabajo fue de tipo experimental, prospectivo, transversal y comparativo. La muestra estuvo constituida por 40 especímenes de 25mm x 2mm x 2mm con resinas 3M FILTEK Z350 XT y TOKUYAMA PALFIQUE LX5. **Resultados:** con respecto a los especímenes de resinas 3M FILTEK Z350 XT, la resistencia a la flexión del grupo no expuesto fue de $133,81 \pm 8,16$ MPa y en el grupo expuesto a la bebida industrializada fue de $121,56 \pm 13,85$ MPa; mientras que el módulo de elasticidad del grupo no expuesto fue de $9,16 \pm 0,76$ GPa y en el grupo expuesto a la bebida industrializada fue de $8,91 \pm 0,69$ GPa. Con respecto a los especímenes de resinas TOKUYAMA PALFIQUE LX5, la resistencia a la flexión del grupo no expuesto fue de $98,15 \pm 10,39$ MPa y en el grupo expuesto a la bebida industrializada fue de $75,77 \pm 9,01$ MPa; mientras que el módulo de elasticidad del grupo no expuesto fue de $6,99 \pm 0,91$ GPa y en el grupo expuesto a la bebida industrializada fue de $5,55 \pm 0,58$ GPa. **Conclusiones:** La resistencia a la flexión y el módulo de elasticidad fueron mayores en la resina 3M FILTEK Z350 XT.

Palabras clave: resistencia a la flexión, módulo elástico, resina, bebida industrializada

ABSTRACT

Objective: evaluate the flexural strength and elastic modulus of resins exposed and not exposed to an industrialized beverage, in vitro study. **Method:** This work was experimental, prospective, transversal and comparative. The sample was made up of 40 specimens of 25mm x 2mm x 2mm with resins 3M FILTEK Z350 XT and TOKUYAMA PALFIQUE LX5 resins. **Results:** with respect to the 3M FILTEK Z350 85MPa; while the elastic modulus of the unexposed group was 9.16 ± 0.76 GPa and in the group exposed to the industrialized drink it was 8.91 ± 0.69 GPa. With respect to the TOKUYAMA PALFIQUE LX5 resin specimens, the flexural strength of the unexposed group was 98.15 ± 10.39 MPa and in the group exposed to the industrialized drink it was 75.77 ± 9.01 MPa; while the elastic modulus of the unexposed group was 6.99 ± 0.91 GPa and in the group exposed to the industrialized drink it was 5.55 ± 0.58 GPa. **Conclusions:** The flexural strength and elastic modulus were higher in the 3M FILTEK Z350 XT resin.

Keywords: flexural strength, elastic modulus, resin, industrialized beverage

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día se utilizan composites dentales como medida de tratamiento para restaurar dientes afectados principalmente por la caries dental o en su defecto dientes cavitados por distintas razones, hace muchos años se utilizaba la amalgama este es un material poco usado en la actualidad debido a sus limitaciones en lo estético, otro inconveniente con este tipo de restauraciones, conformada por amalgamas, fue que ocasionaba, en la mayoría de casos la caries recurrente debido a las filtraciones ocasionadas por las microfracturas. Los composites, a diferencia de la amalgama, son más difíciles de colocar y se corroen más fácilmente, por los ácidos de la cavidad bucal, pero sin duda vienen siendo los de primera elección por el odontólogo general (Bernardo et al., 2007; Mehdawi et al., 2013).

Los composites también se utilizan para tratar la erosión dental y otras lesiones no cariosas de los tejidos dentales. Este proceso es la pérdida irreversible de tejido dental duro por un proceso químico sin microorganismos. Esto puede ser extrínseco (como el consumo excesivo de bebidas y otras sustancias ácidas) o intrínseco (como vómitos recurrentes debido a la anorexia y la bulimia) (Kitchens y Owens, 2007; Pedrini, 2003).

Las bebidas gaseosas no solo pueden dañar los tejidos de los dientes, sino que también pueden dañar los materiales utilizados en la restauración de los dientes debido a su elevada acidez (Rajavardhan et al., 2014).

Está demostrado que la persistencia de los composites en un ambiente ácido sería una de las causas por lo cual habría una pérdida significativa de las propiedades mecánicas de dicha restauración (De Paula et al., 2014).

Se ha observado que se produce microfiltración entre el esmalte y la restauración una de las tantas causas es debido a la gran diferencia que existe entre el módulo elástico del diente y el módulo elástico de la restauración en donde influyen fuerzas masticatorias (Katge et al., 2016).

El avance de la tecnología ha creado nuevos productos restauradores en el mercado nacional, modificando su composición de los cuales se tiene poca información sobre sus propiedades mecánicas y como estas pueden verse afectadas por distintos factores sobre sus propiedades, es imperativo que el odontólogo este atento y sepa discernir los distintos tipos de composites y sus distintas aplicaciones clínicas para cada caso.

Por todo ello la finalidad de este estudio es determinar la resistencia a la flexión y módulo elástico de resinas expuestas y no expuestas a una bebida industrializada, estudio in vitro.

1.1 Descripción y formulación del problema

Las bebidas gaseosas son muy ácidas porque tienen un pH muy bajo. Según estudios recientes, la exposición prolongada y frecuente a resinas compuestas por bebidas ácidas puede dañar gravemente estas restauraciones. La acidez de las gaseosas disgrega todos los componentes de la resina, lo que daña la integridad estructural.

Sumergirlas en bebidas carbonatadas también ha demostrado que las propiedades mecánicas críticas de los composites dentales, como su módulo de elasticidad, también se ven afectadas. El material con un módulo de elasticidad más bajo es más flexible y rígido.

Por todo ello son necesarios más estudios para entender completamente los mecanismos por los cuales la acidez de las bebidas gaseosas degrada el componente orgánico y el relleno inorgánico de partículas que le dan rigidez al material. En vista de la investigación limitada sobre las variaciones que se producen en las resinas expuestas a bebidas industrializadas, nos planteamos la siguiente interrogante ¿Cuál será la resistencia a la flexión y el módulo elástico de resinas expuestas y no expuestas a una bebida industrializada, estudio in vitro?

1.2 Antecedentes

Yilmaz et al. (2022) desarrollaron un ensayo con el propósito de analizar las características mecánicas de varios composites. Se utilizó la prueba de flexión en tres puntos

para medir el módulo elástico y la resistencia a la flexión. Según la especificación ISO 4049/2000, se prepararon 140 muestras con la apariencia de una viga dichas dimensiones fueron de 25 mm × 2 mm × 2 mm. El portaobjetos de vidrio y la tira de celuloide recibieron el molde. Luego, las resinas fueron fotocuradas por 20 segundos y se colocó el compuesto de resina en un solo incremento, se almacenaron en agua destilada a 37°C por 24 h y 15 días. La resina Admira Fusion Xtra (AFX) mostró los valores más bajos de módulo elástico, mientras que la resina Zechroma (ZC) mostró los valores más altos. Esta diferencia fue estadísticamente significativa. Se ha llegado a la conclusión de que la resina AFX obtuvo los valores de módulo más bajos.

