

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



INFLUENCIA DEL TIEMPO DE PRECALENTADO EN LA
VISCOSIDAD DE UNA RESINA COMPUESTA
NANOPARTICULADA Y NANOHÍBRIDA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN ODONTOLOGÍA
RESTAURADORA Y ESTÉTICA

AUTOR

CAROLINA RIVAS ZVALETA

ASESOR

ALBERTH CORREA MEDINA

<https://orcid.org/0000-0002-2853-2231>

Chiclayo, 2021

**INFLUENCIA DEL TIEMPO DE PRECALENTADO EN LA
VISCOSIDAD DE UNA RESINA COMPUESTA
NANOPARTICULADA Y NANOHÍBRIDA**

PRESENTADA POR:

CAROLINA RIVAS ZA VALETA

A la Facultad de Medicina de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

**SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN
ODONTOLOGÍA RESTAURADORA Y ESTÉTICA**

APROBADA POR:

Miguel Augusto Carhuayo Matta
PRESIDENTE

Rosa Josefina Roncal Espinoza
SECRETARIO

Alberth Correa Medina
VOCAL

Dedicatoria

A mis padres, por su apoyo incondicional, quiénes me impulsan a seguir capacitándome, siempre pendientes en todo aspecto de mi vida. Mi inspiración y pieza clave para terminar este trabajo de investigación.

A Dios, por haberme dado la capacidad, el tiempo, la salud y la posibilidad de cumplir con la realización de este proyecto.

Agradecimiento

A mi asesor de Tesis, Dr. Alberth Correa Medina por su tiempo y disponibilidad brindada, además de sus conocimientos y correcciones para realizar este trabajo de investigación.

A la Dra. Rosa Roncal Espinoza, por su ayuda y cooperación en este proyecto de tesis, además de sus consejos y tiempo brindado.

Resumen

El objetivo del presente estudio fue determinar la influencia del tiempo de precalentado en la viscosidad de una resina compuesta nanoparticulada y nanohíbrida. La resina compuesta nanoparticulada escogida fue Filtek™ Z350 XT, 3M y la resina compuesta nanohíbrida fue PALFIQUE LX5, TOKUYAMA DENTAL. Se realizó el precalentado de las resinas compuestas en un horno especial a una temperatura de 70 C° en diferentes tiempos de 10' y 20', a fin de obtener una viscosidad adecuada y poder utilizarlas como medio cementante para una restauración indirecta de cerómero, se trazaron dos círculos del mismo diámetro en una platina de vidrio, se dispuso la resina precalentada en cada círculo sin exceder el trazado e inmediatamente se colocó encima otra platina de vidrio del mismo grosor con un peso de 2 kg. para que la resina compuesta precalentada se extendiera y así poder medir el grado de viscosidad con una regla milimetrada del círculo trazado hasta el nuevo halo de resina. Considerando 10 medidas de cada una en diferentes tiempos. Los resultados de esta prueba mostraron que la resina nanoparticulada tanto a los 10' y 20' presentó la más alta viscosidad y la resina nanohíbrida tanto a los 10' y 20' presentó la más baja viscosidad. Se concluyó que la resina nanohíbrida que presentó la más baja viscosidad es una buena alternativa para ser utilizada por el profesional como medio cementante para una restauración de cerómero a un tiempo de 20' con una temperatura de 70 C°.

Palabras claves: resina compuesta, viscosidad, tiempo.

Abstract

The aim of this study was to determine the influence of the preheating time on the viscosity of a nanoparticulate and nanohybrid composite resin. The chosen nanoparticulate composite resin was Filtek Z350 XT, 3M and the nanohybrid composite resin was PALFIQUE LX5, TOKUYAMA DENTAL. The composite resins were preheated in a special oven at a temperature of 70 ° C at different times of 10 'and 20', in order to obtain a suitable viscosity and be able to use them as a cementing medium for an indirect ceromer restoration, they were traced two circles of the same diameter in a glass stage, the preheated resin was dispensed in each circle without exceeding the trace and immediately another glass stage of the same thickness with a weight above 2 kg. was placed on top for the preheated composite resin to spread and thus be able to measure the degree of viscosity with a millimeter ruler from the circle drawn to the new resin halo. Considering 10 measures of each at different times. The results of this test showed that the nanoparticulate resin both at 10 'and 20' presented the highest viscosity and the nanohybrid resin both at 10 'and 20' presented the lowest viscosity. It was concluded that the nanohybrid resin that presented the lowest viscosity is a good alternative to be used by the professional as a cementing medium for a ceromer restoration at a time of 20' with a temperature of 70 °C.

Keywords: Composite resin, viscosity, time.

ÍNDICE

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	9
2.1 Antecedentes del problema	9
2.2 Base Teórica.....	11
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	14
3.1 Tipo y nivel de investigación.....	14
3.2 Diseño de investigación.....	14
3.3. Grupo de estudio	14
3.4 Criterio de selección	14
3.5 Operacionalización de variables.....	15
3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
3.7 Procedimientos	16
3.8 Plan de procedimiento y análisis de datos	17
3.9 Matriz de consistencia	18
3.10 Consideraciones éticas	19
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	20
DISCUSIÓN	23
CONCLUSIONES	26
RECOMENDACIONES	27
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
ANEXOS	31

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Las resinas compuestas representan uno de los materiales más utilizados en Odontología, siendo el material restaurador de elección tanto en el sector anterior como posterior, así como también en cementación adhesiva.¹

Los cementos resinosos, tienen básicamente la misma composición de la resina compuesta restauradora pero con una menor carga de relleno inorgánico. Se pueden clasificar de diferentes maneras y presentan buenas características por lo que se han expandido y popularizado en el campo de la Odontología restauradora.

