



Facultad De Ciencias De La Salud

Posgrado De Rehabilitación Oral y Prótesis Implantoasistida

Tema:

**Tratamientos de poscurado térmico sencillos y de bajo coste sobre composites de resina
directa para uso indirecto.**

**Trabajo de titulación para la obtención del título de especialista en Rehabilitación Oral y
Prótesis Implantoasistida**

Presentada por:

Mercy Rocío Ortiz Solórzano

Tutor:

Dr. Leandro Azambuja Reichert

Quito, Marzo 2026

Resumen

El objetivo de la investigación fue evaluar la resistencia a la compresión de compuestos de resina directa para uso indirecto bajo diferentes tratamientos térmicos de poscurado. El estudio fue de tipo experimental, *in vitro*, las muestras que se preparó fue de la marca Universal 3M™ Filtek™ Z350 XT en forma cilíndrica con diámetro de 4 mm y altura de 6 mm siguiendo la metodología de (Kim et al., 2025). La técnica que se utilizó fue la incremental, colocando la composición con espátula para la resina, se incrementó de 2 mm y fotoactivadas durante 20 segundos con lámpara de luz de la marca Valo Grand, Ultradent Products, South Jordan, UT, USA, con irradiación de 950 mW/cm². Se conformó cuatro grupos con 10 muestras: Control negativo; autoclave. microondas y agua hervida. Todos los grupos fueron guardados en agua, en un frasco oscuro por un tiempo de 24 horas, fueron sometidos a la prueba de resistencia a la compresión en una máquina universal de ensayos mecánicos marca Intron modelo 3388. El resultado del experimento determinó que la resistencia de compresión con auto clave fue 28.05 MPa, agua hervida 26.68 MPa, control 25.92 MPa y microondas 24.90 MPa. La evaluación estadística no fue significativa con el p-valor>0,05; utilizando la prueba Anova y Tukey. La conclusión es que, el tratamiento térmico de poscurado por autoclave, microondas, agua caliente, no fueron estadísticamente superiores al tratamiento de curado convencional (grupo de control), en relación con las propiedades de resistencia a la compresión utilizando una resina nanoparticulada

Palabras clave: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TRATAMIENTO TÉRMICO, POSCURADO, RESINA COMPUESTA, TEMPERATURA.

Declaración de Aceptación de Norma Ética y Derechos

El presente documento se ciñe a las normas éticas y reglamentarias de la Universidad Hemisferios. Así, declaro que lo contenido en este ha sido redactado con entera sujeción al respeto de los derechos de autor, citando adecuadamente las fuentes. Por tal motivo, autorizo a la Biblioteca a que haga pública su disponibilidad para lectura dentro de la institución, a la vez que autorizo el uso comercial de mi obra a la Universidad Hemisferios, siempre y cuando se me reconozca el cuarenta por ciento (40%) de los beneficios económicos resultantes de esta explotación.

Además, me comprometo a hacer constar, por todos los medios de publicación, difusión y distribución, que mi obra fue producida en el ámbito académico de la Universidad Hemisferios.

De comprobarse que no cumplí con las estipulaciones éticas, incurriendo en caso de plagio, me someto a las determinaciones que la propia Universidad plantee.

Mercy Rocío Ortiz Solórzano

CI: 0302456272

Dedicatoria

Dedico este trabajo primero a Dios por su infinito amor y bendiciones de cada día.

A mi esposo quien ha estado paso a paso en todo este proceso desde el inicio de mi posgrado apoyándome siempre, gracias por alegrarte de mis logros y estar en los momentos más difíciles.

Dedicado a mis padres, hermanos y abuelos, gracias por todo su amor.

Dedicado a mis suegros por la confianza, ayuda y apoyo incondicional que pusieron en mí para poder cumplir esta meta.

Índice

Resumen.....	2
Declaración de Aceptación de Norma Ética y Derechos	3
Dedicatoria	4
Índice.....	5
Índice de figuras.....	6
Índice de tablas	7
Resumen.....	8
Abstract	9
Introducción	10
Marco Referencial.....	12
Resistencia a la comprensión	12
Tratamientos térmicos	13
Restauraciones directas	14
Restauraciones indirectas	14
Resina compuesta.....	15
Investigación	15
Resultados	22
Discusión de los Datos.....	27
Conclusiones.....	29
Referencias.....	30

Índice de figuras

Figura 1. Estructura de la fractura y tensiones generadas por las cargas compresivas.....	13
Figura 2. Resina filtek.....	16
Figura 3. Cilindros de resina colocando losetas de vidrio, banda de celuloide y presionamos con otra loseta y fotocurado.....	17
Figura 4. Lijado hasta los cilindros queden uniformes.....	17
Figura 5. Matriz metálica y cilindros de resina	18
Figura 6. 10 muestras en cada frasco cubriendo con agua destilada	18
Figura 7. Poscurado en autoclave	19
Figura 8. Poscurado en microondas.....	20
Figura 9. Poscurado en agua hervida.....	21
Figura 10. Máquina de ensayos universales Instron.....	22
Figura 11. Prueba de normalidad.....	23
Figura 12. Representación gráfica de la comparación de los grupos.....	25

Índice de tablas

Tabla 1. Datos descriptivos de la evaluación de la resistencia de la compresión	23
Tabla 2. Prueba estadística.....	24
Tabla 3. La prueba Tukey	25
Tabla 4. Coeficiente de variación	26

TRATAMIENTOS DE POSCURADO TÉRMICO SENCILLOS Y DE BAJO COSTE SOBRE COMPOSITOS DE RESINA DIRECTA PARA USO INDIRECTO.