Scribante et al. (2019) llevaron a cabo una investigación con la finalidad de averiguar las propiedades mecánicas de diferentes composites después de la exposición a bebidas ácidas. Nueve composites diferentes fueron probados: nanorellenos (Filtek Supreme XTE, 3M ESPE), nanohíbridos Ormocer (Admira Fusion, Voco), microrellenos (Gradia Direct, GC Corporation), microrellenos híbridos (Essentia, GC Corporation), nanocerámica (Ceram XUniversal, DentsplyDe Trey), híbrido supranano esférico (EsteliteAsteria, Tokuyama Dental Corporation), microrellenos híbridos (G-aenial, GC Corporation). Las muestras se dividieron en tres subgrupos cada uno con 10 muestras, el subgrupo 1 se utilizó como control, en el subgrupo 2 las muestras se sumergieron en 50 mililitros de Coca-Cola por una semana y el subgrupo 3 de igual manera pero por un mes. El módulo elástico y la resistencia a la flexión de cada material se midieron utilizando una máquina de prueba universal Instron. Los datos se estudiaron estadísticamente. Después de la inmersión en agua destilada, el compuesto de nanorelleno alcanzó el mayor valor de módulo elástico y resistencia a la flexión, pero después de la inmersión en bebidas ácidas, sus valores de flexión disminuyeron. Los valores de módulo de flexión y elasticidad para todos los demás materiales probados no cambiaron significativamente cuando se inmersionaron en agua destilada o bebida ácida. La conclusión

fue que el sumergimiento en bebidas ácidas disminuyó significativamente los valores de resistencia a la flexión y módulo elástico, incluso si el compuesto nanorrelleno demostró los mejores resultados.

Alqarni et al. (2021) elaboraron un ensayo con el fin de valorar el efecto del pulido de superficies de cuatro compuestos de resina diferentes sobre su nanodureza y módulo elástico. Después de fotopolimerizar la resina compuesta y después de su envejecimiento artificial inmersión en medio alcohólico etanol 25% por una semana a 37°C, se probó este efecto. Los cuatro compuestos de resina, restaurador Filtek™ Supreme Ultra Universal, Clearfil AP-X (APX), Estelite Sigma Quick (ESQ), Beautifil II (BE2) y restaurador Filtek™ Supreme Ultra Universal, se sometieron a pruebas de nanoindentación, rugosidad de la superficie y dureza de la superficie. Descubrimos que las variaciones en la carga de relleno y el tamaño de las partículas son factores que influyen en el módulo de elasticidad y la dureza. APX tiene la dureza más alta debido a la carga y el tamaño de los rellenos, mientras que ESQ tiene la dureza más baja porque todos los rellenos son de tamaño nano y están distribuidos de manera homogénea. El pulido superficial de las restauraciones de composite de resina estudiadas fue esencial, ya que el APX tuvo el valor más alto en relación al módulo elástico y el almacenamiento causó una disminución significativa en todos los grupos no pulidos. Las investigaciones futuras pueden centrarse en investigar la tasa de supervivencia de superficies compuestas pulidas y no pulidas, con énfasis en medir el grado de conversión y cómo las superficies pulidas y no pulidas afectan nuestra salud bucal y correspondientemente nuestro estilo de vida.

Meenakumari et al. (2018) ejecutaron un estudio con la intención de observar las diferencias que existen en las propiedades mecánicas de cinco marcas de resina de nanocompuestos que se encuentran mayormente en el mercado. Las resinas a estudiar fueron los nanocomposites posteriores: SureFil SDR, ClearFil Majesty, Ever X, Tetric Evo Ceram

Bulk Fill y Filtek Z350. Los especímenes se elaboraron según la normativa ISO 4049/2000, se fotopolimerizaron durante 40 segundos, se almacenaron en agua destilada a 37°C x 24h, luego se realizaron las pruebas mecánicas para la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión, el módulo de flexión y la nanodureza. Análisis estadístico: Los datos obtenidos fueron analizados con la prueba post hoc de Tukey de significancia y a una ANOVA unidireccional ($p < 0,05$). Resultados: las resinas restauradoras compuestas probadas mostraron diferencias significativas entre sí. Los valores de dureza más altos fueron mostrados por el compuesto híbrido CFM Nano. La resistencia a la flexión, el módulo de flexión y la dureza de Ever X y Z350 eran muy parecidas en comparación con los otros cuatro compuestos, Ever X tenía un valor de resistencia a la compresión elevado a diferencia de los demás, los SDR mostraron resultados más bajos. Conclusión: Todos los materiales de resina compuesta probados mostraron variaciones en el porcentaje y el tipo de partículas de relleno. Estos cambios se deben a las variaciones en la resistencia a la compresión, la dureza, la resistencia a la flexión y el módulo.

Sezin et al. (2018) realizaron una investigación para analizar la resistencia a la flexión y el módulo elástico de composites dentales de alta, media y baja densidad. Material y métodos: 88 probetas de 25mmx2mmx2mm de 11 tipos de resina diferente de los cuales cuatro muestras estuvieron sumergidas por 24 horas y las otras cuatro durante 30 días en medio acuoso. Se utilizó el aparato DIGIMESS en una prueba de tres puntos hasta la fractura. La prueba estadística fue Kruskal Wallis. Resultados: en la capacidad de resistencia a la flexión transcurridas 24 horas las resinas Filtek Z250 XT, Filtek P60 y Grandio alcanzaron el valor más elevado, después de los 30 días en primer lugar esta la resina Grandio, referente al módulo elástico transcurridas las 24 horas y los 30 días los resultados fueron muy parecidos al de la resistencia a la flexión.

El tiempo tuvo impacto significativamente en el incremento de los valores para ambas pruebas ($p < 0,05$). Conclusión: Los materiales restauradores poliméricos exhibieron comportamientos diferentes. El tiempo ocasiono el aumento de los valores de la resina Grandio, excepto Rock y Filtek Z250 XT los cuales no variaron.

1.3 Objetivos

- Objetivo general

Evaluar la resistencia a la flexión y el módulo elástico de resinas expuestas y no expuestas a una bebida industrializada, estudio in vitro.

- Objetivos específicos

- Identificar la resistencia a la flexión y el módulo elástico de los especímenes de resinas 3M FILTEK Z350 XT expuestas y no expuestas a bebida industrializada, estudio in vitro.

- Identificar la resistencia a la flexión y el módulo elástico de los especímenes de resinas TOKUYAMA PALFIQUE LX5 expuestas y no expuestas a bebida industrializada, estudio in vitro.

-Comparar la resistencia a la flexión y el módulo elástico de las resinas 3M FILTEK Z350 XT y TOKUYAMA PALFIQUE LX5 no expuestas a bebida industrializada, estudio in vitro.

-Comparar la resistencia a la flexión y el módulo elástico de las resinas 3M FILTEK Z350 XT y TOKUYAMA PALFIQUE LX5 expuestas a bebida industrializada, estudio in vitro.

1.4 Justificación

Teórica

La presente investigación aumentará la evidencia científica sobre el estudio de la resistencia a la flexión y el módulo elástico de resinas expuestas a bebidas industrializadas

también evaluar el efecto de bebidas gaseosas en la resistencia a la flexión y el módulo de elasticidad de las resinas permite conocer cómo se afectan las propiedades de la resina compuesta.

Práctica

Los resultados de este estudio permitirán al odontólogo general brindar recomendaciones sobre el consumo de bebidas industrializadas y su afectación en las restauraciones con resina. Además, permitirá la elección e identificación del mejor material ante pacientes que consuman este tipo de bebidas en exceso.

Social

El deterioro de obturaciones dentales por consumo de bebidas es un problema prevalente de salud pública odontológica. Estudiar cómo los refrescos gaseosos afectan propiedades estructurales de los materiales restauradores permite desarrollar programas de prevención y políticas enfocadas a reducir estos daños, mejorando el nivel de vida de las personas. Se evitan también costos excesivos de nuevos tratamientos.