Sin embargo poseen también algunas desventajas como mayor contracción de polimerización, baja resistencia mecánica, baja resistencia al desgaste y menor sellado marginal.

Es por eso que en la actualidad Bortolotto, et al. Plantean el uso de resina compuesta de restauración precalentada como medio cementante de restauraciones indirectas fabricadas en cerámico. Dicha resina compuesta debe ser fluidificada con calor a una temperatura aproximada de 50 °C, para posteriormente ser polimerizada por un tiempo adecuado.

Lo cual tendría la ventaja de que ambos materiales poseen las mismas propiedades y por lo mismo, mayor resistencia mecánica, menores cambios dimensionales al polimerizar, menor coeficiente de variación dimensional térmico, mejor sellado marginal y mejor comportamiento biomecánico de la restauración cementada.²

Los hornos especiales de pequeño tamaño para uso en el consultorio están disponibles comercialmente para facilitar el uso del precalentamiento de las resinas compuestas. Sin embargo, no existe en la actualidad un protocolo establecido del tiempo de precalentado de la resina compuesta, además de la viscosidad necesaria que debe alcanzar para ser utilizada como medio cementante.

Se necesita establecer estudios de investigación que evalúen la influencia del tiempo de precalentado en la viscosidad de las resinas compuestas para su posterior uso como cemento de restauraciones indirectas fabricadas en cerómero, a fin de establecer un protocolo que ofrezca al operador control del tiempo y buen manejo del material.

Por lo tanto, el propósito de este estudio es determinar la Influencia del tiempo de precalentado en la viscosidad de una resina compuesta nanoparticulada y nanohíbrida.

Objetivo General:

Comparar la viscosidad de una resina compuesta nanoparticulada y nanohíbrida de acuerdo al tiempo de precalentado.

Objetivos Específicos:

Comparar la viscosidad de una resina compuesta nanoparticulada a los 10 y 20 minutos.

Comparar la viscosidad de una resina compuesta nanohíbrida a los 10 y 20 minutos.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del problema

Ulloa³, en 2010 evaluó la viscosidad de las resinas compuestas y su influencia en la microfiltración de las restauraciones clase V. Utilizaron Tres resinas compuestas para medir el grado de viscosidad que fueron híbrida (Z100-3M), nanorelleno (Z350-3M) y fluida de nanorelleno (Z350Flow-3M). Se trazó un círculo en una platina de vidrio, se dispense la resina en el círculo sin exceder el trazado, se colocó sobre ella otra platina de vidrio y se dejó reposar hasta que deje de escurrir la resina, se tomó la medida con una regla milimetrada, del círculo trazado hasta el nuevo halo de resina, se realizó el proceso con los tres tipos de resina, considerando diez medidas de cada una. Se encontró diferencias estadísticamente significativas entre las viscosidades de las resinas en estudio, lo que indica que la resina compuesta de nanorelleno es la más viscosa, la resina compuesta híbrida de viscosidad moderada y la resina compuesta fluida de nanorelleno la de más baja viscosidad.

V. Ayub, et al⁴ en 2014, realizaron un estudio con el objetivo de determinar el efecto de la temperatura sobre la microdureza y la viscosidad de 4 resinas compuestas. Se evaluaron un total de 80 muestras de 4 resinas compuestas (Tres resinas compuestas microhíbridas y una resina compuesta nanorelleno) que cumplieron con los criterios de selección. Primero investigaron la microdureza usando 10 muestras de cada resina por grupo, las cuáles se colocaron en moldes prefabricados y se dividieron en dos grupos. Uno a temperatura ambiente y el otro precalentado. Luego investigaron la viscosidad usando 15 muestras de resina compuesta por grupo. Las muestras eran de 0.5 g, de resina unas a temperatura ambiente y las otras precalentadas. Éstas muestras fueron colocadas bajo una carga de 454 g. durante 45 segundos antes de ser polimerizadas. Después las muestras se fotografiaron y se calculó el área superficial. Los resultados obtenidos fueron que el precalentamiento de las resinas compuestas aumentaron la microdureza y disminuyeron la viscosidad de las muestras. La resina Vit-l-escence la cuál es una resina microhíbrida tuvo la viscosidad más baja. Se concluyó que los efectos del precalentamiento de la resina compuesta puede permitir una colocación más fácil de las restauraciones.

Kyung, et al⁵ en 2015 estudiaron los efectos de varias condiciones de deformación de las propiedades viscoelásticas de una resina compuesta precalentada.

La resina compuesta que utilizaron fue Filtek Z350 la cual midieron a temperaturas de 25, 45, y 60 °C mediante un reómetro de tensión controlada. Cuando se aplicó una tensión baja (0,03%), la resina compuesta precalentada exhibió alto grado de cizallamiento y viscosidad a diferencia de una resina compuesta a temperatura ambiente.

Por el otro lado, cuando se aplica una alta tensión (50%), el cizallamiento y viscosidad de la resina compuesta precalentada fueron inferiores a los de una resina compuesta a temperatura ambiente. Se observó que el precalentamiento altera la estructura de las resinas compuestas.

