






## ARTÍCULO ORIGINAL

# Propiedades flexurales y estabilidad de color de materiales restauradores estéticos indirectos

## *Flexural properties and color stability of indirect esthetic restorative materials*

Matias Mederos<sup>1</sup> , Maria Elisa de León Cáceres<sup>1</sup> , Romina Tessore<sup>1</sup> , Andrés García<sup>1</sup> , Carlos Enrique Cuevas-Suárez<sup>2</sup> , Guillermo Steven Grazioli Pita<sup>1</sup> 

**RESUMEN**

**Introducción:** Las diferencias en las propiedades mecánicas de los materiales cerámicos y a base de resina plantean la interrogante sobre cuál puede tener un mejor desempeño a largo plazo.

**Objetivos:** Evaluar la resistencia flexural y estabilidad de color de diferentes materiales restauradores estéticos indirectos.

**Métodos:** Los materiales seleccionados fueron Filtek™ Z250 XT (3M ESPE), Ceramage (SHOFU Dental), VITA VM® LC y VITA ENAMIC® (VITA Zahnfabrik), IPS e.max® (Ivoclar-Vivadent) y Zolid FX (Amann Girrbach AG). El ensayo de resistencia flexural (n = 10) fue realizado en una máquina universal de ensayos mecánicos. Las lecturas de color (n = 5) se midieron en un espectrofotómetro VITA Easyshade V®.

**Resultados:** Los materiales totalmente cerámicos mostraron un mejor desempeño mecánico (p < 0,001). Los resultados de estabilidad de color muestran que Ceramage, IPS e.max® y Zolid FX, mostraron una diferencia estadísticamente significativa (p ≤ 0,002) con Filtek Z250 XT, VITA VM® LC y VITA ENAMIC®.

**Conclusiones:** Los materiales totalmente cerámicos presentaron una mayor resistencia flexural y estabilidad de color que los materiales de base polimérica. A pesar de ello, los materiales estéticos indirectos con polímeros en su composición, como Ceramage, se presentan como una alternativa válida, ya que además de tener propiedades mecánicas adecuadas, poseen una estabilidad de color semejante a los materiales cerámicos.

**Palabras clave:** resinas compuestas; cerámica; percepción de color.

**ABSTRACT**

**Introduction:** Differences in the mechanical properties of ceramic and resin-based materials pose the question of which of the two will perform better in the long run.

**Objectives:** Evaluate the flexural resistance and color stability of different indirect esthetic restorative materials.

**Methods:** The materials selected were Filtek™ Z250 XT (3M ESPE), Ceramage (SHOFU Dental), VITA VM® LC and VITA ENAMIC® (VITA Zahnfabrik), IPS e.max® (Ivoclar-Vivadent) and Zolid FX (Amann Girrbach AG). The flexural resistance assay (n = 10) was conducted in a universal mechanical testing machine. Color readings (n = 5) were taken with a VITA Easyshade V® spectrophotometer.

**Results:** All-ceramic materials had better mechanical performance (p < 0.001). Color stability results show that Ceramage, IPS e.max® and Zolid FX displayed a statistically significant difference (p ≤ 0.002) with respect to Filtek Z250 XT, VITA VM® LC and VITA ENAMIC®.

**Conclusions:** All-ceramic materials exhibited greater flexural resistance and color stability than polymer-based materials. However, indirect esthetic materials with polymers in their composition, such as Ceramage, are presented as a valid alternative, due to their appropriate mechanical properties and their color stability, which is similar to that of ceramic materials.

**Key words:** composite resins; ceramic; color perception.

**INTRODUCCIÓN**

Existen diferentes opciones terapéuticas a la hora de rehabilitar a los pacientes, entre ellas se encuentran las restauraciones directas o indirectas que el odontólogo puede elegir realizar, según la complejidad, tamaño de la restauración, requisitos estéticos, hábitos del paciente y habilidad del profesional.<sup>(1)</sup>

En las últimas décadas han aumentado significativamente los sistemas restauradores indirectos libres de metal para satisfacer la creciente demanda de pacientes y profesionales odontólogos en términos de estética, biocompatibilidad, adhesión y supervivencia a largo plazo de las restauraciones.<sup>(2)</sup> En este sentido, se encuentran disponibles numerosos ma-

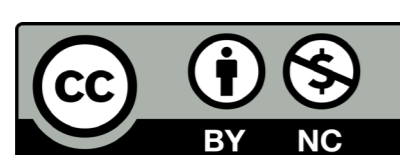
teriales cerámicos y poliméricos para la realización de restauraciones estéticas indirectas y adhesivas, tales como resinas compuestas, cerámicas vítreas, cerámicas a base de óxidos metálicos y cerámicas infiltradas con polímeros.