Mercy Rocío Ortiz Solórzano

megcy_mos@hotmail.com

Resumen

El objetivo de la investigación fue evaluar la resistencia a la compresión de compuestos de resina directa para uso indirecto bajo diferentes tratamientos térmicos de poscurado. El estudio fue de tipo experimental, in vitro, las muestras que se preparó fue de la marca Universal 3M™ Filtek™ Z350 XT en forma cilíndrica con diámetro de 4 mm y altura de 6 mm siguiendo la metodología de (Kim et al., 2025), la técnica que se utilizó fue la incremental, colocando la composición con espátula para la resina, se incrementó de 2 mm y fotoactivadas durante 20 segundos con lámpara de luz de la marca Valo Grand, Ultradent Products, South Jordan, UT, USA, con irradiación de 950 mW/cm². Se conformó cuatro grupos con 10 muestras: Control negativo; autoclave. microondas y agua hervida. Todos los grupos fueron guardados en agua, en un frasco oscuro por un tiempo por 24 horas, fueron sometidos a la prueba de resistencia a la compresión en una máquina universal de ensayos mecánicos marca Intron modelo 3388. El resultado del experimento determinó que la resistencia de compresión con auto clave fue 28.05 MPa, agua hervida 26.68 MPa, control 25.92 MPa y microondas 24.90 MPa. La evaluación estadística no fue significativa con el p-valor>0,05; utilizando la prueba Anova y Tukey. La conclusión es que, el tratamiento térmico de poscurado por autoclave, microondas, agua caliente, no fueron estadísticamente superiores al tratamiento de curado convencional (grupo de control), en relación con las propiedades de resistencia a la compresión utilizando una resina nanoparticulada

Palabras clave: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TRATAMIENTO TÉRMICO, POSCURADO, RESINA COMPUESTA, TEMPERATURA.

Abstract

The objective of this research was to evaluate the compressive strength of direct resin composites for indirect use under different post-curing heat treatments. This was an experimental, in vitro study. The samples prepared were 3M™ Universal Filtek™ Z350 XT in a cylindrical shape with a diameter of 4 mm and a height of 6 mm, following the methodology of (Kim et al., 2025). The technique used was incremental curing, applying the composite with a resin spatula in 2 mm increments and light-curing for 20 seconds with a Valo Grand light (Ultradent Products, South Jordan, UT, USA) at 950 mW/cm². Four groups of ten samples each were formed: negative control; autoclave; microwave; and boiled water. All groups were stored in water in a dark container for 24 hours and then subjected to a compressive strength test using an Intron 3388 universal testing machine. The results of the experiment determined that the compressive strength was 28.05 MPa with autoclave curing, 26.68 MPa with boiled water, 25.92 MPa with the control, and 24.90 MPa with microwave curing. Statistical evaluation was not significant (p -value > 0.05) using ANOVA and Tukey's test. The conclusion is that post-curing heat treatment by autoclave, microwave, or hot water was not statistically superior to conventional curing treatment (control group) in terms of compressive strength properties using a nanoparticulate resin.

Keywords: COMPRESSIVE STRENGTH, HEAT TREATMENT, POST-CURING, COMPOSITE RESIN, TEMPERATURE

Introducción

Las expectativas de los pacientes en la clínica dental son cada vez más exigentes en cuanto a un tratamiento conservador y mínimamente invasivo. (Acurio-Benavente et al., 2017) Muchas de estas necesidades pueden ser solventadas con las restauraciones con composite directo que permiten cambios en forma, tamaño y color en los dientes. (Sameni, 2013) Uno de los principales objetivos de la odontología restauradora es el desarrollo de procedimientos de bajo costo con altas tasas de éxito clínico y durabilidad, baja complejidad y resultados predecibles (Grazioli et al., 2019).

Los composites directos e indirectos presentan una composición equivalente, pero diferentes métodos de procesamiento (Terry & Touati, 2001). Después de la fotoactivación, la polimerización se puede completar mediante un tratamiento adicional con luz y/o calor, que se puede realizar en condiciones ambientales controladas, produciendo un aumento del grado de conversión, a una mejora de las propiedades mecánicas, a una estabilidad del color y a una reducción del desgaste. (Cesar et al., 2001)

Cuando la cantidad de tejido dentario perdido es extensa, las incrustaciones con resinas indirectas son una excelente opción para el paciente por su mayor resistencia a la compresión (De Kuijper et al., 2023). El método directo en cavidades extensas presenta desventajas tales como: dificultad de acceso a los márgenes de la cavidad, pérdida del punto de contacto interproximal, teñido marginal y posible desarrollo de caries de dientes adyacentes. (Ausiello et al., 2011)

Una alternativa viable en restauraciones directas es la técnica directa – indirecta que consiste en realizar una restauración en modelos de trabajo obtenidos a través de impresiones

manuales o digitales de la preparación dental, y después de esculpir la restauración en el modelo el clínico realiza una fotoactivación seguido de una activación térmica posterior. Carek et al., (2022) observaron resultados exitosos en incrustaciones inlays y onlays realizados con resina directa para aplicación indirecta en 6 años de seguimiento mencionando la utilización de un método adicional de curado térmico posterior al curado con luz convencional, proceso denominado poscurado térmico. (Gonçalves Mota et al., 2006)

El postcurado térmico involucra procedimientos que pueden alcanzar las altas temperaturas como: calor húmedo, calor seco, aire presurizado o sus combinaciones con el objetivo de alcanzar la conversión total del monómero a polímero (Grazioli et al., 2019). Los dispositivos utilizados para hacer un poscurado térmico, presentes en el consultorio dental, generalmente son usados para otras aplicaciones, pero podrían ofrecer ventajas en términos de costos para el tratamiento térmico adicional de los composites directos aplicándolos indirectamente. (Santana et al., 2009)