Por lo que se sugiere que este procedimiento podría ser útil en la práctica clínica para aumentar la resistencia y aumentar la capacidad de flujo en su manipulación.

Coelho, et al⁶ en 2019, evaluó la influencia de precalentamiento de diferentes resinas compuestas en su viscosidad y fortalecimiento. Utilizó tres resinas compuestas (microhíbrida, nanohíbrida y nanorelleno) y un cemento de resina fotoactivado. Se realizaron tres análisis separados de 5 muestras por grupo. El primer análisis midió la viscosidad de las resinas compuestas con temperaturas que aumentaron de 25°C- 69°C y luego enfriaron a 25°C. Los otros dos análisis se realizaron mediante condiciones isotérmicas con el objetivo de aislar los efectos de la temperatura, uno mantuvo la temperatura a los 25 C° y otro a 69 C°. La viscosidad se midió con un reómetro y los resultados dieron una disminución gradual de la viscosidad de los materiales mientras que la temperatura aumentaba gradualmente. Diferencias de viscosidad entre las resinas compuestas y el cemento de resina eran grandes en el comienzo del análisis a 25 °C, pero esas diferencias disminuyeron cuando se precalentaron a 69 C°. A la temperatura de 25 C°, las resinas compuestas fueron hasta 38 veces más viscosas que el cemento de resina y a la temperatura de 69 C° la diferencia fue de 5 veces más viscosas, lo que indica que la resina compuesta expuesta a altas temperaturas disminuye notablemente su viscosidad. Se concluye que distintos tipos de resina compuesta y cementos responden de manera diferente al precalentamiento, lo que lleva a diferencias en la viscosidad y capacidad de flujo, por lo que es importante seleccionar que tipo de resina compuesta se va a utilizar para ser precalentada.

2.2 Base Teórica

2.2.1 Resina compuesta

La resina compuesta es un material versátil cuyo uso ha seguido creciendo desde su introducción a la profesión hace más de 50 años.⁷ Su química y propiedades han sido ampliamente investigadas en la literatura dental relevante.⁸ Es una de las innumerables variedades de resinas sintéticas aplicadas a la odontología, a la que se le adicionan partículas de carga inertes con el propósito de aumentar su resistencia y reducir los efectos adversos de la contracción de polimerización.

Las primeras resinas contenían polimetil metacrilato (PMMA), que no conseguía unirse adecuadamente a las partículas de carga causando deficiencias estructurales y la desintegración del material.

En 1963 Bowen produjo un tipo nuevo de resina compuesta al elaborar el monómero Bis-GMA (bisfenol-A glicidilmetacrilato) y el agente de unión, un silano orgánico capaz de unirse de modo eficaz a las partículas.⁹

Comúnmente también está compuesta por un monómero de alto peso molecular que es el dimetacrilato de uretano (UDMA).¹⁰

La resina compuesta pasó a presentar en su composición tres componentes principales: matriz orgánica, partículas inorgánicas y el agente de unión.⁹

2.2.2 Clasificación de las resinas compuestas

2.2.2.1 Según el tamaño de sus partículas de relleno, se pueden clasificar en: macroparticuladas, microparticuladas, híbridas, nanoparticuladas y nanohíbridas.

- Resinas compuestas macroparticuladas (macrorelleno/tradicionales): en sus inicios aparecieron como reemplazo a las resinas acrílicas, tenían partículas de sílice amorfa o

cuarzo con tamaños de 8-12 μ m (micrómetros o micras) razón por la cual fueron clasificadas como macroparticuladas. El número de partículas representaban del 60 a 65% en volumen del material, poseían propiedades mecánicas superiores a las resinas acrílicas, no obstante sus partículas se fracturaban por grandes cargas masticatorias, sumado a esto la radiolucidez similar a los tejidos dentarios no permitía determinar fracturas o caries secundaria. El desgaste abrasivo por desintegración de la matriz orgánica producía superficies ásperas las cuáles permitían retención de pigmentos que alteraban el color de la restauración.¹¹

- Resinas compuestas microparticuladas (microrelleno): Este tipo de resinas compuestas tienen partículas de sílice con tamaño de 0.04- 0.4 μ m, esto se relaciona con una reducida dureza y a su vez con un acabado más liso de las superficies. Por otra parte, las partículas de sílice requieren gran cantidad de matriz orgánica, pero al estar en una magnitud pequeña elevan la viscosidad del material haciendo que su manipulación sea difícil. Las resinas de microrelleno han sido empleadas en zonas de alto impacto estético por presentar un excelente pulido a pesar de implicar problemas como: unión deficiente, menor módulo de elasticidad, mayor absorción de agua, alta sensibilidad a la técnica y resistencia mediana al desgaste.¹¹
- Resinas compuestas híbridas: se desarrollaron con el objetivo de superar las cualidades de lisura, pero conservando las propiedades mecánicas obtenidas con las resinas de partículas pequeñas. El término híbrido hace referencia a dos tipos de partículas: sílice coloidal de 0,04 μ m y vidrio en tamaños de 1- 5 μ m; obteniendo así un total en volumen de 60-66%. Se considera generalmente como resina universal, ya que pueden ser utilizadas para la mayoría de las aplicaciones anteriores y posteriores en función de su combinación de fuerza y capacidad de pulido. ¹¹
- Resinas compuestas Nanohíbridas: presentan una combinación entre microparticulas 0,04 μ m y partículas de mayor tamaño máximo 2 μ m, el tamaño medio de las partículas está entre 0,6 y 0,8 μ m. Presentan buena lisura superficial, algunos presentan menor contracción que una resina microhíbrida y se asperizan ligeramente durante su uso clínico. Presenta menos viscosidad y mejor consistencia.¹² Dentro de estas resinas se

encuentran las Palfique Lx5 Tokuyama, las cuáles poseen partículas redondas o esféricas.