La existencia de esta variedad de restauraciones

Recibido: 01/10/2020  
Aceptado: 15/12/2020

<sup>1</sup>Universidad de la República, Facultad de Odontología, Cátedra de Materiales Dentales. Montevideo, Uruguay.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Área Académica de Odontología. Pachuca, México.



hace que surjan determinadas situaciones clínicas en las que se superpongan indicaciones, de manera que es posible que varios de estos materiales cumplan los requisitos necesarios para dicha situación.<sup>(3)</sup> Las diferencias en las propiedades mecánicas de los materiales cerámicos y a base de resina plantean la interrogante de qué material puede tener un mejor desempeño a largo plazo, especialmente en las regiones posteriores, donde las estructuras soportan grandes cargas.<sup>(4)</sup> Más allá de la elección del material, un factor de riesgo fundamental en la supervivencia de este tipo de restauraciones se relaciona con la selección de la estrategia utilizada para la cementación adhesiva de los materiales. Existe evidencia para demostrar que el éxito a largo plazo de una restauración indirecta se consigue cuando se produce una correcta adhesión entre el material restaurador y los tejidos del diente.<sup>(5)</sup>

A pesar de las grandes diferencias entre las características que presenta cada material de restauración indirecta, algunos autores sugieren que existe evidencia limitada para sugerir el uso de un material sobre el otro o incluso el uso de estos materiales sobre restauraciones metálicas.<sup>(6)</sup>

Clínicamente, el éxito de cualquier material restaurador está directamente relacionado con su supervivencia a largo plazo; lo cual está fuertemente influenciado tanto por las características intrínsecas de los materiales (propiedades físico-mecánicas y ópticas) y el medio oral (fluctuaciones de pH, estrés oclusal, riesgo de caries, etc.). En otras palabras, la restauración, el paciente y los factores ambientales, influyen juntos en el éxito de las restauraciones.<sup>(7)</sup>

De acuerdo con la literatura actual, el odontólogo dispone de escasa evidencia científica que pueda utilizarse como lineamientos sólidos para la elección de un material sobre otro.<sup>(3)</sup> Por lo tanto, el análisis del rendimiento mecánico y estético de los materiales restauradores indirectos es relevante con vistas a tener criterios más contundentes para determinar las indicaciones de cada material.<sup>(8)</sup>

Con esta finalidad, el objetivo del presente estudio fue evaluar la resistencia flexural y estabilidad de color de diferentes materiales restauradores estéticos indirectos.

## MÉTODOS

Este es un estudio comparativo, cuantitativo y de laboratorio. El universo fueron materiales restauradores

estéticos indicados para restauraciones indirectas ([Tabla 1](#)). Aunque la resina compuesta Filtek Z250 XT, es conocida como un material de restauración directa, el fabricante establece que estepuede ser utilizado como material para la fabricación de inlays y onlays indirectas. De este modo, debido a que es uno de los materiales restauradores más analizados en la literatura, y utilizado como estándar de comparación, la resina compuesta Filtek Z250 XT fue incluida en este estudio.

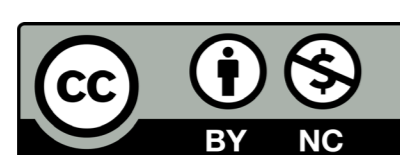
Se realizó una caracterización físico-mecánica de todos los materiales. La resistencia flexural y el módulo elástico fueron obtenidos mediante el ensayo de flexión de 3 puntos (n = 10). La estabilidad del color fue analizada mediante un ensayo de pigmentación en café con un espectrofotómetro VITA Easyshade V® (n = 5).