Se han desarrollado algunos estudios comparando diferentes ventajas del poscurado en resinas directas para técnica indirecta, por ejemplo: Baldo et al. en el 2021 determinan varias ventajas estéticas del postcurado (Baldo et al., 2021); también Miyazaki et al. concluye que el tratamiento térmico aumenta la resistencia a la flexión de una resina directa, dando lugar a una mayor resistencia mecánica en comparación con el composite indirecto. (Miyazaki et al., 2009); finalmente, en el estudio de Almeida et al. Se establece que el módulo elástico de las resinas directas es significativamente mayor después del tratamiento de curado adicional. (Almeida-Chetti et al., 2014)

Sin embargo, si se aplica calor posterior al curado dentro de las 6 horas posteriores al curado inicial con luz, un beneficio que permanecerá inalterado en la restauración tratada es un mayor grado de curado en comparación con el tratamiento curado solo con luz. (Aguiar et al., 2015) Tal beneficio en el curado aumentado puede resultar en una restauración más resistente. (Bagis & Rueggeberg, 2000) frente a lo expuesto, este estudio pretende evaluar la resistencia a la compresión de composites de resina directa sometidos a tres diferentes procesos de poscurado térmico: ebullición, microondas y autoclave.

El objetivo de la investigación fue evaluar la resistencia a la compresión de compuestos de resina directa para uso indirecto bajo diferentes tratamientos térmicos de poscurado.

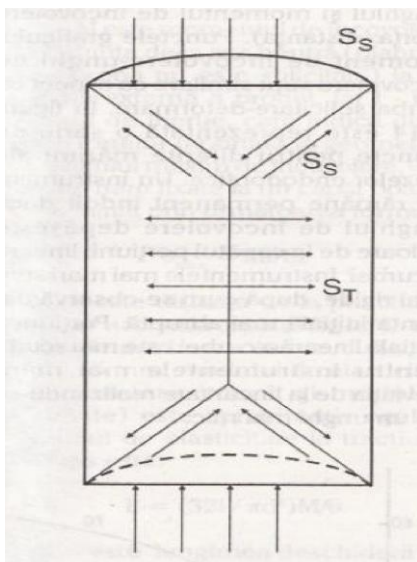
Marco Referencial

Resistencia a la compresión

Es la tensión máxima que índice sobre un cuerpo cuando se ejerce dos fuerzas en el mismo punto, aquí disminuye la longitud o es comprimida por las fuerzas comparativas antes de una fractura.

Figura 1

Estructura de la fractura y tensiones generadas por las cargas compresivas



Nota. SC: es la tensión de la compresión; SS: tensión de corte; ST: tensión de tracción

Tratamientos térmicos

La evaluación de la influencia de los tratamientos térmicos se da por bajo costo, disponibilidad en el consultorio dental, evaluación de las propiedades mecánicas, químicas y ópticas de un composite de resina fotopolimerizable indicado para restauraciones directas pero utilizado como restaurador indirecto (Hervás García et al., 2006). La composición de la resina directa Universal 3M™ Filtek™ Z350 XT es una unidad de polimerización de diodos emisores de luz y se someten a tratamientos térmicos (Gonçalves Mota et al., 2006)

Autoclave, es el compuesto de resina activado con luz y tratado térmicamente en un autoclave (modelo AVT-23L; Stermax, Curitiba, PR, Brasil) a 121 °C durante 6 min a una presión de 1,5 kg/cm³, y las muestras fueron dejadas enfriar a temperatura ambiente (Acurio-Benavente et al., 2017).

Microondas, es el compuesto de resina con luz y se trata térmicamente en un horno de microondas (Panavox, China) a 450 W durante 3 minutos, y las muestras se dejan enfriar a temperatura ambiente (Ticona et al., 2024).

También es posible exponer algunos materiales compuestos de resina al calor, lo que mejora aún más el grado de conversión y la microdureza. Un mayor grado de conversión de los compuestos de resina indirectos ofrece otro beneficio importante: una biocompatibilidad mejorada, ya que la elución de monómero de estos materiales tiende a ser inferior en comparación con los compuestos de resina directos (Tejeda et al., 2020).

Restauraciones directas

La tasa de fracaso anual de las restauraciones directas de resina compuesta aumenta después de los 65 años y en pacientes que usan prótesis removibles, en molares, dientes tratados endodónticamente y restauraciones (Laske et al., 2016). Se observó una tasa de fracaso anual más alta en restauraciones directas colocadas por profesionales menos experimentados y aquellos que trabajan en consultorios dentales de grupos grandes (Higash et al., 2011). Curiosamente, el género no parece ser un factor importante para el éxito de la restauración directa

Restauraciones indirectas

Las restauraciones indirectas de resina compuesta mitigan algunas de las desventajas de la técnica directa y, teóricamente, deberían asegurar una mayor vida útil de las restauraciones (Resycam, 2020). Se pueden lograr utilizando bloques de resina compuesta prefabricados diseñados y fabricados asistidos por computadora (CAD/CAM), o resina compuesta restauradora elaborada por el técnico dental (Taboada & Farfan, 2025). Estos materiales se someten a tiempos

de polimerización más largos desde diferentes ángulos, lo que mejora el grado de conversión de monómero, mejorando indudablemente las propiedades mecánicas del material.

Resina compuesta

El tipo de resina compuesta no se asoció con la longevidad de la restauración, pero las restauraciones que combinan resina compuesta con cementos de ionómero de vidrio han mostrado defectos proximales asociados con la disolución del material (Reyes-Cruz et al., 2024).