1.5 Hipótesis

Existe diferencia en la resistencia a la flexión y en el módulo elástico de resinas expuestas y no expuestas a una bebida industrializada, estudio in vitro.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1. Resinas compuestas

Los composites dentales presentan en su estructura tres componentes: la matriz orgánica la cual tiene moléculas orgánicas la más conocida es el Bis-GMA entre otras, fotoactivadores como la canforoquinona, aceleradores, etc., una segunda fase inorgánica o también llamada relleno la cual es la encargada de proporcionar al material las propiedades físico mecánicas necesarias para resistir los distintos tipos de fuerzas que se generan en nuestros dientes al momento de comer nuestros alimentos y, finalmente, la interfase este mantiene la matriz orgánica y la fase inorgánica del material unidas y en sinergia agente principal el silano (Roque, 2022).

En la actualidad, las resinas composites son uno de los métodos más conocidos para tratar dicha afectación la caries dental. El mal manejo puede resultar de un desconocimiento de su composición y conformación, lo que puede afectar el desempeño del material, afectando sus propiedades físico-mecánicas y, en última instancia, causar una falla catastrófica en las restauraciones (Roque, 2022).

El bisfenol-A diglicidil metacrilato bisGMA, un monómero funcional, fue sintetizado por Ralph Bowen y desde entonces ha experimentado múltiples variaciones. En la actualidad, las resinas compuestas son el material preferido por los odontólogos para reestructurar la cavidad que se genera en el diente a causa de la caries. Estas resinas pueden ser más conservadoras porque se adhieren químicamente al tejido dental sin requerir elementos retentivos adicionales, lo que significa que no hay que eliminar el tejido dental sano (Roque, 2022).

La resina contiene tres compuestos

Fase orgánica: La matriz orgánica se compone primordialmente de una mezcla de dimetacrilatos, como hidroxietil metacrilato (HEMA), trietilen glicol dimetacrilato (TEGDMA), dimetacrilato de uretano (UDMA), bisfenol-A glicidil dimetacrilato (BisGMA). La canforoquinona (CQ) es el fotoactivador más utilizado (Roque, 2022).

Fase inorgánica: incluye partículas de relleno que están compuestas esencialmente por sílice y cuarzo y tienen medidas que van desde nanómetros hasta cientos de micrómetros. Las partículas de relleno brindan al material propiedades físico-mecánicas como la dureza, la resistencia flexural, la resistencia al desgaste, la radiopacidad y algunas propiedades ópticas. La fase inorgánica ha experimentado cambios significativos en el modelo, tamaño, distribución y forma de los rellenos inorgánicos, que incluyen partículas esféricas, fibras y porosos, entre otros. Además, se han agregado elementos adicionales para mejorar las propiedades (Roque, 2022).

Interfase: El silano orgánico 3-metacriloxipropiltrimetoxisilano (MPTS) es el agente de acoplamiento o enlace principal (Roque, 2022).

2.1.2. Clasificación de las resinas compuestas

Se organizan en base a la proporción y tamaño de las partículas de relleno presentada originalmente (Lutz y Phillips, 1983).

2.1.2.1. Macrorelleno. Resistentes, difíciles de pulir, pérdida de estabilidad color.

2.1.2.2. Microrelleno. Estéticas, poco resistentes, sensibles a desgaste.

2.1.2.3. Híbridas. Ventajosa resistencia en dientes posteriores, limitada variedad de tonos

2.1.2.4. Híbridas modernas. Favorable resistencia, mayor cantidad relleno (menos contracción), buen pulido, se usa en dientes centrales, laterales y/o caninos.

2.1.2.5. Nanohíbridas. Alta carga relleno, menor contracción, alta estética y pulido, uso dientes anteriores y posteriores

Recientemente se agregó una nueva categoría: las resinas modificadas con fibras, que mejoran sus propiedades físico-mecánicas y disminuyen la contracción por polimerización.

2.1.2.6. Resinas actuales. Debido a sus excelentes características físico-mecánicas y estéticas, las resinas nanohíbridas son ampliamente utilizadas en la odontología contemporánea. Estos materiales tienen grandes cantidades de rellenos inorgánicos porque están compuestos por partículas silanizadas de cuarzo, sílice y en algunos casos zirconio con tamaños de 25 Nm y tienen la cualidad de agruparse formando así grupos que se comportan como partículas más grandes, conocidas como "nanoclusters" con tamaños de 75 Nm , debido a que la matriz inorgánica ocupa mayor espacio la matriz orgánica disminuye y con esta también disminuyen los monómeros las cuales conforman las cadenas poliméricas que son las causantes de la contracción volumétrica intrínseca del material, atribuyéndole así propiedades fisicomecánicas especiales, otra ventaja muy importante es que su característica estética es muy parecida a las resinas de microrelleno (Roque, 2022).

2.1.2.7. Resinas para técnica bulkfill. Se colocan en un solo incremento, lo que facilita la restauración. Estos materiales se hicieron muy populares para usar en el tratamiento de dientes como las molares o premolares, requerido por su baja contracción de polimerización y su capacidad para colocar monoincrementos de 4 mm hasta 5 mm, lo que reduce el tiempo clínico operatorio. Estos materiales atraen a los odontólogos que buscan brindar una atención más sencilla y rápida. La resistencia flexural, el módulo elástico y la dureza de estas resinas son muy similares a las de las resinas nanohíbridas, pero algunas referencias sugieren mejoras en algunas de sus propiedades mecánicas, como un menor stress de polimerización y microfiltración. (Roque, 2022).

2.1.3. Módulo de elasticidad y resistencia a la flexión

Las fuerzas compresivas y tensionales de diferentes magnitudes afectan las restauraciones colocadas en el sector posterior. Para entender los dos conceptos, es importante

considerar el trazado de tensión/deformación, que muestra cómo se comporta un material al soportar una fuerza de tensión, este material restaurador va soportar sin variar ninguna de sus propiedades conforme esta fuerza siga incidiendo sobre el material se va producir una primera deformación elástica la cual es reversible; cuando el material sigue sometido a tensión, se deforma plásticamente esta segunda deformación no es reversible, hasta que llega al punto de fractura, donde el material cede por completo a la tensión durante el proceso dinámico descrito anteriormente. Estas son dos características muy relevantes de los materiales que pueden medirse: la primera es el módulo de elasticidad, la cual representa la rigidez del material, y en la gráfica de tensión/deformación, el módulo de elasticidad se puede representar como la velocidad a la que un material comienza a deformarse elásticamente ante una carga específica. Una manera fácil de entender el módulo de elasticidad en la gráfica de tensión/deformación sería: mientras más vertical o cerca del eje "Y" sea la curva, el material es más rígido, mientras más horizontal o cerca del eje "X" será menos rígido. La resistencia a la flexión es el punto en el que la resina compuesta se entrega por completo a las fuerzas de tracción, compresión y cizallamiento durante el proceso de masticación funcional, es decir, el punto previo antes de la fractura (Roque, 2023).

La propiedad del módulo elástico en las resinas es crucial de comprender ya que representa la primera deformación reversible que la resina experimentaría durante la masticación dentro del diente. Se espera que los materiales sean similares entre sí con la dentina y el esmalte para que tengan las mismas características de variaciones en la dinámica de deformación y normalidad, de esta manera se obtendrá un tratamiento que dure por muchos años (Roque, 2023).