**Tabla 1 - Información de los materiales utilizados en el presente estudio**

Tipo	Marca	Fabricante	Composición**	Lote
Resina Compuesta Directa	Z250 XT Color A2	3M ESPE (ST PAUL, MS, USA)	Matriz: Bis-GMA, Bis-EMA, TEGDMA, PEGDMA y UDMA. Relleno: Nanohíbrido (sílice, zirconia, cluster de zirconia/ sílice). 82 % de carga en peso. Silano	NA53674
Resina Compuesta Indirecta	VITA VM® LC Color 2M1	VITA Zahnfabrik (Bad Säckingen, Alemania)	Matriz: Dimetacrilatos, acrilatos multifuncionales, catalizadores, estabilizadores y pigmentos inorgánicos. Relleno: dióxido de zirconio, dióxido de silicio. 55-68 % del peso	80410
Resina Compuesta Indirecta	Ceramage Color A2B	SHOFU Dental (Kioto, Japón)	Matriz: UDMA. Relleno: microhíbrida con 73 % de micro relleno cerámico (< 1 micra)	051823
Cerámica infiltrada con resina	VITA ENAMIC® Color 1M2HT	VITA Zahnfabrik (Bad Säckingen, Alemania)	Matriz de cerámica (86 % del peso) reforzada por una matriz de polímero UDMA y TEGDMA (14 % del peso)	80840
Disilicato de Litio	IPS e.max® Color LTA2/C14	Ivoclar-Vivadent (Schann, Linchestein)	Cerámica vítrea (mayor al 90 % del peso) de nano-fluorapatita de baja fusión de 100-300 nm y cristales de micro-fluorapatita con un tamaño de 1-2 $\mu\text{m}$	Y19673
Óxido de Zirconio	Zolid FX Color Multilayer A2/A3	Amann Girrbach AG (Koblach, Austria)	-ZrO <sub>2</sub> + HfO <sub>2</sub> + Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : $\geq 99,0$ -Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 9,15 -9,55 -HfO <sub>2</sub> : < 5 -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : $\leq 0,5$ -Otros óxidos: $\leq 1$	1809002

\*\*Información del fabricante.

UDMA: dimetacrilato de uretano; DCP: dimetacrilato de triclododecano-dimetanol; PEG-400 DMA: dimetacrilato de polietileno glicol 400; Bis - GMA: bisfenol A glicidil metacrilato; Bis - EMA: bisfenol A diglicidil metacrilato etoxilado; TEGDMA: dimetacrilato de trietileno glicol; PEGDMA: etileno-glicol dimetacrilato; ZrO<sub>2</sub>: dióxido de zirconio; HfO<sub>2</sub>: óxido de hafnio; Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: óxido de itrio; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: óxido de aluminio



## Resistencia a la flexión y módulo elástico

La resistencia a la flexión y el módulo elástico de los materiales se midieron a través de un ensayo de flexión en tres puntos, sugerido en la norma ISO 4049,<sup>(9)</sup> con la excepción de las dimensiones de los cuerpos de prueba (10,0 mm × 2,0 mm × 2,0 ± 0,1 mm).<sup>(10)</sup> Para cada material se hicieron 10 muestras (n = 10). Todos los materiales fueron manipulados de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Para los especímenes de Filtek™ Z250 XT, el material se condensó en un molde de acrílico opaco previamente envasinado y luego cubierto con una tira de acetato con el objetivo de permitir íntimo contacto con la luz de la unidad de polimerización. Luego, el material fue polimerizado con una unidad de fotocurado Optilight Max LED (Gnatus; Ribeirão Preto, Brasil) previamente testada con un radiómetro Bluephase Meter (Ivoclar Vivadent; Schaan, Linchenstein, Alemania) en una potencia de 980 mw/cm<sup>2</sup>, durante 20 segundos por cada lado. Para VITA VM® LC, el material fue condensado en un molde de acrílico transparente previamente envasinado, de modo que permitiera el contacto total de las superficies del material con la luz de la respectiva unidad de polimerización (UniXS; Heraeus Kulzer, Wehrheim, Germany). Los especímenes fueron irradiados durante 360 segundos, acorde al protocolo indicado por el fabricante.

En cuanto al material Ceramage, el material se condensó en un molde de acrílico transparente y se polimerizó con la unidad indicada por el fabricante (Solidilite V; Shofu, Ratingen, Alemania) durante 3 minutos y una segunda irradiación de 5 minutos con la aplicación de Oxy-barrier (Shofu Dental, Kioto, Japón). Los bloques de cerámica VITA ENAMIC®, IPS e.max® y Zolid FX fueron cortados bajo constante irrigación con una micro cortadora metalográfica VC50 (LECO, St. Joseph, USA) hasta obtener bastones con las medidas previamente detalladas. Luego se les aplicó el postratamiento indicado por el fabricante. Brevemente, para IPS e.max® se realizó el cristalizado final en un horno (Vacumat® 600, VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemania) con una rampa de calentamiento de 90 °C/min hasta una temperatura final de 840 °C por 7 minutos, posteriormente enfriamiento lento. Para Zolid FX se realizó la sinterización final en un horno (Ceramill Therm 3, Amann Girrbach AG, Koblach, Austria) con una rampa de calentamiento de 8 °C/min hasta una temperatura final de 1450 °C por 120 minutos, posteriormente enfriamiento lento.

Una vez finalizada la realización de todas las muestras, se almacenaron en agua destilada en la oscuridad a 37 °C por 24 horas.