- Resinas compuestas Nanoparticuladas: presentan partículas de carga entre 20 y 75 nm (nanómetros). El relleno inorgánico contiene partículas de 10 nm (0.01 μm) en forma de “nanoclusters”. Las resinas nanoparticuladas permiten un pulido adecuado y son lo suficientemente resistentes como para mantener la estética y la función. Además ofrecen buena estabilidad de color y menor contracción de polimerización.¹²

2.2.3 Técnica de resina precalentada

En la actualidad a comenzado a utilizarse la resina compuesta como medio cementante de restauraciones indirectas después de ser precalentadas a una temperatura y tiempo establecido.

Las resinas compuestas se almacenan tradicionalmente a temperaturas que varían de 2 °C a 25 °C,¹³ y el precalentamiento se realiza a una temperatura aproximada de 60 °C colocándolas en un dispositivo de calefacción, bajo una condición isotérmica que es capaz de aumentar la conversión de monómeros, a medida que aumenta la movilidad molecular.¹⁴ Además reduce la viscosidad y aumenta la fluidez, lo que facilita una mejor adaptación a paredes de la cavidad. Esto reduce la microfiltración y por lo tanto aumenta la durabilidad de la restauración y los resultados en la adaptación marginal.¹⁵

Otros beneficios potenciales incluyen aumentar el grado de conversión y resistencia al desgaste.¹⁶ Así como mejora de la velocidad de polimerización.¹⁵

Las resinas compuestas se precalientan para imitar a resinas compuestas fluidas con el fin de lograr una mejor adaptación a las paredes de la cavidad mediante la reducción de la viscosidad, sin perder sus propiedades mecánicas, como un material compuesto capaz de fluir que tiene partículas de carga menores. Con resinas compuestas precalentadas, hay una facilidad de manipulación, ya que se puede inyectar fácilmente en una cavidad sin necesidad de utilizar instrumentos de mano. Sin embargo, se recomienda trabajar a un ritmo más rápido durante el uso de resinas compuestas precalentadas a fin de evitar la disipación del calor.¹⁷

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Tipo y nivel de investigación

Esta investigación es de tipo experimental, ensayo de laboratorio, *in vitro*.

Nivel comparativo.

3.2 Diseño de investigación

Experimental

3.3. Grupo de estudio

El grupo de estudio estuvo conformado por 40 especímenes, para considerar este tamaño se tomaron como referencia de estudios previos.⁴ Se obtuvieron 4 grupos:

- Resina nanoparticulada con un tiempo de calentamiento de 10 minutos.
- Resina nanoparticulada con un tiempo de calentamiento de 20 minutos.
- Resina nanohíbrida con un tiempo de calentamiento de 10 minutos.
- Resina nanohíbrida con un tiempo de calentamiento de 20 minutos.

3.4 Criterio de selección

- Criterios de inclusión:

Resina nanoparticulada

Resina nanohíbrida

- Criterios de exclusión

Resinas que hayan alcanzado la fecha de caducidad.

3.5 Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	VALOR FINAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
Resina compuesta	Son partículas de relleno inorgánicas inmersas en una matriz orgánica de polímeros. ⁹	Es uno de los dos tipos de resina a evaluar en el experimento de acuerdo a su viscosidad.	Presentación comercial	-PALFIQUE LX5. TOKUYAMA DENTAL. - FILTEK Z350 XT. 3M.	Cualitativa	Nominal
Tiempo	Magnitud física que permite ordenar la secuencia de los sucesos, cuya unidad en el sistema internacional es el segundo. ¹⁹	Tiempo en minutos después de encendido el horno AR Heat a una temperatura de 70 C°	Horno AR Heat	A los 10 minutos A los 20 minutos	Cualitativa	Ordinal
Viscosidad	Es la propiedad que determina el grado de movilidad molecular de un compuesto de resina. ⁴	Es la consistencia que se obtendrá de las resinas al ser precalentadas	Regla milimetrada	Milímetros	Cuantitativa	De razón

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los datos obtenidos fueron recolectados en la tabla especificada en el anexo 1.

3.7 Procedimientos

A. Aprobación del proyecto: el proyecto se envió al comité de Bioética y/o de investigación, a través de la correspondiente resolución decanal, para obtener la autorización respectiva que permitió la realización de la investigación.

B. Autorización para su ejecución: Una vez aprobado el proyecto por parte de los comités, se procedió a solicitar la autorización del encargado del laboratorio clínico de la universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo – Chiclayo.

C. Confiabilidad de método: se procedió a la calibración del instrumento de medición AR Heat (horno), mediante una previa piloto, que además sirvió para estandarizar procedimientos.

