

Resistencia flexural y estabilidad de color en resinas híbridas y cerómeros empleadas en restauraciones indirectas

Flexural strength and color stability in hybrid resins and ceromers used in indirect restorations

<https://doi.org/10.37135/ee.04.08.11>

Autores:

Sandra Marcela Quisiguiña Guevara¹ - (<https://orcid.org/0000-0002-3323-3367>)

Myriam Katherine Zurita Solis² - (<https://orcid.org/0000-0002-1668-481X>)

¹Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba-Ecuador

²Universidad Central del Ecuador, Quito-Ecuador

Autor de correspondencia: Sandra Marcela Quisiguiña Guevara. Email: smquisiguina@unach.edu.ec. Teléfono:0984018557. Dirección postal: Juan Chiriboga y Canonigo Ramos, Riobamba, Chimborazo, Ecuador.

RESUMEN

Las restauraciones dentales con técnica indirecta fueron concebidas con el propósito de optimizar las propiedades mecánicas, físicas y químicas de los materiales polimerizados. En tal sentido, se realizó una investigación cuyo objetivo fue comparar restauraciones mediante la técnica indirecta utilizando resina híbrida (P60/3M) y un cerómero (Ceramage-Shofu), a través de la resistencia flexural y la estabilidad del color. Se realizó un estudio observacional comparativo en 30 muestras estructuradas en forma de bloques, distribuidas en 2 grupos, ambos con 15 piezas, en el primero (G1) se utilizó resina Filtek P60/3M; mientras que, en el segundo (G2) se empleó cerómero marca Ceramage-Shofu. el 80,00% de las piezas del grupo 1 evolucionó de A1 a B1; sin embargo, en el grupo 2 (piezas de resina), la transformación resultó desfavorable, más del 50% alcanzó una categoría imprecisa entre los valores B3 y B4. A través de la prueba U Mann Whitney se determinó la existencia de una diferencia significativa entre ambos grupos, así como entre los estados inicial y final del color de las piezas en ambos grupos ($p < 0,001$). La prueba t de Student permitió comparar los valores medios, obteniéndose diferencias significativas ($p < 0,001$), en cuanto a la resistencia observada en ambos materiales odontológicos. Los resultados relativos a la resistencia flexural y la estabilidad del color entre los dos biomateriales odontológicos analizados, permitió establecer una diferencia estadísticamente significativa entre estos.

Palabras clave: materiales biocompatibles, materiales dentales, incrustaciones.

ABSTRACT

Dental restorations using indirect technique were developed to optimize the mechanical, physical and chemical properties of the polymerized materials. In this sense, this research was carried out in order to compare restorations by the indirect technique using hybrid resin (P60 / 3M) and a ceromer (Ceramage-Shofu) through flexural resistance and color stability. A comparative and observational study was carried out in 30 samples structured in the form of blocks, distributed in 2 groups, 15 pieces each one; in the first (G1) Filtek P60 / 3M resin were analyzed; while, in the second (G2), Ceramage-Shofu brand ceromer was used. 80.00% of the pieces in group 1 evolved from A1 to B1; however, in group 2 (resin pieces), the transformation was unfavorable, more than 50% selecting an imprecise category between the B3 and B4 values. The U Mann Whitney test determined the existence of a significant difference between both groups, as well as between the initial and final states of the color of the pieces in both groups ($p < 0.001$). The Student's t-test compares the mean values, obtaining different differences ($p < 0.001$), regarding the resistance observed in both dental materials. The results related to flexural resistance and color stability between the two dental biomaterials analyzed establish a statistically significant difference between them,

Keywords: Biocompatible Materials, Dental Materials, Inlays.