Las muestras se sometieron a una prueba de flexión de tres puntos en una máquina de ensayos mecánicos MTS SANS CMT 2000 (MTS Systems Corporation; Shanghai China) con una celda de carga de 5 KN. La carga se aplicó centralmente en la barra a una velocidad de cruceta de 0,75 mm/min hasta su fractura. Los valores de resistencia flexural ( $\sigma$ ) y módulo elástico (E) fueron calculados mediante las siguientes ecuaciones:

$$\sigma = 3Pl/2bh^2 \quad (1)$$

$$E_f = 3Pl^3/4bh^3d \quad (2)$$

donde P es la carga en el momento de la fractura (N), l es la distancia entre los soportes (10 mm), b es el ancho (mm) y h es la altura de la muestra (mm). P1 es la carga máxima en la porción lineal (límite proporcional) de la gráfica tensión-deformación, y d es la desviación de la muestra en la carga P1.

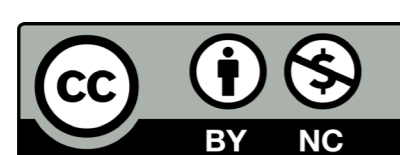
## Estabilidad de color

Se prepararon cinco muestras para cada grupo. Para los materiales de inserción plástica (Filtek Z250 XT, VITA VM® LC y Ceramage) fueron preparadas muestras cilíndricas (2,0 mm en espesor y 6,0 mm de diámetro).

<sup>(11)</sup> El material compuesto sin polimerizar fue colocado en un molde de silicona colocado sobre un portaobjetos de vidrio, cubierto por una tira de acetato. Las muestras de Filtek Z250 XT se irradiaron en ambos lados durante 20 segundos, por otro lado, los especímenes de Vita VM® LC y Ceramage fueron polimerizados de acuerdo con las indicaciones del fabricante, como fue descrito anteriormente. Los bloques de cerámicas VITA ENAMIC®, IPS e.max® y Zolid FX fueron seccionados bajo constante irrigación con micrótopo hasta obtener piezas cuadrangulares (6,0 mm de lado y 2,0 mm de espesor), luego los bloques fueron posprocesados de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

Las lecturas de color se midieron con un espectrofotómetro VITA Easyshade V® (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemania). Todas las muestras se midieron sobre un fondo blanco ( $L^* = 93,1$   $a^* = 1,3$   $b^* = 5,3$ ). Se realizaron dos mediciones para cada cuerpo, antes y después de la inmersión en una solución de café a 37 °C durante 24 horas. La solución de café fue preparada con 1 g de polvo (Nescafé® Original, Nestlé Brasil; SP, Brasil) y 50 mL de agua.

Para analizar la variación de color ( $\Delta E_{00}$ ), se utilizó la siguiente ecuación:<sup>(12)</sup>



$$\Delta E_{\infty} = \left[ \left( \frac{\Delta L'}{K_L S_L} \right)^2 + \left( \frac{\Delta C'}{K_C S_C} \right)^2 + \left( \frac{\Delta H'}{K_H S_H} \right)^2 + R_T \left( \frac{\Delta C'}{K_C S_C} \right) \left( \frac{\Delta H'}{K_H S_H} \right) \right] \frac{1}{2} \quad (3)$$

donde  $\Delta L'$ ,  $\Delta C'$  y  $\Delta H'$  son las diferencias matemáticas en valor, matiz y saturación. El término de rotación  $R_T$  es una función que explica la interacción entre diferencias de croma y matiz en la región azul. El  $K_{LSL}$ ,  $K_{CSC}$  y  $K_{HSH}$  son términos empíricos utilizados para ponderar las diferencias métricas a las diferencias CIEDE2000 para cada coordenada. Los factores paramétricos se establecieron en  $K_L = 2$ ,  $K_H = 1$  y  $K_C = 1$ .

Un valor  $\Delta E_{00}$  de 1,8 se consideró un umbral para el cambio de color visualmente detectable ya que corresponde al 50 % de perceptibilidad visual en condiciones clínicas.<sup>(13)</sup>

### Análisis estadístico

Los datos obtenidos para cada uno de los grupos fueron previamente analizados para comprobar la normalidad y homocedasticidad de estos. Para este fin, los test de Shapiro-Wilk y Levene fueron realizados respectivamente. Finalmente, los datos se analizaron mediante una prueba de ANOVA de una vía y la prueba post hoc de Tukey ( $p < 0,05$ ). Para todas las pruebas estadísticas se utilizó el software SigmaPlot 12 (Systat Software Inc., San José, CA, EE. UU.).

## RESULTADOS

Los resultados de resistencia a la flexión y módulo elástico se muestran en la [tabla 2](#). En cuanto a la resistencia a la flexión, el óxido de zirconio presentó valores significativamente mayores que el resto de los materiales ( $p < 0,001$ ), seguido de IPS e.max®, que presentó valores significativamente mayores al compararlo con los demás materiales, excepto con el zirconio ( $p < 0,001$ ). Por otro lado, Filtek Z250 XT, VITA VM® LC, Ceramage y VITA ENAMIC® fueron los materiales que presentaron los valores más bajos, sin revelar diferencias estadísticamente significativas entre ellos ( $p \geq 0,226$ ).