D. Recolección de la muestra:

- Se escogió una resina compuesta nanoparticulada (Filtek™ Z350 XT) Made in U.S.A by LOT N845129 y una resina compuesta nanohíbrida PALFIQUE LX5, TOKUYAMA DENTAL Made in Japon LOT E6644, ver anexo 2. Para asegurar la exactitud del examen, se seleccionaron las dos resinas compuestas con la misma opacidad A2 Esmalte y se utilizaron 5 resinas compuestas iguales de cada marca.
- De cada jeringa se realizaron dos muestras, para ello primero se extrajo resina compuesta de cada jeringa con una espátula de resina para luego ser colocadas en las puntas de jeringa centrix, la cuáles fueron pesadas en una balanza para verificar que tengan la misma cantidad y el mismo peso.
- Se precalentó cada muestra de resina compuesta en un horno (AR HEAT) número de serie fábrica C00012C22 a una temperatura de 70 C° en diferentes tiempos, primero a 10 minutos y luego a 20 minutos. El tiempo se controló con un cronómetro digital.

- En una platina de vidrio se trazó con plumón indeleble dos círculos de 5mm con una regla de círculos milimétricos con separación entre ellos aproximada de 5 cm. Esto con el fin de colocar dentro de cada círculo la muestra de resina compuesta precalentada sin exceder el trazado.
- Se realizó primero la muestra a los 10 minutos con la resina nanoparticulada (Filtek™ Z350 XT). El tiempo necesario para mover la resina del horno e iniciar la preparación de la muestra fue de aproximadamente 10 segundos. Se colocó la punta llena de la resina compuesta adaptada a la jeringa centrix y se rellenó los dos círculos dibujados. Posteriormente, se cubrió inmediatamente con otra placa de vidrio del mismo espesor y se presionó para extruir el material, colocando encima de las platinas de vidrio un peso de 2kg.
- Se esperó por aproximadamente 5 minutos y finalmente se retiró el peso para luego verificar a través de la platina de vidrio el grado de viscosidad y expansión de flujo de la muestra de resina compuesta precalentada, la cual se midió con una regla milimetrada para determinar la extensión de la fluidez de la resina fuera del círculo trazado en la platina de vidrio.
- El mismo procedimiento se repitió a los 20 minutos, con la resina nanoparticulada (Filtek™ Z350 XT) realizando 10 muestras a los 10 minutos y 10 muestras a los 20 minutos.
- Para finalizar se siguió el mismo procedimiento y protocolo con la resina compuesta nanohíbrida PALFIQUE LX5, TOKUYAMA DENTAL. Obteniendo 10 muestras a los 10 minutos y 10 muestras a los 20 minutos.

3.8 Plan de procedimiento y análisis de datos

Para el procesamiento de datos se utilizó el programa SPSS, los resultados se analizaron a través del test de Kruskal Wallis y U de Mann-Whitney con un intervalo nivel de significancia del 5% ($p < 0.05$).

3.9 Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Variables	Metodología	Grupo de estudio
<p>¿Cuál es la diferencia en cuanto a tiempo de precalentado entre la resina compuesta nanoparticulada y nanohíbrida para mejorar las propiedades de viscosidad?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL: Comparar la viscosidad de una resina compuesta nanoparticulada y nanohíbrida de acuerdo al tiempo de precalentado.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Evaluar la viscosidad de una resina compuesta nanoparticulada a los 10 y 20 minutos. Evaluar la viscosidad de una resina compuesta nanohíbrida a los 10 y 20 minutos.</p>	<p>Viscosidad</p> <p>Tiempo</p> <p>Resina compuesta</p>	<p>Experimental <i>in vitro</i></p>	<p>El grupo de estudio estuvo conformado por 40 especímenes, para considerar este tamaño se tomaron como referencia de estudios previos.⁴</p>

3.10 Consideraciones éticas

El presente trabajo de investigación fue enviado al Comité de Ética de la facultad de medicina de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo para su revisión completa. Cabe destacar que el trabajo de investigación por ser un estudio *in vitro* no compromete los criterios éticos, pues se toman en cuenta todas las consideraciones para no vulnerar estos aspectos, según la declaración de Kelsinki (Seúl, 2008), aprobada por la asociación mundial de medicina.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

Tabla N° 1

Comparación de la viscosidad de una resina compuesta nanoparticulada (Filteck™ Z350 XT) y nanohíbrida (Palfique LX5) de acuerdo al tiempo de precalentado

Grupo evaluado	n	Media	D.E	Min	Max	Varianza
Nanoparticulada 10'	10	2.55a	0.50	2.00	3.00	0.25
Nanohíbrida 10'	10	5.35b	0.41	5.00	6.00	0.17
Nanoparticulada 20'	10	2.70a	0.42	2.00	3.00	0.18
Nanohíbrida 20'	10	6.20c	0.26	6.00	6.50	0.07

P= 0.00

Test Kruskal Wallis

Letras distintas hay diferencia significativa (U de Mann-Whitney p<0.05)

Los resultados de esta prueba mostraron que la resina nanoparticulada tanto a los 10' como a los 20' presentaron la más alta viscosidad, presentando diferencias estadísticamente significativas con la resina nanohíbrida a los 10' y a los 20'. La resina nanohíbrida tanto a los 10' como a los 20' presentó la más baja viscosidad

Tabla N° 2

Comparación de la viscosidad de una resina compuesta nanoparticulada (Filteck TM Z350 XT) a los 10 y 20 minutos.