La prueba de resistencia a la flexión, según la normativa ISO 4049, consiste en crear una barra de material restaurador de 25mm x 2mm x 2mm, a la que se le aplican 3 o 4 puntos de presión en una máquina universal de prueba (normalmente Instron) en donde finalmente

esta termina fracturándose. Los megapascales (Mpa) son los valores que se obtienen y muestran la carga que el material puede soportar antes de sufrir daño irreversible (Roque, 2023).

2.1.4. Influencia de las bebidas gaseosas en las resinas compuestas

Los ácidos de la cavidad bucal corroen los composites con mayor facilidad. De hecho, numerosos ensayos han comprobado tanto in vitro como in vivo que los ácidos presentes en las bebidas (como la Coca Cola) arruinan la primera capa del diente. Estas sustancias ácidas tienen el potencial de dañar no solo los tejidos de los dientes, sino también los materiales utilizados en la restauración de los dientes. De hecho, se ha demostrado que la persistencia de los composites en ambientes ácidos puede resultar en la pérdida de sus propiedades mecánicas. La superficie rugosa de los compuestos se produce como resultado del ambiente ácido.

Es necesario tener en cuenta características químicas como el pH para determinar la acidez de estas sustancias. El pH, también conocido como pHmetro, es un índice logarítmico que mide la proporción de iones de hidrógeno que contiene una mezcla homogénea compuesta por dos o más sustancias se puede calcular utilizando un potenciómetro, que utiliza una escala numérica que va del 1 al 14 para determinar si el pH de la solución es neutro, ácido o alcalino. Por lo tanto, cuanto más bajo sea este valor, más ácida será la sustancia y cuando el pH sea inferior a 5.5 (pH crítico del esmalte), puede comenzar la disolución de los minerales del esmalte dental (Zevallos, 2018).

El pH de la bebida analizada en el estudio fue de 2,53. La Inka- Cola, otra bebida muy conocida, es ácida, pero menos que la Coca-Cola, por lo que tomaremos a la Coca-Cola como modelo en nuestro estudio (Balladares y Becker, 2014).

En la actualidad el consumo de bebidas ácidas industrializadas va en aumento debido al estilo de vida que se lleva, este tipo de bebidas tiene un pH muy ácido y un alto contenido cariogénico de azúcares lo que afecta a la salud bucal y a los materiales dentales (Baca-Solano et al., 2023).

Las propiedades mecánicas de los compuestos fueron objeto de numerosos estudios. Sin embargo, no se han realizado estudios sobre los cambios en la resistencia a la flexión y el módulo elástico de los materiales restauradores poliméricos después de la exposición a bebidas ácidas (Scribante et al., 2019).

La resistencia a la disolución o desintegración causada por alimentos, bebidas y acidez producida por bacterias tiene un impacto significativo en la durabilidad de las restauraciones en la cavidad bucal. A medida que el pH posprandial disminuye a valores inferiores a 4, suele volverse más ácido. Además, una gran cantidad de bebidas, como la Coca-Cola, tienen un pH inferior a 4. Muchos estudios científicos han demostrado que la disolución del esmalte ocurre en los composites dentales y se produce por debajo de 4. Se ha demostrado que cuando los materiales de resina se someten a ambientes de pH bajos, los rellenos de resinas compuestas y el componente de la matriz se descomponen. Además, las restauraciones a base de resina son más vulnerables al daño micromorfológico cuando permanecen en un ambiente ácido durante un período prolongado de tiempo (Scribante et al., 2019).

El estudio de la resina compuesta sumergida en la bebida Coca-Cola tiene sus limitaciones porque no tiene en cuenta la capacidad de la saliva para amortiguar. Sin embargo, la inmersión en bebidas ácidas ha demostrado ser una condición de simulación *in vitro* útil para probar materiales dentales compuestos (Scribante et al., 2019).

III. MÉTODO

3.1 Tipo de investigación

Experimental, prospectivo, transversal y comparativo.

3.2 Ámbito temporal y espacial

La preparación de los modelos de resina se confecciono en el laboratorio de operatoria dental de la Universidad Nacional Federico Villareal. El examen para la medición de la resistencia a la flexión y módulo elástico se ejecutó en el Laboratorio High Technology Laboratory Certificate S.A.C. ubicado en Jr. Nepentas 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho- Lima, 2024.

3.3 Variables

Variable dependiente

- Resistencia a la flexión de la resina compuesta
- Módulo elástico de la resina compuesta

Variable independiente

- Exposición a bebida industrializada
- Resina compuesta

Unidad de investigación

- Resinas compuestas

3.3.1. Operacionalización de las variables

Variables	Definición operacional	Indicadores	Escala	Valor
Resistencia a la flexión de la resina compuesta	Resistencia máxima a la carga a la flexión.	Megapascal medido por la máquina de prueba universal Instron	Cuantitativa De razón continua	x MPa
Módulo elástico de la resina compuesta	Velocidad en que una resina comienza a deformarse elásticamente ante una determinada carga	Gigapascal medido por la máquina de prueba universal Instron	Cuantitativa De razón continua	x GPa
Resina compuesta	Material de restauración odontológica identificado por la marca en el tubo de resina.	Marca de resina	Cualitativa	- 3M FILTEK Z350 XT - TOKUYAMA PALFIQUE LX5

Exposición a bebida industrializada	Resinas expuestas y no expuestas a bebida industrializada.	Tiempo sumergido en el bloque de resina en sustancia experimental	Cualitativa	1.Expuesta a suero fisiológico 2.Expuesta a bebida industrializada
-------------------------------------	--	---	-------------	---

3.4 Población y muestra

La población estuvo conformada por los ejemplares de resinas.

Las muestras de resina se prepararon en base a la norma ISO 4049 para composites dentales, y estuvo conformada por 10 especímenes de resina por cada grupo experimental que cumplan con los criterios de selección según lo sugerido por dicha norma ISO, por lo cual no se necesitará de un cálculo muestral.

Criterios de selección

Criterios de inclusión. Especímenes de resina sin burbujas. Especímenes de resina sin fracturas o fisuras. Especímenes de resina de dimensiones de 25 mm x 2mm x 2mm. Especímenes de resina completamente fotopolimerizados.

Criterios de exclusión. Especímenes de resina fracturadas. Especímenes de resina sin fotopolimerizar. Especímenes de resina con inclusiones de aire. Especímenes de resina con fisuras.

3.5 Instrumentos

- Ficha de recolección de datos (Anexo B)
- Dispositivo de ensayo universal Instron es considerado el método estándar para la caracterización mecánica de biomateriales, ya que proporciona mediciones confiables y reproducibles del módulo elástico. Aspectos como la precisión, facilidad de estandarización,

control de carga, versatilidad de materiales y confiabilidad son atributos ampliamente reconocidos de esta técnica de ensayo.

3.6 Procedimientos

Para la preparación de las muestras se solicitó un permiso a la Universidad Nacional Federico Villareal.

Capacitación

El bachiller recibió formación de una experta en el área de operatoria dental en la realización de los especímenes que se utilizó, siendo solo ella la que realizó cada una de las muestras según las indicaciones del fabricante para evitar sesgos en la investigación al momento de preparar los especímenes.

Preparación de especímenes

Se prepararon 40 especímenes de 25mm x 2mm x 2mm según la norma ISO 4049 con resinas 3M FILTEK Z350 XT y TOKUYAMA PALFIQUE LX5. Se fotopolimerizó cada espécimen por 20 segundos de cada lado con una lámpara led Bluephase N® MC 800 mW/cm². Luego serán distribuidos en los siguientes grupos:

- Grupo 1: Especímenes de resina 3M FILTEK Z350 expuestos a suero fisiológico.
- Grupo 2: Especímenes de resina 3M FILTEK Z350 expuestos a bebida industrializada.
- Grupo 3: Especímenes de resina TOKUYAMA PALFIQUE LX5 expuestos a suero fisiológico.
- Grupo 4: Especímenes de resina TOKUYAMA PALFIQUE LX5 expuestos a bebida industrializada.