Con respecto al módulo elástico, IPS e.max® y Zolid FX presentaron valores similares ( $p = 0,161$ ), y a la vez significativamente mayores al compararlos con los demás grupos ( $p < 0,001$ ). Las diferencias entre los demás materiales fueron estadísticamente significativas y en orden decreciente: VITA ENAMIC®, Z250 XT, Ceramage y VITA VM® LC ( $p < 0,001$ ).

Tabla 2 - Medias (desviaciones estándar) para las propiedades mecánicas evaluadas

Material	Resistencia flexural (MPa)	Módulo elástico (GPa)
VITA VM® LC	120,5 (17,1) <sup>c</sup>	2,5 (0,1) <sup>e</sup>
Ceramage	125,3 (38,5) <sup>c</sup>	4,7 (0,9) <sup>d</sup>
Filtek Z250 XT	132,1 (36,7) <sup>c</sup>	5,7 (0,6) <sup>c</sup>
VITA ENAMIC®	167,3 (15,9) <sup>c</sup>	9,6 (1,1) <sup>b</sup>
IPS e.max®	369,9 (50,9) <sup>b</sup>	13,5 (2,2) <sup>a</sup>
Zolid FX	655,0 (39,8) <sup>a</sup>	15,0 (1,7) <sup>a</sup>

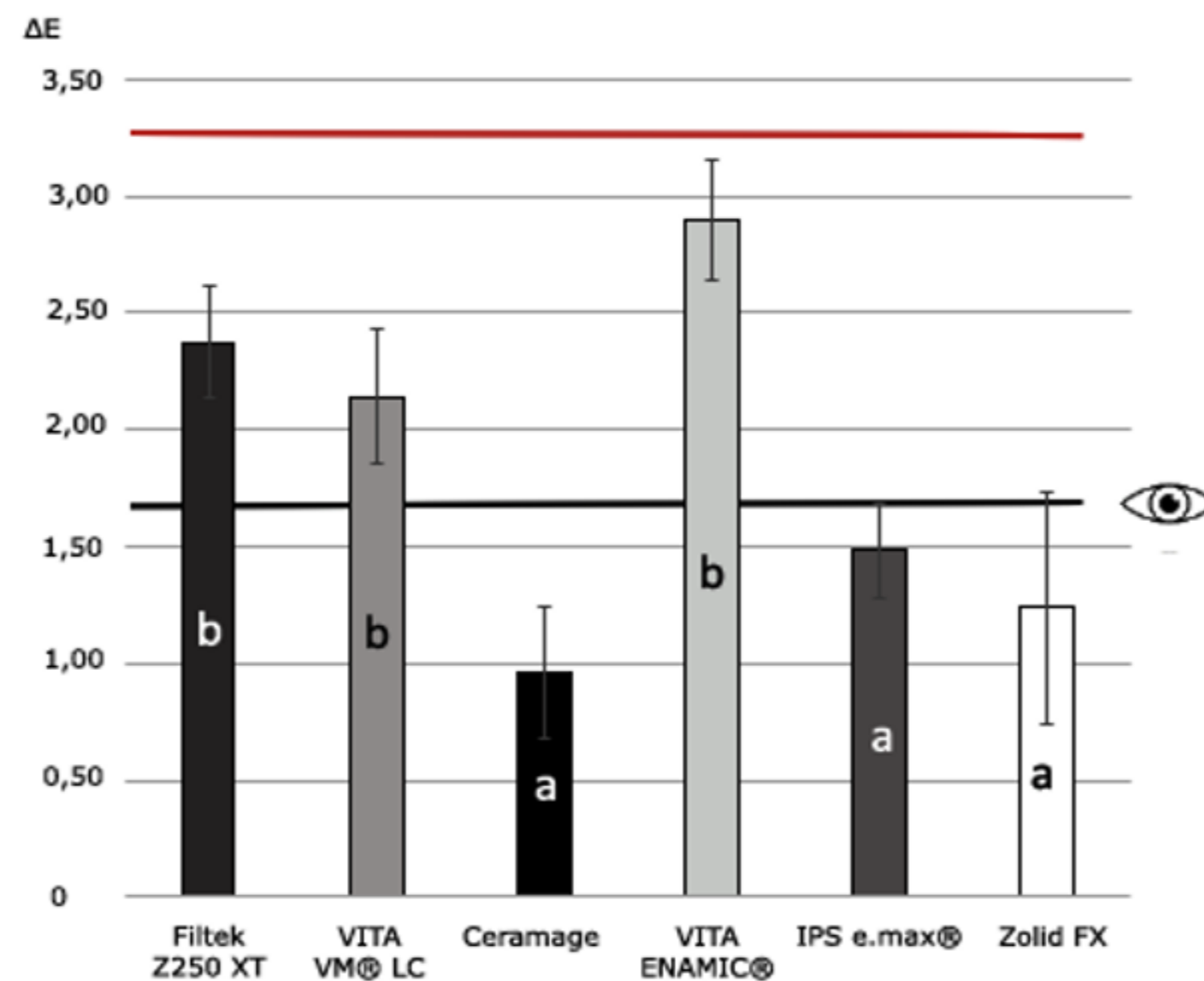
Diferentes letras en cada columna indican diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

