



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA

SUSCEPTIBILIDAD A LA PIGMENTACIÓN DE UNA RESINA CONVENCIONAL Y UNA RESINA DE GRANDES INCREMENTOS “BULK FILL” DESPUÉS DEL PULIDO

Tesis para obtener el Título de Especialista en
Odontología Restauradora y Estética

Jessy Judith Medina Córdova

Lima - Perú

2018

ASESORAS

Mg. Leyla Delgado Cotrina.

Departamento Académico de Clínica Estomatológica

Dra. Lidia Yileng Tay Chu Jon.

Departamento Académico de Clínica Estomatológica

JURADO EXAMINADOR

Presidente : Natalia Henostroza Quintans.
Secretario : Andrés Kenichi Noborikawa Kohatsu.
Miembro : Johanna Lizbeth Cuadros Sánchez.

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 7 de diciembre

CALIFICATIVO : Aprobado

DEDICATORIA

A Dios por guiarme por buen el camino y darme Fuerza y valor para seguir adelante y no desmayar en los problemas de la vida.

A mis Padres por su apoyo incondicional, por sus ejemplos dignos de entrega y superación a lo a largo de mi vida.

A mi hermana Johanna por sus consejos.

A la memoria de mi hermana Jenny, que partió a la eternidad.

A César Felipe Chuquillanqui. S. por su amor y comprensión.

AGRADECIMIENTOS

- Quiero agradecer sinceramente a aquellas personas que compartieron sus conocimientos conmigo para la realización del presente trabajo, en especial agradezco a la Dra. Leyla Delgado Cotrina y Dra. Lidia Yileng Tay Chu Jon.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar *in vitro* la susceptibilidad a la pigmentación de resinas convencional y resinas de grandes incrementos “Bulk Fill” según el pulido de la superficie. **Materiales y Métodos:** Para confeccionar los especímenes se utilizó resina convencional Herculite Précis (Kerr, EEUU) y resina de grandes incrementos SonicFill™ (Kerr, Orange, EEUU) los que fueron pulidos con discos Sof-Lex™ (3M ESPE, EEUU) y con cauchos de pulido Jiffy® (Ultradent, EEUU). Dos grupos de cada resina se mantuvieron sin pulido (n=10). Los especímenes fueron fotoactivados por 20 s con una lámpara LED Valo (Ultradent, EEUU) de 1000 mW/cm²; fueron expuestos a café por 7 días. Para la registro de color se utilizó un espectrofotómetro digital VITA Easyshade Advance 4.0 (VITA, Alemania) con el sistema CIE L*a*b* **Resultados:** la resina SonicFill™ presentó mayor cambio de color en comparación a la resina Herculite Précis en ΔE , luminosidad (L) cuando no se realizo el pulido de superficie (p<0.05), y al ser pulida con discos Sof-Lex™ presentó menor variación del ΔE , luminosidad (L) comparada con el pulido con cauchos Jiffy® **Conclusiones:** La resina SonicFill™ sin pulido presentó la mayor susceptibilidad a la pigmentación al café y cuando se pule con los Cauchos Jiffy®, presento mayor susceptibilidad a la pigmentación en comparación con los discos Sof-lex®

PALABRAS CLAVE : Bulk fill, Resinas compuestas, Sistema de pulido

ABSTRACT

Objective: To evaluate in vitro the susceptibility to pigmentation of conventional resins and resins of large increments "Bulk Fill" according to the polishing of the surface. **Materials and Methods:** Herculite Précis (Kerr, USA) and large increment resin SonicFill™ (Kerr, Orange, USA) were used to make the specimens. They were polished with Sof-Lex™ discs (3M ESPE, USA) and with rubbers. of polishing Jiffy® (Ultradent, USA). Two groups of each resin remained unpolished (n = 10). The specimens were photoactivated for 20 s with a LED Valo (Ultradent, USA) of 1000 mW / cm²; They were exposed to coffee for 7 days. A VITA Easyshade Advance 4.0 digital spectrophotometer (VITA, Germany) with the CIE system L * a * b * was used for the color recording. **Results:** the SonicFill™ resin showed a greater color change compared to the Herculite Précis resin in ΔE, luminosity (L) when the surface polishing was not carried out (p <0.05), and when polished with Sof-Lex™ discs showed less variation of ΔE, luminosity (L) compared with polishing with Jiffy® rubbers. **Conclusions:** The resin SonicFill™ without polishing presented the highest susceptibility to pigmentation in coffee and when polished with Jiffy® Rubbers, I have greater susceptibility to pigmentation compared to Sof-lex® discs.