La exposición a suero fisiológico y a la bebida industrializada consto de una inmersión durante siete días en dichas sustancias según los grupos experimentales.

Todas las muestras fueron sumergidas a 37°C y 100 % de humedad en recipientes de 50 ml. El pH de la solución de almacenamiento ácida se midió antes de la inmersión de la

muestra y fue de 2.3 y se realizó otra medición de pH antes de la medición de resistencia a la flexión y módulo de elasticidad de la muestra la cual fue la misma (Scribante et al., 2019).

Medición de la resistencia a la flexión

Se colocaron las tablillas de resina compuesta sobre dos apoyos separados, y se ejerció una carga en el punto medio hasta que se produzca la fractura. La resistencia a la flexión fue anotada en un formato de recopilación de datos.

Medición del módulo de elasticidad

El procedimiento en el laboratorio en el cual personal experto en el manejo de equipos realizaron las mediciones para evitar un sesgo en estas mediciones, el trabajo en el centro especializado consistió en posicionar cada espécimen de resinas por separado en el equipo de prueba universal, el dispositivo tiene una plataforma con soportes igualmente espaciados en donde descanso el espécimen de resina. Ya posicionada la barra, desde la parte superior y desde el centro de las zonas equidistantes bajo un varilla metálica a una rapidez de avance de 1 mm/min originando una deformación en el material y finalmente su fractura, la información adquirida se registraron en la ficha de recolección de datos (Anexo B), esta evaluación fue realizada por un personal capacitado del laboratorio ya que el equipo de ensayo universal es un equipo delicado que solo personal capacitado puede utilizarlo según el reglamento del laboratorio, lo cual también aseguro que las mediciones sean confiables y evitar algún tipo de sesgo.

3.7 Análisis de datos

Se creó una base de datos en el programa Microsoft Excel para que luego sean procesadas en el paquete estadístico SPSS V. 24.0. Mediante la prueba de Shapiro Wilk se obtuvo que la muestra tenía normalidad, por lo cual se utilizó la prueba de T de Student. Se considerará un nivel de significancia $<0,05$.

3.8 Consideraciones éticas

Este estudio es de tipo experimental e in vitro y utiliza elementos que no son de origen biológico. No se utilizó especímenes humanos o animales y no hubo daño ambiental. El laboratorio donde se ejecutó el estudio recibió una solicitud de permiso y una constancia. También, el estudio no generó conflictos de intereses con las marcas o empresas involucradas, ya que esta investigación fue financiada, elaborado y desarrollado por la investigadora misma. Se ha mantenido la atribución de la información, incluidas las referencias bibliográficas y las citas estilo APA.

IV. RESULTADOS

En esta investigación, se evaluó la resistencia a la flexión y el módulo elástico de resinas expuestas y no expuestas a una bebida industrializada, las resinas evaluadas fueron a 3M FILTEK Z350 XT y la TOKUYAMA PALFIQUE LX5

Tabla 1

Resistencia a la flexión y módulo elástico de los especímenes de resinas 3M FILTEK Z350 XT expuestas y no expuestas a bebida industrializada

a		Resistencia a la flexión (MPa)		Valor p*	Módulo de elasticidad (GPa)		Valor p*
		x	D.E.		x	D.E.	
	Bebida industrializada						
	No expuesta	133,81	8,16	0,027	9,16	0,76	0,447
	Expuesta	121,56	13,85		8,91	0,69	

Nota. En la tabla 1 se visualiza que con respecto a los especímenes de resinas 3M FILTEK Z350 XT, la resistencia a la flexión del grupo no expuesto fue de $133,81 \pm 8,16$ MPa y en el grupo expuesto a la bebida industrializada fue de $121,56 \pm 13,85$ MPa siendo estadísticamente significativo ($p = 0,027$); mientras que el módulo de elasticidad del grupo no expuesto fue de $9,16 \pm 0,76$ GPa y en el grupo expuesto a la bebida industrializada fue de $8,91 \pm 0,69$ GPa, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,447$). Se utilizó la prueba T de Student.

Tabla 2

Resistencia a la flexión y el módulo elástico de los especímenes de resinas TOKUYAMA PALFIQUE LX5 expuestas y no expuestas a bebida industrializada

a		Resistencia a la flexión (Mpa)		Valor p*	Módulo de elasticidad (Gpa)		Valor p*
		X	D.E.		X	D.E.	
	Bebida industrializada						
	No expuesta	98,15	10,39	<0,001	6,99	0,91	<0,001
	Expuesta	75,77	9,01		5,55	0,58	

Nota. En la tabla 2 se visualiza que con respecto a los especímenes de resinas TOKUYAMA PALFIQUE LX5, la resistencia a la flexión del grupo no expuesto fue de $98,15 \pm 10,39$ MPa y en el grupo expuesto a la bebida industrializada fue de $75,77 \pm 9,01$ MPa siendo estadísticamente significativo ($p < 0,001$); mientras que el módulo de elasticidad del grupo no expuesto fue de $6,99 \pm 0,91$ GPa y en el grupo expuesto a la bebida industrializada fue de $5,55 \pm 0,58$ GPa, siendo estadísticamente significativo ($p < 0,001$). Se utilizó la prueba T de Student.

Tabla 3

Resistencia a la flexión y el módulo elástico de las resinas 3M FILTEK Z350 XT y TOKUYAMA PALFIQUE LX5 no expuestas a bebida industrializada

^a		Resistencia a la flexión (Mpa)		Valor p*	Módulo de elasticidad (Gpa)		Valor p*
		X	D.E.		x	D.E.	
	Resina 3M Filtek Z350	133,81	8,16	<0,001	9,16	0,76	<0,001
	Tokuyama Palfique LX5	98,15	10,39		6,99	0,91	

Nota. Con respecto a la resistencia a la flexión en los especímenes no expuestos a bebida industrializada, esta fue mayor en la resina 3M Filtek Z350 siendo estadísticamente significativa ($p < 0,001$). Con respecto al módulo de elasticidad en los especímenes no expuestos a bebida industrializada, esta fue mayor en la resina 3M Filtek Z350 siendo estadísticamente significativa ($p < 0,001$). Se utilizó la prueba T de Student.

Tabla 4

Resistencia a la flexión y el módulo elástico de las resinas 3M FILTEK Z350 XT y TOKUYAMA PALFIQUE LX5 expuestas a bebida industrializada

^a		Resistencia a la flexión (Mpa)		Valor p*	Módulo de elasticidad (Gpa)		Valor p*
		x	D.E.		x	D.E.	
	Resina 3M Filtek Z350	121,56	13,85	<0,001	8,91	0,69	<0,001
	Tokuyama Palfique LX5	75,77	9,01		5,55	0,58	

Nota. Con respecto a la resistencia a la flexión en los especímenes expuestos a bebida industrializada, esta fue mayor en la resina 3M Filtek Z350 siendo estadísticamente significativa ($p < 0,001$). Con respecto al módulo de elasticidad en los especímenes expuestos a bebida industrializada, esta fue mayor en la resina 3M Filtek Z350 siendo estadísticamente significativa ($p < 0,001$). Se utilizó la prueba T de Student.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este proyecto de investigación se tuvo como prioridad analizar la resistencia a la flexión y el módulo elástico de resinas expuestas y no expuestas a una bebida industrializada, estudio in vitro.