La resina de la marca Universal 3M™ Filtek™ Z350 XT es utilizada para las restauraciones directas en piezas dentales posteriores y anteriores. Las características que se consideran están la composición estética, manipulación, moldeado, excelente resistencia y durabilidad. Además, es compatible con técnicas de grabado selectivo y total. La disponibilidad de las tonalidades para una mejor adaptación al color natural de los dientes. (Acurio-Benavente et al., 2017)

Investigación

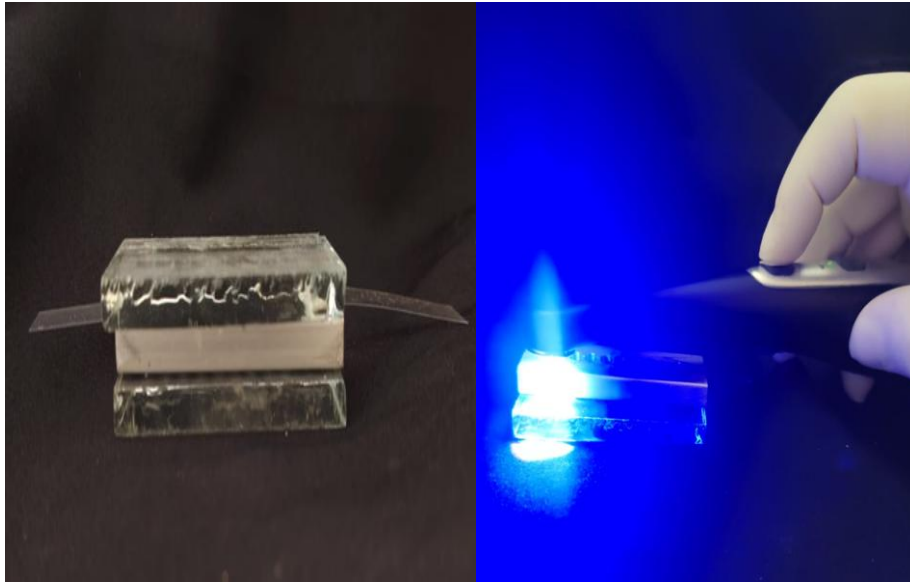
Se planteó un estudio experimental. Estudio *in vitro* donde se preparó cuarenta muestras de resina para restauración directa de la marca Universal 3M™ Filtek™ Z350 XT en forma cilíndrica con diámetro de 4 mm y altura de 6 mm, siguiendo la metodología de (Kim et al., 2025).

Figura 2*Resina filtek*

Para ello, se utilizó una matriz cilíndrica de acero inoxidable para la preparación de muestras, se colocó la composición de la resina con espátula basado en la técnica incremental, incrementando de 2 mm y fotoactivadas durante 20 segundos con lámpara de luz (Valo Grand, Ultradent Products, South Jordan, UT, USA) con irradiación de 950 mW/cm².

Figura 3

Cilindros de resina colocando losetas de vidrio, banda de celuloide y presionamos con otra loseta y fotocurado.

**Figura 4**

Lijado hasta los cilindros queden uniformes

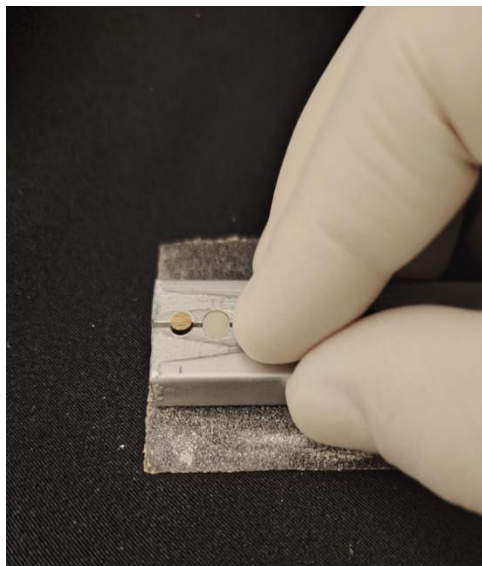
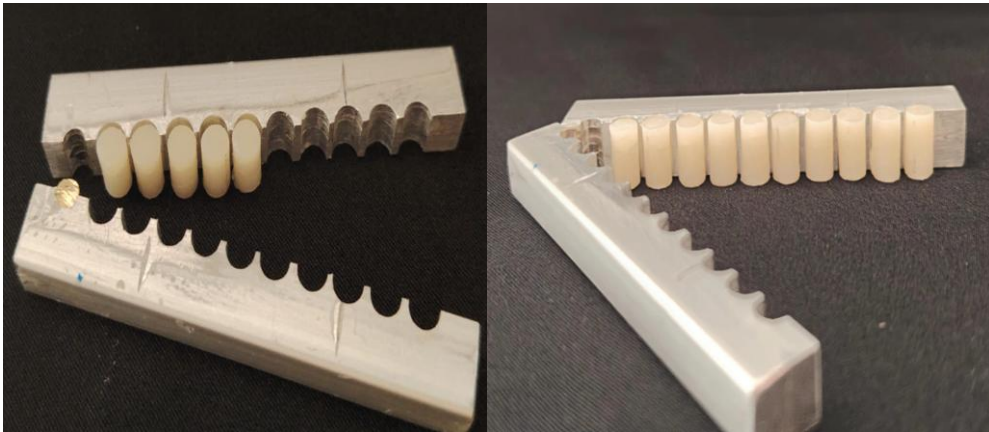