INTRODUCCIÓN

Las restauraciones dentales con técnica indirecta fueron concebidas con el propósito de optimizar las propiedades mecánicas, físicas y químicas de los materiales polimerizados. Estas permitieron superar algunos problemas derivados del uso de técnicas directas, entre las que destacan aquellas relacionadas con la adaptación marginal y la anatomía interproximal; además de mitigar algunos efectos adversos relativos a la contracción de polimerización, los cambios volumétricos y el desarrollo de estrés.⁽¹⁾

Una de las causas de los fallos cohesivos y adhesivos de las restauraciones directas está dada por la contracción volumétrica de la resina (entre el 1.35 % y el 7.1 %) debido a la fotopolimerización.⁽²⁾ El uso adecuado de los protocolos durante esta técnica constituye uno de los elementos principales que garantizan la calidad, el éxito y la longevidad de la operatoria dental, al lograr un mejor funcionamiento de las unidades de fotopolimerización.⁽³⁾

El desarrollo de diferentes materiales y técnicas permite incrementar el éxito de la operatoria dental; la selección de estos dependerá del grado de compromiso de las estructuras.⁽⁴⁾ Al respecto, el mercado farmacéutico se ha diversificado y ofrece una variedad de resinas a precios competitivos que impulsan su uso, pero generan la inquietud acerca de la durabilidad y funcionalidad de las restauraciones empleando técnica directa vs indirecta.⁽¹⁾

Lo anterior motivó un proceso investigativo con el objetivo de comparar restauraciones mediante la técnica indirecta utilizando resina híbrida (P60/3M) y un cerómero (Ceramage-Shofu), a través de la resistencia flexural y la estabilidad del color.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para alcanzar el objetivo propuesto, se realizó un estudio observacional comparativo en 30 muestras estructuradas en forma de bloques, distribuidas en 2 grupos, ambos con 15 piezas, en el primero (G1) se utilizó resina Filtek P60/3M; mientras que, en el segundo (G2) se empleó cerómero marca Ceramage-Shofu.

La elaboración de las muestras en forma de bloque requirió de la fabricación de un molde estandarizado metálico de aluminio, permitiendo obtener piezas de 14x4x2 mm (figura 1).

Figura 1. Molde metálico



Las piezas del G1 se construyeron con resina Filtek P60/3M, siguiendo las normas establecidas por el Grupo 3M(5) para un procedimiento restaurativo indirecto; para lo cual el molde fue apoyado sobre una lámina de vidrio y su superficie aislada con glicerina. Utilizando un gutaperchero de titanio (Ultradent), se colocaron dos capas del material con 2 mm de espesor (comprobados mediante una sonda lisa), en cada una se realizó el proceso de fotopolimerización con lámpara de luz led (Gnatus) durante 20 segundos, la que previamente fue calibrada usando el radiómetro (Litex).

En el G2, se incluyeron las piezas de cerómero Ceramage de la casa comercial Shofu siguiendo las respectivas normas. Los moldes metálicos tuvieron las mismas características establecidas para el G1, los que fueron aislados con glicerina. Luego, con el auxilio de un gutaperchero de titanio (Ultradent) se rellenoó el mismo con capas sucesivas de 2 mm de espesor; al completar cada una de estas, se realizó el proceso de polimerización durante 10 minutos con una temperatura de 45°C, empleando un horno marca Solidilite V.

Una vez confeccionadas las piezas pertenecientes a ambos grupos (fig. 2), se procedió a realizar la prueba inicial de color mediante un colorímetro digital (VITA Easyshade) (fig. 3); el que se calibró atendiendo a la escala Vita Classical.⁽⁶⁾

Figura 2. Fotografía de las piezas concluidas de ambos grupos de estudio

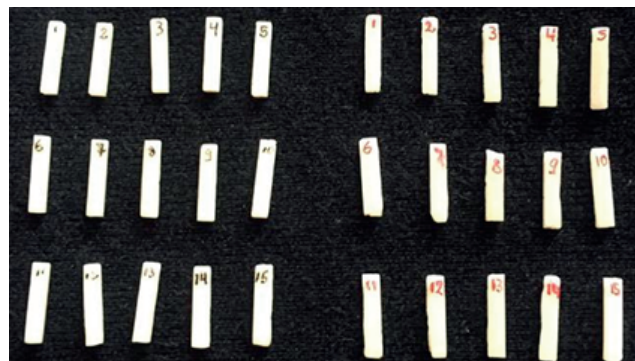


Figura 3. Colorímetro digital (VITA Easyshade)