KEY WORDS: Bulk fill, Composite resins, Polishing system

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Comparación de la media y desviación estándar de la diferencia en el ΔE según el tipo de resinas y pulido de superficie expuestas al café.	33
Tabla 2. Media y desviación estándar de los cambios de la diferencia de la luminosidad (L) según el tipo de resinas y de superficie expuesta al café.	34
Tabla 3. Media y desviación estándar de los cambios de la diferencia de la saturación (c) según el tipo de resinas y de superficie expuestas al café	35
Tabla 4. Media y desviación estándar de los cambios de la diferencia en la matiz (h) según el tipo de resinas y de superficie expuestas al café	36

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Distribución de la diferencia de la coordenada a^* al ser expuestas al café (tendencia rojo - verde).	37
Gráfico 2. Distribución de la diferencia de la coordenada b^* al ser expuestas al café (tendencia azul - amarillo).	38

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIMBOLOS

- Bis-GMA** : Bisfenol glidicil metacrilato
- TEGDMA** : dimetacrilato de trietilenglicol.
- UDMA** : dimetacrilato de uretano.
- CQ** : Alcanforquinona.
- DC** : Grado de conversión.
- RCSP** : Resina convencional sin pulir.
- RCSL** : Resina convencional pulidos con discos Sof-Lex™.
- RCJ** : Resina convencional pulidos con cauchos Jiffy®.
- BFSP** : Resina Bulk Fill sin pulir.
- BFSL** : Resina Bulk Fill pulidos con discos Sof-Lex™.
- BFJ** : Resina Bulk Fill pulidos con cauchos Jiffy®.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	02
II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	
II.1 Planteamiento del problema	04
II.2 Justificación	04
III. MARCO TEORICO CONCEPTUAL	05
IV. OBJETIVOS	
IV.1 Objetivo general	22
IV.2 Objetivos específicos	22
V. HIPÓTESIS	23
VI. MATERIAL Y METODOS	24
VI.1 Diseño del estudio	25
VI.2 Grupos experimentales	25
VI.3 Variables	25
VI.4 Técnicas y/o procedimientos	26
VI.5 Plan de análisis	30
VI.6 Consideraciones éticas	30
VII. RESULTADOS	31
VIII. DISCUSIÓN	39
IX. CONCLUSIONES	46
X. RECOMENDACIONES	47
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	48
XII. ANEXOS	52

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los materiales dentales para restauraciones directas con mayor aceptación en la actualidad es la resina compuesta, ésta tiene buenas propiedades físicas y estéticas que tienen diversas aplicaciones. Sin embargo dentro de los efectos no deseados de las resinas compuestas se puede citar a la contracción de polimerización y la pigmentación. La pigmentación se origina por factores extrínsecos o intrínsecos. Los factores intrínsecos involucran los monómeros sin reaccionar por: polimerización incompleta, las propiedades de la matriz, proporción de carga - matriz, y los fotoiniciadores. Los factores extrínsecos son: las fuentes exógenas (comida, la bebida, tabaco, café), higiene oral (placa bacteriana).^{1,2}

La apariencia natural de un diente restaurado determina el éxito o fracaso de una restauración, no solo inmediatamente sino a través del tiempo, en este sentido la estabilidad del color es importante, porque es afectado directamente por los procesos de acabado y pulido; las superficies lisas y brillantes mejora la mimetización y la longevidad de las restauraciones, debido a que la textura de la superficie evita la acumulación de placa, pigmentación, y desgaste.³