En los resultados sobre la resistencia a la flexión de los especímenes de resinas 3M FILTEK Z350 XT en nuestro estudio se encontró un valor de $133,81 \pm 8,16$ Mpa en los especímenes no expuestas a una bebida industrializada; por otro lado, en los especímenes que fueron expuestos a una bebida industrializada se encontró un valor de $121,56 \pm 13,85$ MPa. Scribante et al. (2019) encontró valores de $148 \pm 17,77$ MPa de la resina 3M FILTEK SUPREME XTE en especímenes no expuestos a una bebida industrializada, mientras que al exponer los especímenes a una bebida industrializada durante una semana obtuvo valores de la resistencia a la flexión de $93,07 \pm 22,84$ Mpa; los cuales son parecidos a los nuestros ya que la exposición a una bebida industrializada reduce el valor de la resistencia a la flexión, y esto puede deberse a que los componentes de la matriz de la resina se exponen a ambientes de pH bajo, como la bebida industrializada utilizada en este estudio que tenía un pH inferior a 4.

Mientras que en los resultados del módulo elástico en nuestro estudio se encontró valores de $9,16 \pm 0,76$ GPa en los especímenes de resinas 3M FILTEK Z350 XT no expuestas a una bebida industrializada, y en los especímenes expuestos a una bebida industrializada se encontró valores de $8,91 \pm 0,69$ GPa. Scribante et al. (2019) también evaluó el módulo de elasticidad y encontró $9,45 \pm 0,78$ GPa en los especímenes de resina 3M FILTEK SUPREME XTE no expuestos, y en los especímenes expuestos a una bebida industrializada por siete días los valores encontrados fueron $7,83 \pm 1,47$ GPa. Otro estudio como el de Alqarni et al. (2021) evaluaron los efectos de una sustancia etanólica sobre el módulo elástico de la resina 3M FILTEK SUPREME ULTRA UNIVERSAL RESTORATIVE obteniendo resultados de $28,5 \pm 0,7$ GPa en especímenes no expuestos a la sustancia etanólica y en los especímenes luego de

una semana de exposición a la sustancia etanólica encontró $19,1 \pm 1,2$ GPa. Todos los resultados de estos estudios coinciden con nuestros resultados ya que el módulo de elasticidad se ve afectados por las distintas sustancias de experimentación, y esto puede deberse a la alteración que generan estas sustancias sobre los componentes de las resinas.

En los resultados sobre la resistencia a la flexión de los especímenes de resinas TOKUYAMA PALFIQUE LX5 en nuestro estudio se encontró un valor de $98,15 \pm 10,39$ Mpa en los especímenes no expuestas a una bebida industrializada; por otro lado, en los especímenes que fueron expuestos a una bebida industrializada se encontró un valor de $75,77 \pm 9,01$ MPa. Scribante et al. (2019) encontró valores de $80,29 \pm 7,58$ MPa de la resina TOKUYAMA ESTELITE ASTERIA en especímenes no expuestos a una bebida industrializada, mientras que al exponer los especímenes a una bebida industrializada durante una semana obtuvo valores de la resistencia a la flexión de $70,11 \pm 1,11$ Mpa.

Mientras que en los resultados del módulo elástico en nuestro estudio se encontró valores de $6,99 \pm 0,91$ GPa en los especímenes de resinas TOKUYAMA ESTELITE ASTERIA no expuestas a una bebida industrializada, y en los especímenes expuestos a una bebida industrializada se encontró valores de $5,55 \pm 0,58$ GPa. Scribante et al. (2019) también evaluó el módulo de elasticidad y encontró $6,57 \pm 0,68$ GPa en los especímenes de resina TOKUYAMA ESTELITE ASTERIA no expuestos, y en los especímenes expuestos a una bebida industrializada por siete días los valores encontrados fueron $5,45 \pm 0,33$ GPa. Otro estudio como el de Alqarni et al. (2021) evaluaron los efectos de una sustancia etanólica sobre el módulo elástico de la resina ESTELITE SIGMA QUICK obteniendo resultados de $20,8 \pm 0,7$ GPa en especímenes no expuestos a la sustancia etanólica y en los especímenes luego de una semana de exposición a la sustancia etanólica encontró $13,3 \pm 0,3$ GPa. Todos los resultados de estos estudios coinciden con nuestros resultados ya que el módulo de elasticidad se ve afectados por las distintas sustancias de experimentación.

Por último, en nuestro estudio en los especímenes no expuestos a la bebida industrializada, el material restaurador 3M FILTEK Z350 XT obtuvo un valor de resistencia a la flexión de $133,81 \pm 8,16$ MPa y un valor de módulo de elasticidad de $9,16 \pm 0,76$ GPa, en comparación a la resina TOKUYAMA PALFIQUE LX5 que tuvo un valor de resistencia a la flexión de $98,15 \pm 10,39$ MPa y un valor de módulo de elasticidad de $6,99 \pm 0,91$ GPa; lo cual indica que la TOKUYAMA PALFIQUE LX5 presenta menores valores estadísticamente significativos para la resistencia a la flexión ($<0,001$) y el módulo de elasticidad ($p<0,001$). Scribante et al. (2019) también encontró mayores valores en las resinas 3M en comparación a la resina TOKUYAMA, y esto es muy importante para la odontología contemporánea, ya que se busca imitar la biología natural incluso sus propiedades mecánicas y se ha encontrado que el esmalte tiene valores aproximados de resistencia a la flexión 70 MPa (Roque, 2022), por lo cual los materiales restauradores con valores cercanos a este valor serían ideales para la restauración del esmalte.

VI. CONCLUSIONES

6.1. La resistencia a la flexión fue mayor en los especímenes de resina 3M FILTEK Z350 XT no expuestos a la bebida industrializada, siendo estadísticamente significativo. Y no hubo diferencias significativas entre el módulo de elasticidad del grupo no expuesto y el grupo expuesto a una bebida industrializada.

6.2. La resistencia a la flexión fue mayor en los especímenes de resina TOKUYAMA PALFIQUE LX5 no expuestos a la bebida industrializada, siendo estadísticamente significativo. El módulo de elasticidad fue mayor en los especímenes de resina no expuestos a la bebida industrializada, siendo estadísticamente significativo.

6.3. La resistencia a la flexión y el módulo de elasticidad fueron significativamente mayores en los especímenes de resinas 3M Filtek Z350 no expuestos a una bebida industrializada.

6.4. La resistencia a la flexión y el módulo de elasticidad fueron significativamente mayores en los especímenes de resinas 3M Filtek Z350 expuestos a una bebida industrializada.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. Evaluar el efecto de otras bebidas sobre la resistencia a la flexión y el módulo de elasticidad.
- 7.2. Evaluar otras resinas de uso en odontología restauradora para conocer la alteración en sus propiedades causadas por las bebidas industrializadas.
- 7.3. Evaluar si la aplicación de los diferentes sistemas de pulido puede obtener diferentes resultados en el análisis de las propiedades mecánicas.
- 7.4. Evaluar otras propiedades mecánicas de las resinas actualmente utilizadas.