Figura 5

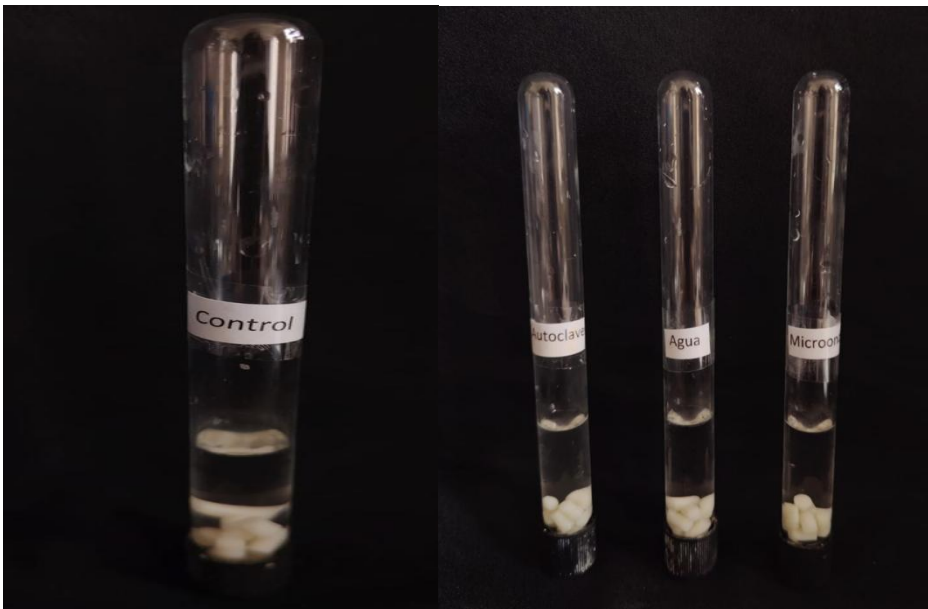
Matriz metálica y cilindros de resina



Aleatoriamente los cuerpos de prueba fueron divididos en 4 grupos, cada uno con 10 muestras de la siguiente manera:

Figura 6

10 muestras en cada frasco cubriendo con agua destilada



Grupo 1 (n:10): Grupo control, la composición de resina se activó con luz utilizando una unidad de curado de diodos emisores de luz (Valo Grand, Ultradent Products, South Jordan, UT, USA) con irradiación de 950 mW/cm². Más fotocurado de 20 segundos de duración.

Grupo 2 (n:10): Autoclave, tras la polimerización de la resina se activó con luz durante 20 segundos (Valo Grand, Ultradent Products, South Jordan, UT, USA) con irradiación de 950 mW/cm². La muestra se trató térmicamente en un equipo de vapor a presión - autoclave (modelo Dolphin Woson, India) a 121 °C durante 6 min a una presión de 1,5 kg/cm³, y las muestras se dejaron enfriar a temperatura ambiente.

Figura 7

Poscurado en autoclave



Grupo 3 (n:10): Microondas, la composición de resina se activó con luz durante 20 segundos (Valo Grand, Ultradent Products, South Jordan, UT, USA) con irradiación de 950

mW/cm² y se trató térmicamente en un horno microondas (TEKNO, China) a 450 W durante 3 minutos, y las muestras se dejaron enfriar a temperatura ambiente.

Figura 8

Poscurado en microondas



Grupo 4 (n:10): Agua hirviendo, la composición de la resina se activó con luz durante 20 segundos (Valo Grand, Ultradent Products, South Jordan, UT, USA) con irradiación de 950 mW/cm² y se trató térmicamente en agua a punto de ebullición (91°C) durante 10 minutos, y las muestras se dejaron enfriar a temperatura ambiente.

Figura 9

Poscurado en agua hervida



Al finalizar los procedimientos, todas las muestras de todos los grupos serán guardadas en agua en un frasco oscuro por un tiempo de 24 horas, para ser sometidos a la prueba de resistencia a la compresión en una máquina universal de ensayos mecánicos marca Intron modelo 3388.

Figura 10

Máquina de ensayos universales Instron



Los datos obtenidos serán recolectados en tablas en Excel para posteriormente ser analizados mediante el programa estadístico SPSS a través de las pruebas ANOVA Y Kruskal Wallis para evaluar las significancias estadísticas de los valores a obtener ($p < 0.05$). (Acurio-Benavente et al., 2017).

Se planteó la hipótesis que las sometidas a autoclave serán más resistentes a la compresión.

Resultados

Los resultados hacen referencia a la evaluación de la resistencia de la compresión de la resina de la marca Universal 3M™ Filtek™ Z350 XT poscurado:

Tabla 1

Datos descriptivos de la evaluación de la resistencia de la compresión

Grupo Control	Grupo Agua	Grupo Microondas	Grupo Autoclave
26,99	27,40	28,68	24,88
31,37	23,63	31,01	31,21
26,39	21,35	25,88	23,61
28,97	26,27	22,68	34,66
24,07	26,66	19,27	30,20
22,50	30,99	23,19	31,32
24,59	24,49	23,48	22,97
29,77	29,75	25,98	28,21
27,41	25,55	28,09	32,11
17,12	30,74	20,76	21,33

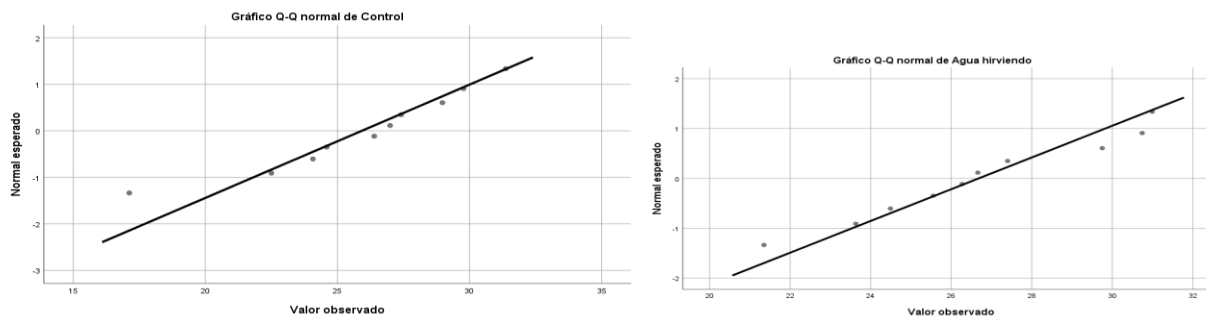
Nota. Evaluación de la resistencia de la compresión de la resina poscurada,