El uso de nuevas formulaciones de resinas compuestas es una de las contribuciones más prometedoras a los materiales dentales donde se busca disminuir el tiempo clínico para la aplicación de la resinas, para ello se ha desarrollado un nuevo tipo de material con el que es posible realizar incrementos de grandes volúmenes, las actualmente llamadas resinas “Bulk Fill”. La indicación para su inserción es en bloques de hasta 4 – 5 milímetros, variando la magnitud según la marca comercial, acortando así el tiempo de

trabajo clínico debido a que se necesita la realización de un menor número de incrementos. Los fabricantes refieren que este tipo de resina posee diferentes aceleradores de polimerización y filtros sensibles a la luz que permiten un curado de mayor profundidad. Sin embargo, su reciente introducción al mercado hace que exista escasa evidencia científica de estudios clínicos y de laboratorio. ⁴

Está demostrada la susceptibilidad a la pigmentación de las resinas compuestas con diferentes bebidas como café, té negro, vino tinto, etc. ³⁻⁹ Sin embargo, tampoco hay mucha evidencia científica sobre la susceptibilidad a los pigmentos ni sobre la influencia de el pulido en la pigmentación de las resinas “Bulk Fill”.

El propósito de este trabajo es evaluar la susceptibilidad a la pigmentación de una resina convencional y una resina “Bulk Fill” con y sin pulido al ser expuestas al café.

II. PLANTEAMIENTO DE INVESTIGACIÓN

II.1. Planteamiento del problema

Las resinas “Bulk Fill” buscan disminuir los pasos operatorios del procedimiento clínico en comparación a la técnica convencional y así optimizar nuestro tiempo de trabajo para satisfacción del paciente y del profesional. Sin embargo, hay poca evidencia sobre el efecto del consumo de alimentos y bebidas sobre la estabilidad de color. Asimismo, no existe evidencia del efecto de acabado y pulido sobre las resinas de grandes incrementos “Bulk Fill”, por ello nos planteamos la siguiente pregunta ¿cuál será la susceptibilidad a la pigmentación de las resinas de grandes incrementos “Bulk Fill” con o sin pulido de superficie?

II.2. Justificación

El presente estudio presenta importancia teórica y clínica ya que permitirá identificar la influencia de los sistemas de pulido sobre la estabilidad de color de las resinas de grandes incrementos “Bulk Fill”, el profesional podrá seleccionar el mejor sistema de pulido para este tipo de resinas, lo que puede repercutir en su desempeño clínico.

III. MARCO TEÓRICO

La resina es un material constituido por más de dos componentes químicamente diferentes con una interfase distinta, las cuales son: matriz orgánica, relleno inorgánico y un agente de enlace que permite la unión entre las partículas de relleno y la matriz.^{10,11}

La matriz orgánica representa del 30 al 50% del total del material que están constituidas por monómeros que al reaccionar entre si se convierten en polímeros. Las resinas son una mezcla de monómeros de dimetacrilato alifáticos y/o aromáticos como son: Bis-GMA, TEGDMA, UDMA Y TEGDMA.¹⁰⁻¹²

El relleno inorgánico representa entre el 50 al 86% en peso del total de la resina, donde se encuentran fibras o partículas de refuerzo dispersadas en la matriz. Los tipos de relleno más comunes son el cuarzo, partículas de vidrio, silicato de litio, con propiedades físicas y químicas más convenientes que nos ayuda a lograr partículas de menor tamaño, siempre que las partículas estén bien adheridas a la matriz de la resina esto ayuda a mejorar las propiedades del material siendo menor la contracción de polimerización.¹¹⁻¹³

El Agente de enlace permite la unión de estas dos fases y se logra recubriendo las partículas de relleno con agente de acoplamiento que tiene las características tanto de la matriz orgánica como el del relleno inorgánico, este agente responsable es la molécula bifuncional que son los grupos silanos en un extremo y los grupos metacrilatos en el otro.¹¹⁻¹³

También tenemos otros componentes como son los iniciadores y activadores de la polimerización, que pueden ser activados por vía química o fotoquímica.¹¹

Existen investigaciones acerca de la estabilidad del color de resinas compuestas a diferentes sustancias.