VIII. REFERENCIAS

- Alqarni, D., Alghamdi, A., Saad, A., Alzahrani, A. y Hosaka, K. (2021). Effect of Surface Polishing on Nano-Hardness and Elastic Modulus of Different Resin Composites after Immersion in Alcoholic Medium. *Journal of Composites Science*, 5(12), 327. <https://doi.org/10.3390/jcs5120327>
- Baca-Solano, G., Contreras-Bulnes, R., Rodríguez-Vilchis, L. E., Teutle-Coyotecatl, B., & Velazquez-Enriquez, U. (2023). Effect of some industrialized acidic beverages on the roughness of pit and fissure sealants: an in vitro study. *The Journal of clinical pediatric dentistry*, 47(1), 36–43. <https://doi.org/10.22514/jocpd.2022.031>
- Balladares, A. y Becker, M. (2014). Efecto in vitro sobre el esmalte dental de cinco tipos de bebidas carbonatadas y jugos disponibles comercialmente en el Paraguay. *Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud*, 12(2), 08-15. http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1812-95282014000200004&lng=es&tlng=
- Bernardo, M., Luis, H., Martin, M. D., Leroux, B. G., Rue, T., Leitão, J., & DeRouen, T. A. (2007). Survival and reasons for failure of amalgam versus composite posterior restorations placed in a randomized clinical trial. *Journal of the American Dental Association (1939)*, 138(6), 775–783. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2007.0265>
- de Paula, A. B., de Fúcio, S. B., Alonso, R. C., Ambrosano, G. M., & Puppim-Rontani, R. M. (2014). Influence of chemical degradation on the surface properties of nano restorative materials. *Operative dentistry*, 39(3), E109–E117. <https://doi.org/10.2341/12-340>
- Katge, F., Shitoot, A., Pammi, T., & Mithiborwala, S. (2016). Evaluation of Microleakage of Nanoionomer and Nanocomposite Restorations, immersed in Fruit Drink, Fresh Fruit Juice and Soft Drink--An in vitro Study. *The Journal of clinical pediatric dentistry*, 40(2), 129–135. <https://doi.org/10.17796/1053-4628-40.2.129>

- Kitchens, M., & Owens, B. M. (2007). Effect of carbonated beverages, coffee, sports and high energy drinks, and bottled water on the in vitro erosion characteristics of dental enamel. *The Journal of clinical pediatric dentistry*, 31(3), 153–159. <https://doi.org/10.17796/jcpd.31.3.11571653t8206100>
- Lutz, F. y Phillips, R. W. (1983). A classification and evaluation of composite resin systems. *The Journal of prosthetic dentistry*, 50(4), 480–488. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(83\)90566-8](https://doi.org/10.1016/0022-3913(83)90566-8)
- Meenakumari, C., Bhat, K. M., Bansal, R. y Singh, N. (2018). Evaluation of Mechanical Properties of Newer Nanoposterior Restorative Resin Composites: An *In vitro* Study. *Contemporary clinical dentistry*, S142–S146. https://doi.org/10.4103/ccd.ccd_160_18
- Mehdawi, I. M., Pratten, J., Spratt, D. A., Knowles, J. C., & Young, A. M. (2013). High strength re-mineralizing, antibacterial dental composites with reactive calcium phosphates. *Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials*, 29(4), 473–484. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2013.01.010>
- Pedrini, D., Candido, M. S., & Rodrigues, A. L. (2003). Analysis of surface roughness of glass-ionomer cements and compomer. *Journal of oral rehabilitation*, 30(7), 714–719. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2842.2003.01133.x>
- Rajavardhan, K., Sankar, A., Kumar, M., Kumar, K., Pranitha, K., & Kishore, K. (2014). Erosive potential of cola and orange fruit juice on tooth colored restorative materials. *Annals of medical and health sciences research*, S208–S212. <https://doi.org/10.4103/2141-9248.141960>
- Roque, J. (2022). Composición de resinas compuestas de uso directo en operatoria dental en el siglo XXI. *Revista de Operatoria Dental y Biomateriales*, 12(2), 15-23.

- Roque, J. (2023). Microdureza, resistencia a la flexión y grado de conversión en resinas compositas: su relación con el proceso de fotopolimerización, como interpretarlos y aplicarlos a la selección del material restaurador. *Revista de Operatoria Dental y Biomateriales*, 12(2), 25-30.
- Scribante, A., Bollardi, M., Chiesa, M., Poggio, C. y Colombo, M. (2019). Flexural Properties and Elastic Modulus of Different Esthetic Restorative Materials: Evaluation after Exposure to Acidic Drink. *BioMed research international*, 2019, 5109481. <https://doi.org/10.1155/2019/5109481>
- Sezin, M., Lutri, M. P., Mirotti, G., Kraemer, M. E., Monserrat, N., Piconi, M. C., Caballero, A. L. y Crohare, L. (2018). Resistencia a la flexión y módulo elástico de resinas de alta, mediana y baja densidad. *Revista de la Facultad de odontología*, 28(3), 14-20.
- Yilmaz, P., Doğu, B., Manav, A., Tarçın, B., Şenol, A.A., Tüte, E., Korkut, B., Bilgin Göçmen, G., Tağtekin, D., y Türkmen, C. Assessment of Micro-Hardness, Degree of Conversion, and Flexural Strength for Single-Shade Universal Resin Composites. *Polymers* 2022, 14, 4987. <https://doi.org/10.3390/polym14224987>
- Zevallos, O. X. (2018). *Comparación in vitro del pH, contenido de azúcar y acidez titulable (ácido cítrico) de bebidas endulzadas consumidas por niños en etapa escolar* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <http://hdl.handle.net/10757/624894>

IX. ANEXOS

Anexo A

Matriz de Consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
¿Cuál será la resistencia a la flexión y el módulo elástico de resinas expuestas y no expuestas a una bebida industrializada, estudio in vitro?	<p>Objetivo general</p> <p>Evaluar la resistencia a la flexión y el módulo elástico de resinas expuestas y no expuestas a una bebida industrializada, estudio in vitro.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la resistencia a la flexión y el módulo elástico de los especímenes de resinas 3M FILTEK Z350 XT expuestas y no expuestas a una bebida industrializada, estudio in vitro. - Identificar la resistencia a la flexión y el módulo elástico de los especímenes de resinas TOKUYAMA PALFIQUE LX5 expuestas y no expuestas a una bebida industrializada, estudio in vitro. 	<p>Existe diferencia en la resistencia a la flexión y módulo elástico de resinas expuestas y no expuestas a una bebida industrializada, estudio in vitro.</p>	<p>Variable dependiente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resistencia a la flexión de la resina compuesta - Módulo elástico de la resina compuesta <p>Variable independiente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exposición a bebida industrializada - Resina compuesta 	<p>Tipo de investigación Experimental, prospectivo, transversal y comparativo</p> <p>Población y muestra</p> <p>La población fueron los especímenes de resinas</p> <p>La muestra estuvo conformada por 10 especímenes de resina por cada grupo experimental que cumplan con los criterios de selección.</p>

Anexo B*Ficha de recolección de datos*

N	Resistencia a la flexión y módulo de elasticidad			
	Grupo 1: 3M FILTEK Z350 expuestos a suero fisiológico	Grupo 2: 3M FILTEK Z350 expuestos a bebida industrializada	Grupo 3: TOKUYAMA PALFIQUE LX5 expuestos a suero fisiológico	Grupo 4: TOKUYAMA PALFIQUE LX5 expuestos a bebida industrializada
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Anexo C

Carta de presentación



Universidad Nacional
Federico Villarreal

FACULTAD DE
ODONTOLÓGIA

"Año del Bicentenario de la consolidación de nuestra Independencia y de la
conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO

Pueblo Libre, 10 de abril de 2024

ING.
ROBERT EUSEBIO TEHERAN
JEFE DE LABORATORIO
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC
Presente.-

De mi especial consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con la finalidad de presentarle a la Bachiller en Odontología, Srta. Yesenia Esthela Ochoa Salcedo, quien se encuentra realizando el Plan de Tesis titulado:

«MODULO ELÁSTICO DE RESINAS EXPUESTAS Y NO EXPUESTAS A UNA
BEBIDA INDUSTRIALIZADA, ESTUDIO IN VITRO»

En tal virtud, mucho agradeceré le brinde las facilidades del caso a la Srta. Ochoa quien realizará el siguiente trabajo:

- ✓ Se realizará la medición de módulo elástico de resinas expuestas y no expuestas a una bebida industrializada de 40 especímenes de resina de 25mm x 2mm x 2mm según NORMA ISO 4049 con el equipo de ensayo universal.