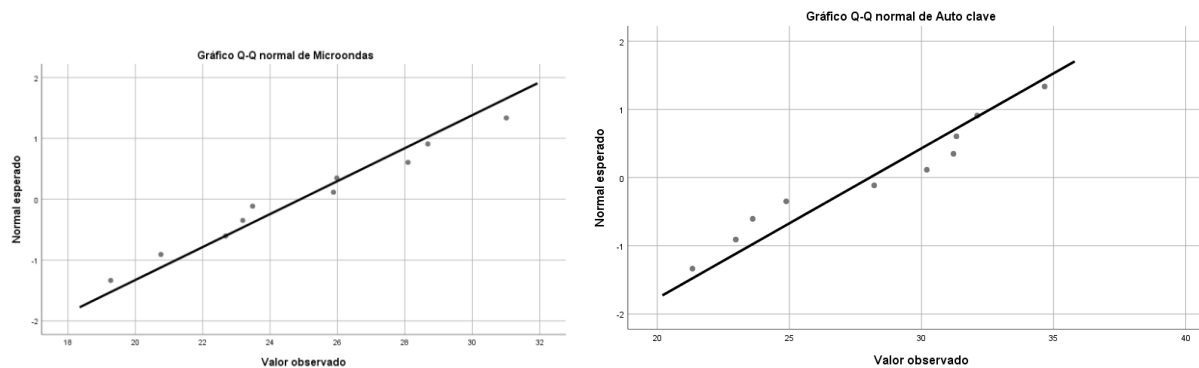
En la tabla 1, se evidencia 10 muestras de cada grupo y la resistencia de la resina postcurado fue mayor en el tratamiento térmico autoclave con 28,05 MPa y fue superior al grupo control que alcanzó 25.92 MPa.

Igualmente, se realizó la prueba de normalidad que determinó si los datos tienen una distribución normal o no. Para lo cual se utilizó la prueba Shapiro Wilk.

Figura 11

Prueba de normalidad





Nota. Prueba de normalidad de los grupos

En la figura 11, se evidencia que el tratamiento térmico con autoclave y agua hirviendo tienen mayor variación de los datos, mientras el grupo control y microondas tienen una menor distribución. La prueba estadística que se utilizó fue Anova y Tukey.

Tabla 2

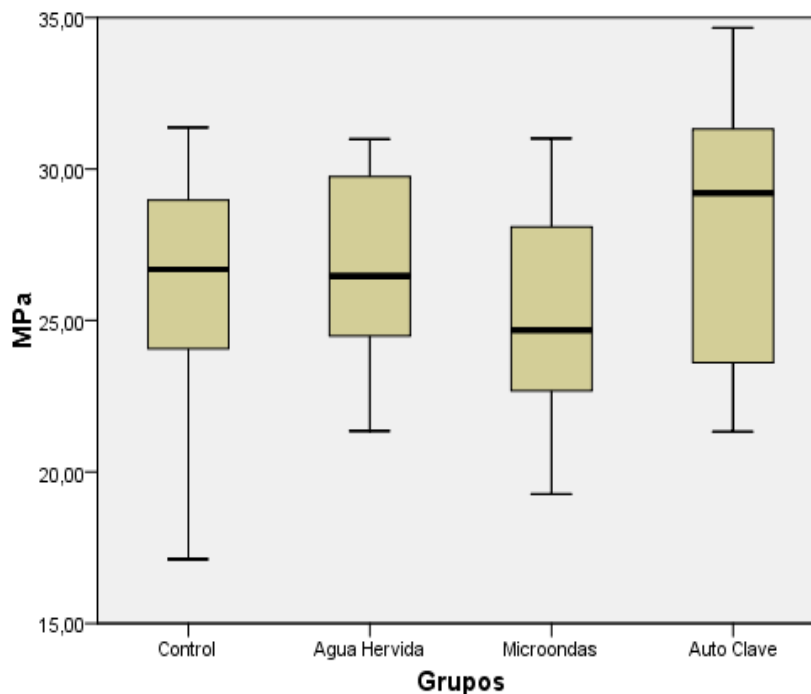
Prueba estadística

	N	Media	Desv. Estándar	95% IC		p-valor
				Límite inferior	Límite superior	
Control	10	25,92	4,11	22,98	28,86	0,342
Agua Hervida	10	26,68	3,14	24,43	28,93	
Microondas	10	24,90	3,69	22,26	27,54	
Auto Clave	10	28,05	4,55	24,80	31,30	
Total	40	26,39	3,93	25,13	27,65	

En la tabla 2, se evidencia la comparación de los grupos y no presentan una variación significativa en comparación al grupo control y entre los tres tratamientos térmicos. El p-valor fue >0.05 .

Figura 12

Representación gráfica de la comparación de los grupos.



Nota. Representación gráfica de los tres tratamientos térmicos

En la figura 12, se determina que la evaluación de la resistencia a la compresión de la resina directa para uso indirecto; el tratamiento térmico de autoclave presentó valores mayor resistencia a la compresión (28,05 MPa) en referencia a los dos tratamientos térmicos (agua hervida = 26,68 MPa; microondas = 24,90 MPa) y el grupo control (25,92 MPa). Para la comparación entre los tratamientos térmicos se aplicó la prueba Tukey.

Tabla 3

La prueba Tukey

(I) Grupo	IC 95%	p-valor
-----------	--------	---------

		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Límite inferior	Límite superior		
Control	Agua Hervida	-0,76500	1,74731	-5,4709	3,9409	0,972	A
	Microondas	1,01600	1,74731	-3,6899	5,7219	0,937	
	Auto Clave	-2,13200	1,74731	-6,8379	2,5739	0,618	
Agua Hervida	Microondas	1,78100	1,74731	-2,9249	6,4869	0,739	B
	Auto Clave	-1,36700	1,74731	-6,0729	3,3389	0,862	
Microondas	Auto Clave	-3,14800	1,74731	-7,8539	1,5579	0,289	C

En la tabla 3, se evidenció la variación de la resistencia de compresión sin una variación significativa, por esta razón, estadísticamente la resistencia es similar de los tres grupos con el grupo control.