Fontes *et al.* (2009) evaluaron la estabilidad del color de una resina nanorelleno Filtek Z350, (3M ESPE, EEUU.) color A2 esmalte en cuatro distintos medios de **inmersión**: café, yerba mate, jugo de uva y agua destilada. Se prepararon 12 discos cilíndricos con 1mm de espesor y 10mm de diámetro fotocurados durante 40 s con una unidad de fotopolimerización de LED Radium (SDI, Australia) de 1,400 mW / cm² de intensidad; los especímenes se asignaron al azar a los cuatro grupos (n=3), la medición de color se registraron usando un espectrofotómetro digital VITA Easyshade® (Vita, Alemania) los registros de color se registraron antes y 1 semana después del almacenamiento en los diferentes líquidos; el grupo almacenado en jugo de uva mostró un aumento estadísticamente significativo de los valores de ΔE que el valor inicial en comparación a los demás. Se puede concluir que el jugo de uva causó cambios de color perceptibles en la resina compuesta, mientras que el café y la yerba mate, no se altera el color perceptible.⁸

Topcu *et al.* (2009) evaluaron el cambio de color de cuatro resinas compuestas: Filtek™ Z250 (3M ESPE, EE.UU), Filtek Supreme (3M ESPE, EE.UU), Quadrant (Cavex Holland) y Charisma (Heraeus-Kulzer, Alemania) de color A2. Expuestos a agua destilada, saliva artificial, jugo de limón granulado, café (sin azúcar), coca cola, jugo de guindas, zumo de zanahoria fresco, vino tinto. Se prepararon 40 especímenes por cada

resina teniendo un total 160 especímenes con un diámetro de 15 mm y un espesor de aproximadamente 2 mm utilizando un molde metálico. Todas las muestras se polimerizaron por una unidad de fotopolimerización LED Elipar (3M ESPE, EE.UU) con intensidad de luz de $1000 \text{ mW} / \text{cm}^2$, usando 20 s de exposición, las superficies de todas las muestras fueron pulidas con discos de pulido fino y superfino Sof-lex (3M ESPE, EE.UU). Para la toma de color se utilizó un colorímetro Tristimulus XL-20 (Maryland, EE. UU), con el sistema CIEL $*a^* b^*$. Después de sumergir las resinas compuestas en las soluciones se observó que la saliva artificial produjo los valores más bajos de cambio de color y el vino tinto los más altos, todos los materiales restauradores mostraron cambios de color después de 1 día de inmersión en las sustancias, siendo el café y vino tinto los que produjeron más pigmentaciones que las otras bebidas.¹⁴

Park *et al.* (2010) evaluaron la estabilidad de color resinas de nanorelleno Ceram X (DENTSPLY, EEUU) CX, Grandio (VOCO, Alemania) GD, y Filtek Z350 (3M ESPE, EE.UU) fotocurados durante 40 segundos con una lámpara de luz halógena Optilux 501 (Kerr, EE.UU) con una intensidad de luz de $1000 \text{ mW} / \text{cm}^2$; expuestas a cuatro soluciones diferentes agua destilada (DW), café (CF), 50% de etanol (50ET) y el té verde preparado (GT). Después de la primera medición del color, las muestras se sumergieron en 1,5 ml de las soluciones durante 7 horas y agua destilada durante 17 horas por día durante un período de 3 semanas. Los valores de color se evaluaron de acuerdo con el sistema CIEL $* a^* b^*$. Donde se encontró que las muestras sumergidas en CF mostraron una disminución en el valor de L^* y un aumento en el valor de b^* , donde se demostró que CF produjo un cambio de color significativo de todas resinas compuestas nanorelleno, mientras que la otras soluciones tuvieron mínimos cambios en

el color.⁹

Nasim *et al.* (2010) evaluaron el efecto de dos bebidas: Té y Pepsi en la estabilidad de color de tres diferentes resinas convencionales: resina de microrelleno Heliomolar (Ivoclar vivadent, Leichtenstein), resina microhíbrida Spectrum TPH, (Dentsply, Alemania) y resina nanocompuesto Filtek Z350 (3M ESPE, EE.UU). Fueron confeccionadas 30 muestras por cada grupo de resina de color A3 que tenían un diámetro o 3 mm x 10 mm. Todos los especímenes fueron polimerizados por una luz halógena convencional QHL-75 (Dentsply, Alemania). Las muestras se pulieron con discos Súper-snap (Shofu, Japón) que comienzan con gruesa y terminando con extra fino junto con una pasta de pulir Super Polish (Hawe Neos Dental, Suiza), fueron almacenadas 24 horas a temperatura ambiente. De cada 30 muestras se subdividieron en 10 muestras que fueron sumergidas en agua destilada que fue el control, té y Pepsi durante una hora, 7 y 30 días. Para la medición de color de las muestras se utilizó un espectrofotómetro de reflectancia (Gretag-Macbeth, EE.UU.) con sistema CIE $L^* a^* b^*$. Todas las bebidas utilizadas afectaron la estabilidad del color de las resinas compuestas estudiadas, sin embargo los cambios de color estaban dentro del intervalo clínicamente aceptable. El color de la resina microhíbridas era más estable que nano compuesto y micro relleno. El efecto de bebidas en la estabilidad del color de los materiales compuestos de resina depende del tipo de bebida y la composición del compuesto de resina utilizado.¹⁵