Una vez concluida la etapa anterior, las piezas fueron sometidas a un ambiente bucal simulado mediante un proceso de termociclado utilizando la respectiva máquina (fig. 4) durante 15 días, en el que se aplicaron 10000 ciclos de 1' 30" divididos en momentos de 30" cada uno.⁽⁷⁾

1. Calor a 55°C.
2. Frío a 4°C.
3. Temperatura ambiente.

Figura 4. Máquina de termociclado



Finalmente, se realizó una nueva prueba de color de las muestras y a medición de resistencia flexural empleando una máquina de ensayos universales (Instron), en el Laboratorio del Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, en la ciudad de Quito, Ecuador. Al respecto, los datos acerca de la fuerza aplicada se obtuvieron en Newton, los que fueron convertidos a Mega Pascal.

Los datos obtenidos fueron organizados y procesados estadísticamente a través del paquete estadístico SPSS en su versión 23 de IBM. Al respecto, se aplicaron pruebas estadísticas de tendencia central (media y mediana), además las de varianza. La normalidad en la distribución de los valores se analizó mediante el test de de Shapiro Wilks, mientras que la variación entre las mediciones finales e iniciales se realizó empleando U Mann Whitney.

Los autores respetaron los principios éticos de la investigación científica. La información resultante no se utilizó con fines maleficentes, sino con propósitos meramente técnicos y profesionales.

RESULTADOS

Las pruebas de color en ambos grupos permitieron comparar esa característica en los dos materiales utilizados.

Tabla 1. Resultados de las pruebas de color en ambos grupos

Color	Grupo (N=15)			
	Cerómero		Resina	
	Inicial	Final	Inicial	Final
A1	15(100,00%)	3(20,00%)	--	--
B1	--	12(80,00%)	15(100,00%)	--
B3	--	--	--	6(40,00%)
B3-B4	--	--	--	8(53,30%)
B4	--	--	--	1(6,70%)

Utilizando la escala Vita Classical, se analizaron los resultados de la prueba de color, proceso que permitió observar que en el grupo 1 (piezas de cerómero) hubo un cambio favorable de esa característica luego del envejecimiento artificial de estas: el 80,00% evolucionó de A1 a B1; sin embargo, en el grupo 2 (piezas de resina), la transformación resultó desfavorable, más del 50% alcanzó una categoría imprecisa entre los valores B3 y B4. A través de la prueba U Mann Whitney se determinó la existencia de una diferencia significativa entre ambos grupos, así como entre los estados inicial y final del color de las piezas en ambos grupos ($p < 0,001$).

Tabla 2. Descripción de la resistencia máxima en cerómero y resina

Estadístico		Cerómero	Resina
Media		153,95	113,00
95% IC para la media	Límite inferior	140,77	101,53
	Límite superior	167,14	124,47
Mediana		156,25	110,67
Varianza		566,58	429,07
Desviación estándar		23,80	20,71
Error estándar		6,15	5,35
Mínimo		113,42	83,32
Máximo		195,32	160,95

Los valores obtenidos relativos a la resistencia de ambos materiales permitieron corroborar que resultó mayor en el caso del cerómero con una media de 153,95 MPa; además, se observó una variación entre las cifras máxima y mínima bastante similar para ambos grupos (tabla 2).

Tabla 3. Análisis de la normalidad en la distribución de los datos de la resistencia

Grupo		Shapiro-wilk		
		Estadístico	Gl	Sig. (p)
Resistencia (MPa)	Cerómero	,950	15	,52
	Resina	,915	15	,16
Variación	Cerómero	,499	15	,00
	Resina	,643	15	,00

Mediante la prueba no paramétrica de Shapiro Wilks (tabla 3), se pudo establecer la normalidad en la distribución de los datos ($p > 0,05$); lo que posibilitó la aplicación de otros test estadísticos para comparar valores medios.

Tabla 4. Comparación de los valores medios de la resistencia máxima en ambos grupos de estudio

Grupo	Media IC (95%)	Sig. (p)
Cerómero	153,95±12,05	p<0,001
Resina	113±10,48	

La prueba t de Student permitió comparar los valores medios, obteniéndose diferencias significativas ($p<0,001$), en cuanto a la resistencia observada en ambos materiales odontológicos (tabla 4).