Tabla 4

Coficiente de variación

	N	Media	Desv. Estándar	Coficiente de variación
Control	10	25,92	4,11	15,8%
Agua Hervida	10	26,68	3,14	11,8%
Microondas	10	24,90	3,69	14,8%
Auto Clave	10	28,05	4,55	16,2%
Total	40	26,39	3,93	14,89%

En la tabla 4, se evidencia que el coeficiente de variación es mayor en la resistencia térmica con autoclave con el 16.2%. Al mismo tiempo es superior al grupo control.

El contraste de la hipótesis a nivel porcentual y del coeficiente de variación es mayor en grupo auto clave. Sin embargo, estadísticamente, es similar al grupo control porque el p-valor >0.05 .

Discusión de los Datos

Los resultados que se presentaron en el estudio experimental evidenciaron que el tratamiento térmico autoclave presentó una resistencia a la compresión más alta que los otros tratamientos (agua hirviendo y microondas), con respecto a los valores absolutos. Por lo tanto, el análisis de la capacidad del material a la resistencia de la resina Universal 3M™ Filtek™ Z350 XT, bajo la composición nanorrellena garantiza una estética excepcional y está diseñada para las restauraciones directas y proporciona una integración cromática y translucidez.

Los valores de la resistencia de la compresión son diferentes al estudio de Tejeda et al, (2020), ellos compararon las fuerzas de 8 muestras con un valor mínimo de esfuerzo de 136.33 MPa y un máximo de 156. 81 MPa; es decir, es superior al tratamiento térmico con microondas que alcanzó 24.90 MPa y al tratamiento térmico con autoclave que tuvo 28.05 MPa. Pese a la diferencia de los valores del esfuerzo de la resina Universal 3M™ Filtek™ Z350 XT, se considera una opción viable en los tratamientos para la obturación de las piezas dentales.

De igual manera, Acurio-Benavente et al, (2017) determinaron que a mayor cantidad de partículas de tamaño reducido se incrementa la resistencia a la compresión de la resina compuesta. La clasificación según el tamaño en las partículas de relleno en las resinas compuestas se clasifica en: macropartículas, micropartículas, híbridas, microhíbridas, nanopartículas y nanohíbridas. De hecho, la resina Universal 3M™ Filtek™ Z350 XT tiene una composición nanoparticulada versátil que genera una excelente estética y durabilidad.

Al contrastar con el estudio realizado por Aguirre et al, (2024) la resistencia a la compresión en las 10 muestras tuvo un valor mínimo de 229,70 MPa y un máximo de 297,52 MPa, estos resultados se diferencian a la resistencia de compresión con tratamiento térmico

autoclave. En la metodología del estudio se utilizó especificaciones de la ISO 3597-3 y la ISO 4049; eso justifica la selección de la resina universal para el estudio.

De la misma manera, el análisis del tratamiento térmico en nuestra investigación se consideró cuatro grupos, desde el grupo control, autoclave, microondas y agua caliente, los resultados fueron comparados con la investigación de Grazioli et al, (2019) que evaluaron la resistencia a la flexión con los siguientes resultados: grupo control con 91.4 MPa, autoclave 110.8 MPa, microondas 110.9 MPa y en horno seco 123.7 MPa. lo cual difiere con nuestro estudio, ya que, en nuestro caso, la mayor resistencia tuvo con autoclave y con microondas fue inferior.

La diferencia de los resultados está en la ebullición de la temperatura y el tiempo, en nuestro caso se utilizó a 121 °C durante 6 min a una presión de 1,5 kg/cm³ para autoclave, en microondas una temperatura de 450 W durante 3 minutos.

El tratamiento térmico autoclave se utiliza para la esterilización de instrumentos dentales, pero el microondas en odontología se usa para la polimerización de resinas. De igual forma, el tiempo y la temperatura en los tratamientos térmicos si influye en la resistencia de compresión de la resina de la marca Universal 3M™ Filtek™ Z350 XT.

La evaluación del efecto de la temperatura en el poscurado de la resina dental según Bayarsaikhan et al, (2021) compararon las temperaturas de 40°C, 60 40°C, 80°C, la última presentó mayor resistencia a la flexión. Con el uso del tiempo de 10 a 15 minutos se observó que la resistencia se va incrementado gradualmente.

Las limitaciones que se encontró en la investigación fueron en el tratamiento por microondas y autoclave (tipo y marca) que estandarice la fotoactivación y la irradiación bajo los parámetros establecidos en el artículo base.

Para las futuras investigaciones se debe incorporar las variables a distintas temperaturas y rangos de tiempo para el análisis de la influencia en la resistencia de compresión, además se encontró investigaciones con referencia a la resistencia de flexión de la resina.

Conclusiones

Luego de la obtención de resultados y la discusión se concluye que la utilización de la resina de nanopartículas de la marca Universal 3M™ Filtek™ Z350 XT fue correctamente seleccionada por las características de resistencia a la compresión y su composición nanopartículas.