Los resultados de estabilidad de color se muestran en la [figura 1](#). El análisis estadístico revela que los valores de  $\Delta E_{00}$  para Ceramage, IPS e.max® y Zolid FX fueron similares ( $p \geq 0,114$ ). A pesar de ello, mostraron una diferencia estadísticamente significativa ( $p \leq 0,002$ ) con Filtek Z250 XT, VITA VM® LC y VITA ENAMIC®, quienes presentaron valores de  $\Delta E$  mayores.

## DISCUSIÓN

El presente estudio analizó in vitro las propiedades mecánicas y estabilidad de color de diferentes materiales restauradores estéticos, indicados para la fabricación de restauraciones indirectas. Los resultados sugieren que existió una diferencia respecto a las propiedades mecánicas, en las cuales IPS e.max® y Zolid FX son los materiales que presentan los mayores valores respecto a la resistencia flexural y módulo elástico. Con respecto a la estabilidad de color, IPS e.max® y Zolid FX y Ceramage demostraron mayor estabilidad después del





**Fig 1** - Media (desvío estándar) del Delta E ( $\Delta E$ ) evaluado en todos los materiales. Un  $\Delta E$  mayor a 1,8 (línea horizontal negra) implica una pigmentación clínicamente perceptible, un  $\Delta E$  menor 3,3 (línea horizontal roja)<sup>(13)</sup> implica una pigmentación clínicamente aceptable.

proceso de pigmentación, en comparación con los demás materiales restauradores.

En relación a la resistencia flexural, todos los materiales demostraron valores acordes a los sugeridos por las normas internacionales ISO 4049 e ISO 6872,<sup>(9,14)</sup> y con otros estudios de laboratorio.<sup>(3,15)</sup> Los mayores valores identificados para el IPS e.max® y Zolid FX podrían adjudicarse a la estructura cristalina de las cerámicas, en comparación con el resto de los materiales, que poseen un porcentaje de material polimérico amorfo, lo que demuestra la relevancia de la composición en la resistencia final del material.<sup>(3)</sup> En este sentido, al hacer un análisis más específico entre los materiales que presentan contenido polimérico, es posible observar que Filtek Z250 XT, VITA VM® LC, Ceramage y VITA ENAMIC®, no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre ellos, esto puede explicarse porque la resistencia flexural del material compuesto está más influenciada por el tipo de matriz orgánica y no tanto por el relleno inorgánico.<sup>(16)</sup>

A pesar de que se ha sugerido una relación entre las propiedades mecánicas de los materiales fotopolimerizables y las características de la unidad de polimerización,<sup>(17)</sup> es importante destacar que Filtek Z250 XT fue polimerizada con una unidad de fotocurado LED para uso clínico, y no presentó diferencias estadísticamente significativas con los demás materiales compuestos, que fueron curados en las unidades específicas recomendadas por el fabricante, ni con VITA ENAMIC®, la cual ya es polimerizada por el fabricante.

Los resultados del módulo elástico sugieren que los materiales cerámicos presentaron valores significativamente mayores. Este resultado también puede explicarse por la composición de los materiales analizados, ya que el componente cerámico es el responsable de la rigidez observada en estos materiales. Esto puede ser también comprobado al observar la cantidad de relleno inorgánico presente en los materiales compuestos ([tabla 1](#)). Se puede notar que VITA VM® LC presenta la menor cantidad de relleno inorgánico y el menor módulo elástico. En este sentido, se ha relatado que los compuestos a base de resina son menos propensos a las fracturas.<sup>(3)</sup> Así, el módulo elástico podría adquirir un rol especial en el futuro desempeño clínico de los materiales, ya que un mayor contenido polimérico convierte al material apto para soportar deformaciones sin fracturarse y de esta manera es capaz de absorber el estrés de las cargas oclusales, con menores fallas catastróficas respecto a los materiales cerámicos.<sup>(4)</sup>