DISCUSIÓN

La creación de nuevos materiales odontológicos está marcada por la búsqueda de lograr restauraciones cada vez más funcionales y estéticas con un tiempo mayor de vida útil. Los resultados del uso masivo de los diferentes biomateriales constituyen la base fundamental para identificar la necesidad de generar mejoras en los mismos; en el caso de aquellos empleados en restauraciones dentales indirectas, se requiere que cumplan con determinadas características como son: resistencia a la flexión y cambio de color mínimo durante el uso en ambiente bucal real.⁽⁸⁾

En los biomateriales odontológicos, la flexión indica cuanto pueden deformarse estos durante la masticación; en tal sentido, su resistencia se establece al correlacionarse directamente (positivamente) con su módulo de elasticidad, tomando en cuenta que las áreas de choque masticatorio directo pueden soportar fuerzas de hasta 179 Mpa.⁽⁹⁾

Al respecto, en la investigación que se presenta, los resultados obtenidos relativos a la resistencia fluxural en la resina P60 3M/ESPE fue de 113.00 Mpa y para la cerómero Ceramage, 153,95 Mpa; lo que arrojó diferencias estadísticamente significativas entre ambos materiales.

Heintze et al.⁽¹⁰⁾ plantean que esos niveles de elasticidad son garantizados cuando el relleno inorgánico de la resina no rebasa el 60 % de la consistencia total. Las restauraciones indirectas utilizando ese material permiten una mejor conservación de la anatomía natural del diente y, por ende, mejor contacto proximal, estética y adaptación marginal.

Las resinas polimerizan de mejor manera cuando se utilizan en restauraciones indirectas, debido a sus características físico-mecánicas referidas a: resistencia a la fractura, resistencia al desgaste, dureza, estabilidad de color, resistencia a la compresión y estabilidad dimensional; rasgos que se potencian con el uso de lámparas de foto activación durante el procedimiento.⁽¹¹⁾

En relación con los valores referidos a la estabilidad de color en esta investigación, la mayoría de muestras de cerómero variaron hasta 6 tonos; mientras que las resinas lo hicieron en 8 tonos, con variaciones medias de $5,8\pm 0,11$ y $7,5\pm 0,13$ respectivamente.

La mayoría de los cerómeros contienen hasta un 85% de relleno en su matriz orgánica; aunque existe la tendencia a variar estos valores en busca de un mayor grado de conversión; además del uso de métodos de polimerización tales como: calor, presión y nitrógeno.⁽¹²⁾

La estabilidad de color de las restauraciones varía en dependencia de su reacción de deterioro químico ante el ambiente oral; en ocasiones, los materiales utilizados cambian en este sentido como consecuencia de la ingesta de alimentos con agentes colorantes, hábitos tóxicos y por la absorción de agua.⁽¹³⁾

Entre las limitaciones fundamentales del estudio que se presenta se puede señalar que: hubiera sido preferible utilizar grupos muestrales con un mayor número de ejemplares y que, además de realizar pruebas in vitro en condiciones de laboratorio, también se realizaran observaciones de la evolución del color en un grupo de pacientes con restauraciones empleando los materiales los odontológicos en cuestión. De igual manera, se recomienda para futuras investigaciones que se planifique la obtención de datos a mediano y largo plazo.

CONCLUSIONES

Los resultados relativos a la resistencia flexural y la estabilidad del color entre los dos biomateriales odontológicos analizados (cerómeros y resinas), permitiendo establecer una diferencia estadísticamente significativa entre estos; siendo las resinas las que tienden a resultar menos estables en cuanto al color y los cerómeros los de mayor resistencia flexural.

Conflicto de intereses: los autores declaran que no existen.