Grupo evaluado	n	Media	D.E	Min	Max	Varianza
Nanoparticulada 10'	10	2.55a	0.50	2.00	3.00	0.25
Nanoparticulada 20'	10	2.70a	0.42	2.00	3.00	0.18

P= 0.00

Test Kruskal Wallis

Letras distintas hay diferencia significativa (U de Mann-Whitney $p < 0.05$)

Los resultados de esta prueba no mostraron diferencia significativa entre pe calentar la resina nanoparticulada a los 10 y 20 minutos.

Tabla N° 3

Comparación de la viscosidad de una resina compuesta nanohíbrida (Palfique LX5) a los 10 y 20 minutos.

Grupo evaluado	n	Media	D.E	Min	Max	Varianza
Nanohíbrida 10'	10	5.35b	0.41	5.00	6.00	0.17
Nanohíbrida 20'	10	6.20c	0.26	6.00	6.50	0.07

P= 0.00

Test Kruskal Wallis

Letras distintas hay diferencia significativa (U de Mann-Whitney $p < 0.05$)

Los resultados de esta prueba si mostraron diferencia significativa entre precalentar una resina nanohíbrida a los 10 y 20 minutos. Siendo la resina nanohíbrida precalentada a los 20 minutos la que presentó la más baja viscosidad.

DISCUSIÓN

El propósito del presente estudio fue determinar la influencia del tiempo de precalentado en la viscosidad de una resina compuesta nanoparticulada y nanohíbrida.

Los resultados de esta prueba mostraron que la resina nanoparticulada presentó la más alta viscosidad en diferentes tiempos. A pesar del aumento del tiempo no hubo diferencia significativa. Mientras que la resina nanohíbrida presentó la más baja viscosidad, resultando ésta con mejores características en cuanto a viscosidad para utilizarla como medio cementante.

La resina nanohíbrida Palfique LX5 (Tokuyama, Tokyo, Japan) fue el material menos viscoso debido a un alto contenido de monómeros de baja viscosidad como trietilenglicol-dimetacrilato (TEGDMA), dimetacrilato de bisfenol A (Bis-MA), el etilenglicol-dimetacrilato (EGDMA), el metilmetacrilato (MMA) o el dimetacrilato de uretano (UDMA).

Estos materiales compuestos alcanzan su menor viscosidad principalmente por cambios en su matriz química y contenido de carga.²⁰

Este resultado coincide con Baroudi et al.²¹, quién mencionó en su estudio que la viscosidad de las resinas compuestas con alto contenido de carga, en este caso la resina nanohíbrida, fue notablemente menor.

Daronch M. et al. en el año 2005 utilizaron una resina compuesta nanoparticulada para ser precalentada y destacaron que la incorporación de relleno nanométrico puede haber contribuido a la disminución de la capacidad de flujo es decir a no disminuir su viscosidad.²²

En 2010, Ulloa³ evaluó la viscosidad de tres resinas compuestas, híbrida (Z100-3M), nanorelleno (Z350-3M) y fluida de nanorelleno (Z350Flow-3M).

En donde midió el Grado de viscosidad de las resinas compuestas con la misma técnica utilizada en este trabajo de investigación a diferencia que no precalentaron las resinas. Encontró diferencias estadísticamente significativas entre las viscosidades de las resinas en estudio, lo que indica que la resina compuesta de nanorelleno Z350-3M es la más viscosa coincidiendo con los resultados obtenidos en este estudio, la resina compuesta híbrida de viscosidad moderada y la resina compuesta fluida de nanorelleno la de más baja viscosidad.

En el año 2014 Karen V. et al.⁴ evaluaron el efecto de precalentamiento en microdureza y viscosidad de 4 resinas compuestas, utilizando tres resinas microhíbridas y una resina nanorelleno. Pese a que la metodología usada fue distinta pues el área de superficie se calculó utilizando el software Image J mediante fotografías digitales, los resultados mostraron que el precalentamiento de resina compuesta dió lugar a una disminución estadísticamente significativa de la viscosidad para todos las resinas compuestas ensayadas. La resina con más baja viscosidad en ambas temperaturas fue la resina microhíbrida y la resina con más alta viscosidad fue la de nanorelleno, lo que se asemeja a este estudio ya que la resina microhíbrida presenta propiedades similares a la resina nanohíbrida, al igual que la resina nanoparticulada con la de nanorelleno, obteniendo los mismo resultados en cuanto a viscosidad.

Se debe considerar que la viscosidad es la propiedad que determina el grado de la movilidad molecular de una resina compuesta. El precalentamiento pone los monómeros en un estado de agitación térmica que aumenta el movimiento molecular, por tanto mejora la fluidez.⁴ Los radicales libres y la propagación de las cadenas de polímero se vuelven más dinámicas como resultado de la disminución de viscosidad y reaccionan en mayor número.²³

El precalentamiento con varios dispositivos es un método que se ha aplicado en los últimos años y parece ser exitoso.²⁴ Es una de las tendencias más recientes en la aplicación de resina compuesta. El precalentamiento A temperaturas de 54 ° C-60 ° C reduce la viscosidad de la resina compuesta y aumenta la capacidad de flujo, lo que facilita una mejor adaptación a las paredes de la cavidad. Esto puede dar lugar a una mejor adaptación

marginal superior, reducir la microfiltración, y por lo tanto mejorar la durabilidad de las restauraciones.²⁵

Este método es bueno sin embargo, la viscosidad de las resinas compuestas es un fenómeno complicado, especialmente cuando se introduce el factor calor.²⁶

El grado de cambio de viscosidad se puede atribuir a muchos factores, tales como la marca y tipo de resina compuesta, composición del monómero, contenido de carga y tamaño de los rellenos.²⁷

Coelho et al⁶, proporcionaron evidencia de que las resinas compuestas reaccionan de manera diferente al precalentamiento en cuanto a viscosidad y destacó que la influencia de precalentamiento en la viscosidad depende del tipo de resina compuesta e incluso de la marca.