Igualmente, la resistencia a la compresión se identificó que el tratamiento térmico por autoclave fue superior al tratamiento por microondas, agua caliente y grupo control con respecto a los valores absolutos. Sin embargo, el tratamiento térmico de poscurado por autoclave, microondas, agua caliente, no fueron estadísticamente superiores al tratamiento de curado convencional (grupo de control), en relación con las propiedades de resistencia a la compresión utilizando una resina nanoparticulada

Referencias

- Acurio-Benavente, P., Falcón-Cabrera, G., Casas-Apayco, L., Montoya Caferatta, P., Acurio-Benavente, P., Falcón-Cabrera, G., Casas-Apayco, L., & Montoya Caferatta, P. (2017). Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo Bulk fill. *Odontología Vital*, 27, 69-77.
- Aguirre, E., & Mendoza, P. (2024). Resistencia a la compresión y flexión de las resinas compuestas bulk fill y nanocompuestas, in vitro. *Escuela Universitaria de Posgrado – UNFV. Lima, Per*, 1(2).
https://www.researchgate.net/publication/381985436_Resistencia_a_la_compresion_y_flexion_de_resinas_compuestas_bulk_fill_y_nanocompuestas_in_vitro
- Ausiello, P., Ciaramella, S., Garcia-Godoy, F., Gloria, A., Lanzotti, A., Maietta, S., & Martorelli, M. (2011). The effects of cavity-margin-angles and bolus stiffness on the mechanical behavior of indirect resin composite class II restorations. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 33(1), e39-e47.
<https://doi.org/10.1016/j.dental.2016.11.002>
- Bayarsaikhan, E., Hwa, J., Ho, S., Kyu, P., Young, P., Hoon, J., & Eun, J. (2021). *Efectos de la temperatura de poscurado en las propiedades mecánicas y la biocompatibilidad del material de resina dental impreso tridimensionalmente*. 13(8), 1180.
<https://doi.org/10.3390/polym13081180>
- Carek, A., Dukaric, K., Miler, H., Marovic, D., Tarle, Z., & Par, M. (2022). Post-Cure Development of the Degree of Conversion and Mechanical Properties of Dual-Curing Resin Cements. *Polymers*, 14(17), 3649. <https://doi.org/10.3390/polym14173649>

- Cesar, P. F., Miranda, W. G., & Braga, R. R. (2001). Influence of shade and storage time on the flexural strength, flexural modulus, and hardness of composites used for indirect restorations. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 86(3), 289-296.
<https://doi.org/10.1067/mpr.2001.114513>
- De Kuijper, M. C. F. M., Cune, M. S., Özcan, M., & Gresnigt, M. M. M. (2023). Clinical performance of direct composite resin versus indirect restorations on endodontically treated posterior teeth: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 130(3), 295-306. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2021.11.009>
- Gonçalves Mota, E., Mitsuo Silva Oshima, H., Henrique Burnett, L. J., Spohr, A. M., & Nogaret Pibernat de Carvalho, L. M. (2006). Influencia de la polimerización adicional en las propiedades de una resina Ormocer®. *Avances en Odontoestomatología*, 22(5), 271-277.
- Grazioli, G., Francia, A., Cuevas, C., & Zanchi, C. (2019). *Simple and Low-Cost Thermal Treatments on Direct Resin Composites for Indirect Use*. 30(3), 279-284.
<https://doi.org/DOI:10.1590/0103-6440201902473>
- Hervás García, A., Martínez Lozano, M. A., Cabanes Vila, J., Barjau Escribano, A., & Fos Galve, P. (2006). Resinas compuestas: Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal (Internet)*, 11(2), 215-220.
- Higash, C., Mongruel, G., Garcia, E., Mongruel, O., & Gomes, J. (2011). Color y características ópticas para restauraciones estéticas de dientes anteriores. *Departamento de Materiais dentários. Faculdade de Odontologia. Universidade de São Paulo.*, 49(4).
<https://www.actaodontologica.com/ediciones/2011/4/art-19/>
- Laske, M., Opdam, N. J. M., Bronkhorst, E. M., Braspenning, J. C., & Huysmans, M. D. N. J. M. (2016). Longevity of direct restorations in Dutch dental practices. Descriptive study out

- of a practice-based research network. *Journal of Dentistry*, 46, 12-17.
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2016.01.002>
- Resycam. (2020). *La importancia del color en las restauraciones dentales*. resycam.
<https://www.resycam.com/la-importancia-del-color-en-las-restauraciones-dentales/>
- Reyes-Cruz, L. E., Scipión-Castro, R. D., Galarza-Valencia, D. J., Mendoza-Murillo, P. O., Estela-Nuñez, E. Y., & Poma-Castillo, L. F. (2024). Efecto de dos agentes de aclaramiento sobre la microdureza superficial de una resina compuesta. *Avances en Odontoestomatología*, 40(2), 57-62.
- Sameni, A. (2013). Smile transformations with the use of direct composite restorations. *Compendium of Continuing Education in Dentistry (Jamesburg, N.J.: 1995)*, 34 Spec No 5, 1-6; quiz 7.
- Taboada, M., & Farfan, K. (2025). Adhesión y microfiltración en restauraciones de zirconia. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 66-82.
[https://doi.org/10.26820/recimundo/9.\(2\).abril.2025.66-82](https://doi.org/10.26820/recimundo/9.(2).abril.2025.66-82)
- Tejeda, K., Villalobos, C., & Coronel, F. (2020). RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS RESINAS DENTALES DE NANOPARTICULAS Y SUPRANANOPARTICULAS. *Revista Salus y Vida*, 7(2), 66-75.
- Terry, D. A., & Touati, B. (2001). Clinical considerations for aesthetic laboratory-fabricated inlay/on-lay restorations: A review. *Practical Procedures & Aesthetic Dentistry: PPAD*, 13(1), 51-58; quiz 60.
- Ticona, E., Melchor, S., & Huallpa, D. (2024). *Comparación de la estabilidad cromática de tres resinas compuestas expuestas a tres bebidas pigmentantes in vitro, Tacna-2024* [Tesis].
 chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcg1clefindmkaj/https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/15444/1/IV_FCS_503_TE_Melchor_Huallpa_Ticona_2024.pdf