Según los resultados del presente estudio, y acorde a los datos disponibles en la literatura, se reafirma la menor susceptibilidad a los cambios de coloración de las cerámicas dentales en comparación con los materiales compuestos;<sup>(18)</sup> IPS e.max® y Zolid FX presentaron una variación de color clínicamente no perceptible.<sup>(13)</sup> Es importante destacar el desempeño de Ceramage, a pesar de ser un material compuesto, mostró el menor  $\Delta E_{00}$  del presente estudio,<sup>(19)</sup> mientras VITA ENAMIC® presentó los valores de  $\Delta E_{00}$  más elevados. Por otro lado, no está clara la presencia de agentes de unión (por ejemplo, silanos) en este material que garanticen una interacción química en la matriz inorgánica infiltrada por polímeros.

Los resultados del presente trabajo deberían ser analizados con precaución, dado que no existe una correlación directa entre los resultados de los estudios in vitro y el desempeño clínico de un material.<sup>(20)</sup> El uso clínico de incrustaciones de composite y cerámica como materiales restauradores en la región posterior ha sido investigado a través de diferentes estudios, en los que es posible observar una tasa de éxito mayor para las incrustaciones de cerámica en comparación con las resinas compuestas.<sup>(2,3,4)</sup> Sin embargo, existen diferencias en los criterios aplicados en la evaluación clínica de estas restauraciones. Por lo tanto, los ensayos clínicos

requieren objetivos confiables y criterios relevantes para evaluar el desempeño de las restauraciones.

Los resultados del presente trabajo muestran que los materiales totalmente cerámicos presentaron una mayor resistencia flexural y estabilidad de color que los materiales de base polimérica. A pesar de eso, los materiales estéticos indirectos con polímeros en su composición, como Ceramage, se presentan como una alternativa válida, ya que además de presentar propiedades mecánicas adecuadas, tienen una estabilidad de color semejante a los materiales cerámicos.

## AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Implantes Bicon por su donación de la resina compuesta Ceramage.

A la empresa Dental Castro Lda. por la donación de la cerámica IPS e.max®.

A la empresa Contacto Dental por su donación de la cerámica VITA VM® LC.