Estas actividades, le permitirán al bachiller, desarrollar su trabajo de investigación.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para renovarle los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente



Se adjunta: Plan de Tesis
007-2024
NT: 027056-2024
AAMM/Luz V.



Dr. AMERICO A. MUNAYCO MAGALLANES
JEFE
OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO
FACULTAD DE ODONTOLÓGIA



Calle San Marcos N° 351 - Pueblo Libre -
Correo electrónico: ogt.fo@unfv.edu.pe

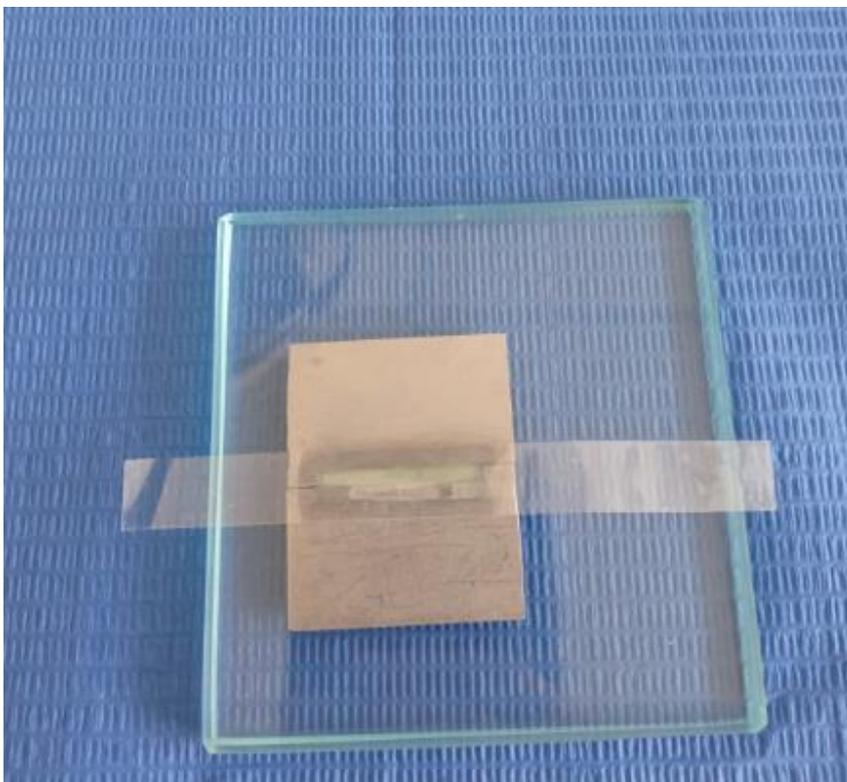
Telef.: 7480888 - 8335

ANEXO D

Procedimiento



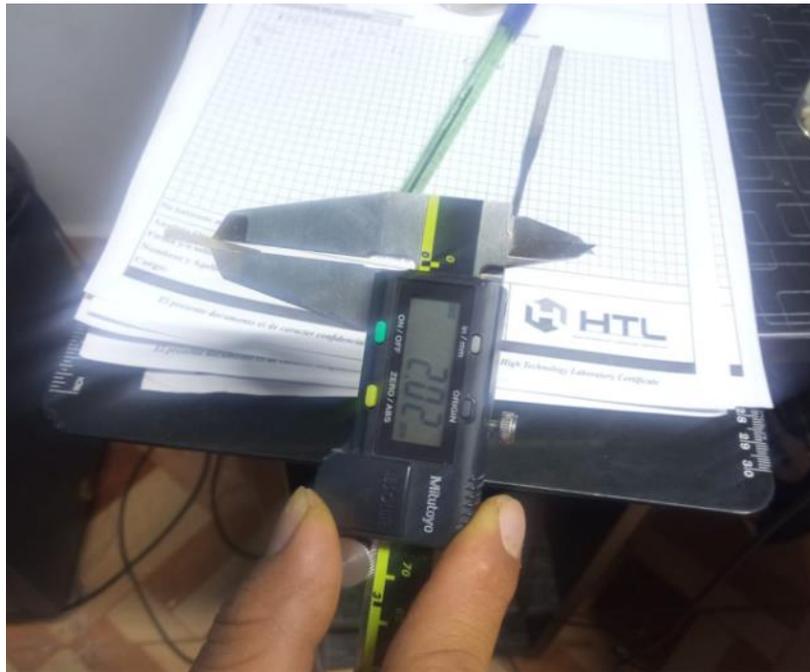
Materiales para la elaboración de los especímenes de resina



Elaboración de los especímenes de resina en los moldes



Fotopolimerización de los especímenes de resina



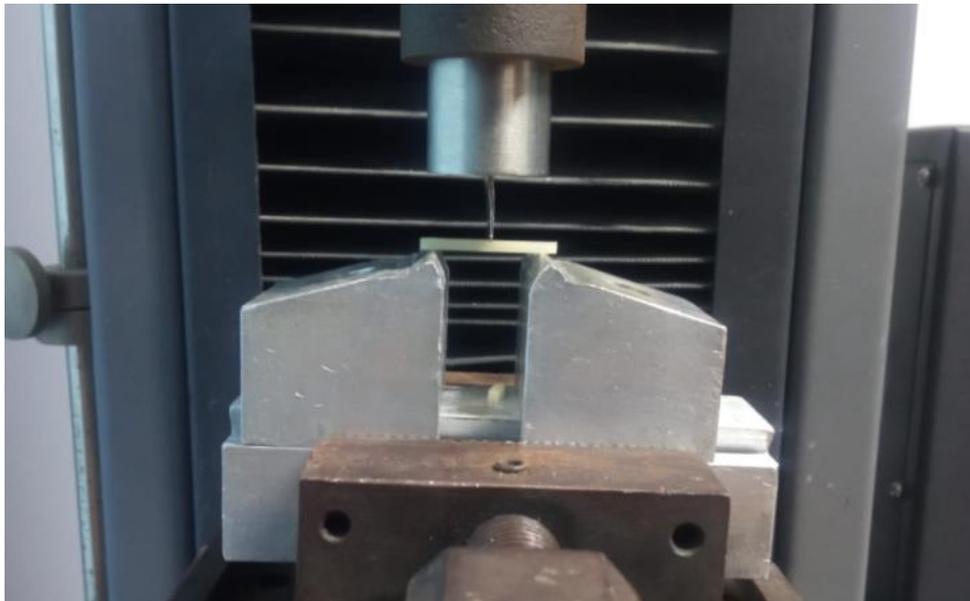
Medición de las dimensiones de los especímenes de resina



Medición del pH de la bebida industrializada 2.3



Especímenes listos para la evaluación de sus características mecánicas



Medición de la resistencia a la flexión y el módulo elástico de los especímenes de resina