Los problemas relacionados con el uso del precalentamiento deben investigarse para que el odontólogo pueda comprender mejor las variables asociadas con este método. Además, muy pocos dispositivos están disponibles en el mercado, y los datos relativos a su uso también es limitado.²⁸

No hemos encontrado referencias en la literatura de otros estudios que evalúen el tiempo de precalentado en la viscosidad de una resina compuesta nanoparticulada y nanohíbrida, o que desaprueben y estén en contra de los resultados de esta investigación. Por lo que se considera necesario que se realice más estudios comparando otros sistemas y marcas de resinas compuestas.

CONCLUSIONES

1. La resina nanohíbrida precalentada presentó menor viscosidad, mostrando diferencia significativa entre los dos tiempos.
2. La resina nanoparticulada precalentada presentó mayor viscosidad, no mostrando diferencia significativa entre los dos tiempos.
3. Las dos resinas compuestas estudiadas presentaron disminución en su viscosidad al ser precalentadas a una temperatura de 70 C°.

RECOMENDACIONES

1. Utilizar una resina compuesta nanohíbrida para ser precalentada y usada como medio cementante de restauraciones indirectas de resina o cerómero.
2. El tiempo ideal para que la resina compuesta adquiriera una buena fluidez y baja viscosidad es de 20' a una temperatura entre 60 a 70C°.
3. Evaluar más marcas y tipos de resinas compuesta para ser utilizadas con este método de precalentamiento.
4. Hacer un estudio analítico con respecto a los componentes de las resinas compuestas y en qué grado influyen en su viscosidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Matthias R, Daniel E, Bogna S. Flexural Strength of Preheated Resin Composites and Bonding Properties to Glass-Ceramic and Dentin, *Mater*. 2016; 83 (9): 1-14.
2. Daniela C, Rodrigo J, Marcelo B. Análisis comparativo del grado de sellado marginal de restauraciones cementadas con un cemento de resina compuesta y con una resina compuesta de restauración fluidificada, *Rev Dent de Chile*. 2015; 106 (1): 20-25.
3. Ulloa Zevallos A. Viscosidad de las resinas compuestas y su influencia en la microfiltración de las restauraciones clase V. Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega; 2010.
4. Karen V, Gildo C, Amin S. Effect of Preheating on Microhardness and Viscosity of 4 Resin Composites, *J Can Dent Assoc*. 2014; 80 (12): 1-8.
5. Kyung H, Sanghyuk L, Kee Yeon K. Effect of preheating on the viscoelastic properties of dental composite under different deformation conditions, *Dent Mater J*. 2015; 34(5):702-706.
6. Natalia C, Fabíola B, Renata M. Response of composite resins to preheating and the resulting strengthening of luted feldspar ceramic, *Dent Mater*. 2019; 35: 1430-1438.
7. Jack L. Resin composite - State of the art, *Dent Mater*. 2011; 27: 29-38.
8. Ulrich L, Spiros Z, Christos R. The effect of resin composite pre-heating on monomer conversion and polymerization shrinkage, *Dent Mater*. 2009; 25: 514-519.
9. Ronaldo H. *Tips: Claves en Odontología Estética*. Buenos Aires: Panamericana; 2015.
10. Tahereh S, Farinaz F, Kimia K. Effect of Preheating on the microhardness of nanohybrid resin-based composites. *Biomed Technol*. 2015; 2(1): 15-22.

11. Magaña Machacca S. Tratamiento restaurador con carillas directas de resina en dientes primarios. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2018.
12. Caferata Montoya P. Efecto de diferentes bebidas en la estabilidad de color de las resinas convencionales y de grandes incrementos (“bulk fill”). Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2017.
13. F Papacchini, E Magni, I Radovic. Effect of intermediate agents and pre-heating of repairing resin on composite-repair bonds, *Op Dent*. 2007; 32(4):363-371.
14. Nívea R, Luciana M, Yoshio K. Composite pre-heating: Effects on marginal adaptation, degree of conversion and mechanical properties, *Dent Mater*. 2010;1684: 1-7.
15. Kareem N, Omar E. Effect of Precuring Warming on Mechanical Properties of Restorative Composites, *Int J Dent*. 2011: 1-5.
16. Heba A, Sara A, Enas H. Effect of preheating of low shrinking resin composite on intrapulpal temperature and microtensile bond strength to dentin. *J of Ad Res*. 2015; (6): 471–478.
17. Joshua N, James D, Herald S. Effects of Preheated Composite on Micro leakage-An in-vitro Study. *J Clin Diagnostic Res*. 2016;10(6): 36-38.
18. 3M ESPE.Perfil técnico del producto. 3M Z350 filtek XT. USA [Internet]. [Consultado 10 dic 2019]. Disponible en: <https://multimedia.3m.com>
19. Diccionario de la Real Academia Española [Internet].[Consultado 2 feb 2018]. Madrid: RAE; 2020. Disponible en: <https://www.rae.es>
20. W.C.Wagner, M.N.Asku, A.L.Neme. Effect of pre-heating resin composite on restoration microleakage, *Oper Dent*. 2008; 33(1):72-78.
21. Kusai B, Rasha S. Improving composite resin performance through decreasing its viscosity by different methods, *Open Dent J*. 2015; 9:235-242.