Declaración de contribuciones:

Marcela Quisiguiña Guevara y Katherin Zurita llevaron a cabo el proceso investigativo y redactaron el artículo científico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Almeida-Chetti VA, Macchi RL, Iglesias ME. Effect of post-curing treatment on mechanical properties of composite resins. *Acta odontol latinoam* In [internet]. 2014 Sep [citado 2017 Dic 11]; 27(2): 72-76. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-48342014000200005&lng=es.
2. Hervás-García A, Martínez-Lozano MA, Cabanes-Vila J, Barjau-Escribano A, Fos-Galve P. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral*

- Patol Oral Cir Bucal [Internet]. 2006 [citado 2017 Dic 17]; 11: E215-20. Disponible en: <http://www.medicinaoral.com/medoralfree01/v11i2/medoralv11i2p215.pdf>.
3. Guerrero-Bravo AG, Chumi-Terán RE. Comparación in vitro de la profundidad de curado de una resina nano-híbrida fotoactivada con luz halógena versus luz LED. *Rev Nac de Odont* [Internet]. 2018 [citado 2018 Sep 14]; 13(26). Disponible en: <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/od/article/view/2042/2299>. <https://doi.org/10.16925/od.v13i26.2042>.
 4. Esteban Herrera I. Adhesion failures. *Av Odontoestomatol* [Internet]. 2005 Abr [citado 2018 Dic 03]; 21(2): 63-69. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852005000200002&lng=es.
 5. Grupo 3M. Perfil Técnico del Producto 3M™ Filtek™ P60 [Internet]; 2012 [citado 2017 Dic 04]. Disponible en: <http://multimedia.3m.com/mws/media/205134O/filtektm-p60-technical-profile.pdf>.
 6. Schmelting M. Selección de color y reproducción en Odontología Parte 3: Escogencia del color de forma visual e instrumental. *Odovtos - Internat J of Dental Sci* [internet]. 2017 [citado 2017 Dic 14]; 19(1): 23-32. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4995/499555375004.pdf>. <http://dx.doi.org/10.15517/ijds.v0i0.28083>.
 7. Zamorano-Pino X, Valenzuela-Aránquiz V, Vial-Prado C, Vidal-Tardón M. Microdureza de caries incipientes artificiales infiltradas con resinas de baja viscosidad antes y después del termociclado. *Av Odontoestomatol* [Internet]. 2015 Dic [citado 2019 Jun 24]; 31(6): 371-378. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852015000600005&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4321/S0213-12852015000600005>.
 8. Pérez-Pérez M, Pérez-Ferrás ML, Pérez-Rodríguez AT, Hechevarría-Pérez ZM, Pérez-Pérez A. Aplicaciones de biomateriales en la Estomatología. *CCM* [Internet]. 2018 Dic [citado 2019 Jun 30]; 22(4): 667-680. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812018000400012&lng=es.
 9. Acurio-Benavente P, Falcón-Cabrera G, Casas-Apayco L, Montoya-Caferatta P. Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo Bulk fill. *Odontol Vital* [Internet]. 2017 Dic [citado 2019 Jun 30]; (27): 69-77. Disponible en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-07752017000200069&lng=en.

10. Heintze SD, Ilie N, Hickel R, Reis A, Loguercio A, Rousson V. Laboratory mechanical parameters of composite resins and their relation to fractures and wear in clinical trials-A systematic review. *Dent Mater* [Internet]. 2017 Mar [citado 2019 Jun 30]; 33(3): e101-e114. Disponible en: [https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0109-5641\(16\)30692-3](https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0109-5641(16)30692-3). DOI: 10.1016/j.dental.2016.11.013.
11. Chaple-Gil AM, Montenegro-Ojeda Y, Álvarez-Rodríguez J. Evolución histórica de las lámparas de fotopolimerización. *Rev haban cienc méd* [Internet]. 2016 Feb [citado 2019 Jul 01]; 15(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2016000100003&lng=es.
12. Wang R, Habib E, Zhu XX, Evaluation of the filler packing structures in dental resin composites: From theory to practice. *Dental Materials* [Internet]. 2018 [citado 2019 Jul 01]; 34(7): 1014-1023. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0109564118301362>. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2018.03.022>.
13. Grazioli G, Francia A, Cuevas-Suárez CE, Zanchi CH, Moraes RR De. Simple and Low-Cost Thermal Treatments on Direct Resin Composites for Indirect Use. *Braz. Dent. J.* [Internet]. 2019 June [citado 2019 Jul 01]; 30(3): 279-284. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-64402019000300279&lng=en. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6440201902473>.

Recibido: 12 de septiembre de 2019

Aprobado: 13 de enero de 2020