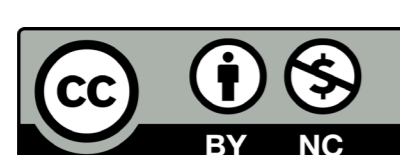
Al Laboratorio Central de la Facultad de Odontología UdelaR por la donación de la cerámica Zolid FX y VITA ENAMIC®, y al Prof. Adj. Lab. Rodrigo Goinhex por el procesamiento de estos materiales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Smithson J, Newsome P, Reaney D, Owen S. Direct or indirect restorations? *Int Dent*. 2011 [acceso: 13/11/2020]; 1(1):70-80. Disponible en: [http://www.moderdentistrymedia.com/may\\_june2011/smithson\\_newsome.pdf](http://www.moderdentistrymedia.com/may_june2011/smithson_newsome.pdf)
- Pjetursson BE, Valente NA, Strasding M, Zwahlen M, Liu S, Sailer I. A systematic review of the survival and complication rates of zirconia-ceramic and metal-ceramic single crowns. *Clin Oral Implants Res*. 2018;29(S16):199-214. DOI: [10.1111/clr.13306](https://doi.org/10.1111/clr.13306)
- Belli R, Geinzer E, Muschweck A, Petschelt A, Lohbauer U. Mechanical fatigue degradation of ceramics versus resin composites for dental restorations. *Dent Mater*. 2014;30(4):424-32. DOI: [10.1016/j.dental.2014.01.003](https://doi.org/10.1016/j.dental.2014.01.003)
- Demarco FF, Collares K, Correa MB, Cenci MS, Morales RR de, Opdam NJ. Should my composite restorations last forever? Why are they failing? *Braz Oral Res*. 2017;31(suppl 1). DOI: [10.1590/1807-3107bor-2017.vol31.0056](https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2017.vol31.0056)
- Edelhoff D, Özcan M. To what extent does the longevity of fixed dental prostheses depend on the function of the cement? Working Group 4 materials: cementation. *Clin Oral Implants Res*. 2007;18:193-204. DOI: [10.1111/j.1600-0501.2007.01442.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2007.01442.x)
- Fron Chabouis H, Smail Faugeron V, Attal J-P. Clinical efficacy of composite versus ceramic inlays and onlays: A systematic review. *Dent Mater*. 2013;29(12):1209-18.
- Saba DA, Salama RA, Haridy R. Effect of different beverages on the color stability and microhardness of CAD/CAM hybrid versus feldspathic ceramic blocks: An in-vitro study. *Futur Dent J*. 2017;3(2):61-6. DOI: [10.1016/j.fdj.2017.07.001](https://doi.org/10.1016/j.fdj.2017.07.001)
- Morimoto S, Rebello de Sampaio FBW, Braga MM, Sesma N, Özcan M. Survival Rate of Resin and Ceramic Inlays, Onlays, and Overlays. *J Dent Res*. 2016;95(9):985-94. DOI: [10.1177/0022034516652848](https://doi.org/10.1177/0022034516652848)
- International Organization for Standardization. ISO 4049:2009 Dentistry Polymer based restorative materials. 2009 [acceso: 13/11/2020]. Disponible en: <https://www.iso.org/standard/67596.html>
- Yap A, Eweis A, Yahya N. Dynamic and Static Flexural Appraisal of Resin-based Composites: Comparison of the ISO and Mini-flexural Tests. *Oper Dent*. 2018;43(5):E223-31. DOI: [10.2341/17-224-L](https://doi.org/10.2341/17-224-L)
- 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*. 2019;30(3):279-84. DOI: [10.1590/0103-6440201902473](https://doi.org/10.1590/0103-6440201902473)
- Sharma G, Wu W, Dalal EN. The CIEDE2000 color-difference formula: Implementation notes, supplementary test data, and mathematical observations. *Color Res Appl*. 2005;30(1):21-30. DOI: [10.1002/col.20070](https://doi.org/10.1002/col.20070)
- Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C, Linninger M, et al. Color Difference Thresholds in Dentistry. *J Esthet Restor Dent*. 2015;27:S1-9. DOI: [10.1111/jerd.12149](https://doi.org/10.1111/jerd.12149)
- International Organization for Standardization. ISO 6872:2015 Dentistry - ceramic materials. International Organization for Standardization. 2015 [acceso: 13/11/2020]. Disponible en: <https://www.iso.org/standard/59936.html>
- Tavares L do N, Zancopé K, Silva ACA, Raposo LHA, Soares CJ, Neves FD das. Microstructural and mechanical analysis of two CAD-CAM lithium disilicate glass-reinforced ceramics. *Braz Oral Res*. 2020;34. DOI: [10.1590/1807-3107bor-2020.vol34.0004](https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2020.vol34.0004)
- Bociog K, Szczesio A, Krasowski M, Sokolowski J. The influence of filler amount on selected properties of new experimental resin dental composite. *Open Chem*. 2018 [acceso: 13/11/2020]; 16(1):905-11. Disponible en: <https://www.x-mol.com/paperRedirect/1225067476905672704>
- Cuevas-Suárez CE, Meereis CTW, D'accorso N, Macchi R, Ancona-Meza AL, Zamarripa-Calderón E. Effect of radiant exposure and UV accelerated aging on physico-chemical and mechanical properties of composite resins. *J Appl Oral Sci*. 2019;27. DOI: [10.1590/1678-7757-2018-0075](https://doi.org/10.1590/1678-7757-2018-0075)
- Acar O, Yilmaz B, Altintas SH, Chandrasekaran I, Johnston WM. Color stainability of CAD/CAM and nanocomposite resin materials. *J Prosthet Dent*. 2016;115(1):71-5. DOI: [10.1016/j.prosdent.2015.06.014](https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.06.014)
- Poggio C, Ceci M, Beltrami R, Mirando M, Wassim J, Colombo M. Color stability of esthetic restorative materials: a spectrophotometric analysis. *Acta Biomater Odontol Scand*. 2016;2(1):95-101. DOI: [10.1080/23337931.2016.1217416](https://doi.org/10.1080/23337931.2016.1217416)
- 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*. 2017;33(3):e101-14. DOI: [10.1016/j.dental.2016.11.013](https://doi.org/10.1016/j.dental.2016.11.013)

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.



## CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

**Conceptualización:** Guillermo Grazioli, Andrés García, Carlos Enrique Cuevas-Suárez.

**Análisis formal:** Carlos Enrique Cuevas-Suárez, Guillermo Grazioli.

**Investigación:** Matías Mederos, María Elisa de León Cáceres, Romina Tessore, Andrés García.

**Metodología:** Matías Mederos, María Elisa de León Cáceres, Romina Tessore.

**Administración del proyecto:** Guillermo Grazioli.

**Recursos:** Andrés García.

**Supervisión:** Guillermo Grazioli.

**Validación:** Guillermo Grazioli.

**Redacción - borrador original:** Matías Mederos, María Elisa de León Cáceres, Romina Tessore, Andrés García.

**Redacción - revisión y edición:** Carlos Enrique Cuevas-Suárez, Guillermo Grazioli.