22. Daronch M, Rueggeberg F, MF De Goes. Monomer conversion of preheated composite. *J Dent Res.* 2005; 84(7):663-7.
23. Dionysopoulos D, Papadopoulos C, Koliniotou-Koumpia E. Effect of temperature, curing time, and filler composition on surface microhardness of composite resins. *J Conserv Dent.* 2015;18:114-8.
24. Görüş Z. Examination of the effect of preheating process on microtensile bond strength in the cementation of indirect restorations. *Int Dent Res.* 2018; 8(1):15-21.
25. Soliman E, Elgayar I, Kamar A. Effect of preheating on microleakage and microhardness of composite resin (An in vitro study). *Alex Dent J.* 2006; 41:4-11.
26. M.D Amario, FD Angelis, M Vadini. Influence of a repeated preheating procedure on mechanical properties of three resin composites. *Op Dent.* 2014; 39(6): 1-9.
27. Alizadeh Oskoe P, Pournaghi F, Jafari E. The effect of repeated preheating of dimethacrylate and silorane-based composite resins on marginal gap of class V restorations. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospect.* 2017; 11(1): 36-42.
28. Arora V, Arora P, Shammrani AA. Devices & methods for pre-heating/pre-warming dental resin composites: a critical appraisal. *Int J Oral Health Med Res.* 2017; 4(2):52-55.

ANEXOS

ANEXO 1

Producto	Tamaño de partícula, μm (promedio)	Tipo de relleno	Matriz	Contenido de relleno Peso % Vol%
Palfique LX5 (Tokuyama, Tokyo, Japan) ¹¹	0.1-0.3 μm	Sílice Dióxido de Zirconio	Bis-GMA BisMPEPP TEGDMA UDMA	82% 71%
Filtek Z305 XT (3M-ESPE, St Paul, MN, USA) ¹⁸	Sílice 0.02 μm Zirconia 0.004 - 0.011 μm Clúster 0.004 - 0.02 μm	Sílice Zirconio Clúster	Bis-GMA UDMA TEGDMA Bis-EMA	72.50% 55.60%

ANEXO 2

Resina	Tiempo (min.)	Viscosidad (mm. /cm.)
PALFIQUE TOKUYAMA DENTAL. LX5.	10 min.	5.5 mm
	10 min.	5 mm
	10 min.	6 mm
	10 min.	5 mm
	10 min.	5 mm
	10 min.	5.5 mm
	10 min.	6 mm
	10 min.	5.5 mm
	10 min.	5 mm
	10 min.	5 mm
	20 min.	6.5 mm
	20 min.	6 mm
	20 min.	6 mm
	20 min.	6 mm
	20 min.	6.5 mm
	20 min.	6.5 mm
	20 min.	6 mm
	20 min.	6.5 mm
	20 min.	6 mm

	20 min.	6 mm
FILTEK Z350 XT. 3M	10 min.	3 mm
	10 min.	2 mm
	10 min.	3 mm
	10 min.	2 mm
	10 min.	3 mm
	10 min.	2 mm
	10 min.	2 mm
	10 min.	2.5 mm
	10 min.	3 mm
	10 min.	3 mm
	20 min.	3 mm
	20 min.	3 mm
	20 min.	2.5 mm
	20 min.	3 mm
	20 min.	2 mm
	20 min.	2.5 mm
	20 min.	3 mm
	20 min.	2 mm
	20 min.	3 mm
	20 min.	3 mm

ANEXO 3

Materiales

- Horno AR Heat



- 2 platinas de vidrio dimensiones 10 x 15 cm.



- Regla milimetrada



- Regla de círculos milimétricos (medida de círculo: 3.5)



- Espátula de resina



- Jeringa centrix



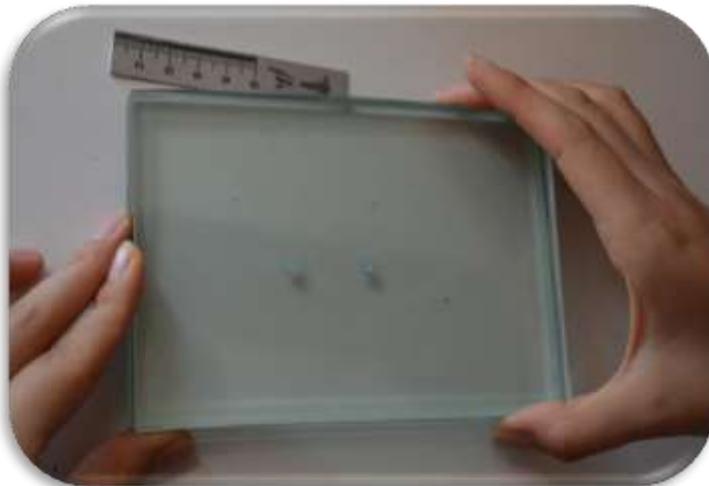
- Resinas: PALFIQUE LX5. TOKUYAMA DENTAL y FILTEK Z350 XT. 3M.



- Peso 2 kg.



- Procedimiento



Resultados