Albuquerque *et al.* (2013) estudiaron los componentes de la resina y distintos fotoiniciadores; las resinas están compuestas por material orgánico e inorgánico, los

monómeros componentes de la resina son TEGMA, Bis-GMA, UDMA al cual se le añade un fotoiniciador que se denomina alcanforquinona que es utilizado ampliamente por varios años, pero tienen algunas deficiencias que presenta una intensa coloración amarilla. Existen otros fotoiniciadores sistemas derivados de óxidos de acetil fosfina que es una alternativa al tradicional a la alcanforquinona (CQ). En el presente estudio se evaluó la combinación de fotoiniciadores de alcanforquinona y sistemas derivados de óxidos de acetil fosfina donde se tendrá como matriz orgánica al Bis-GMA y al TEGMA. Los fotoiniciadores probados fueron CQ + amina (EDMAB), fenilbis (2,4,6-trimetilbenzoil) fosfina (BAPO), BAPO + EDMAB, difenil (2,4,6-trimetilbenzoil) - fosfina (TPO) y TPO + EDMAB. Se añadió una masa 60% de partículas de relleno de vidrio silanizada. Aquí se evaluará el grado de conversión, absorción de agua y solubilidad, para determinar la estabilidad del color de los compuestos dentales formulados. Las conclusiones fueron que los grupos formulados con BAPO y TPO generan un grado de conversión DC similar a los materiales compuestos hechos con CQ, independientemente de la presencia de un coiniador; El tipo de fotoiniciador no afectó a la absorción de agua y la solubilidad de los materiales compuestos; Los materiales formulados con TPO presentaron mayor estabilidad del color de los materiales compuestos que contienen BAPO y CQ después de ser sometidos a envejecimiento en el agua.¹⁶

Poggio *et al.* (2016) evaluaron la estabilidad de color de una resina microrelleno Gradia Direct (GC, Japón), resina nanorelleno Filtek Supreme (3M ESPE, EE.UU), una resina Ceram-X Duo (Dentsply Alemania), y una resina Admira Fusión denominado por el fabricante como Ormocer (Voco, Alemania) expuestos a diferentes soluciones de tinción

como es café Nescafé Classic (Nestle, Suiza), Coca-Cola (Coca-Cola, Italia), vino tinto (Bonarda Tenuta Casa Re, Italia) y solución fisiológica solución NaCl al 0.9%, para el control negativo. Se prepararon 30 especímenes de cada de resina (2 mm x 6 mm x 8 mm) se fotopolimerizaron durante 20 s, a excepción de Ceram-X Duo durante 30 s con la unidad de fotocurado Celalux II (Voco, Alemania) a una intensidad de 1.000 mW/cm². Los especímenes se sumergieron en soluciones de tinción a temperatura ambiente las soluciones se cambiaron diariamente. El color de las muestras se midió con un espectrofotómetro según el sistema CIEL * a * b* después de 7, 14, 21 y 28 días al comienzo de la experimentación, las muestras de control no han sido sometidas al proceso de tinción. Se concluye que la inmersión de especímenes en el café causó un cambio de color significativo en todos los tipos de resinas compuestas probadas, teniendo cambios de color clínicamente perceptible los valores L * y b * mostraron la mayor variabilidad.¹⁷

Como respuesta a las dificultades que tienen las resinas convencionales de incrementos de 2 mm apareció una nueva generación de resinas de grandes incrementos denominadas como resinas “Bulk Fill”, este término ha sido utilizado por los fabricantes para referirse a resinas que se aplican en un solo incremento de hasta 4-5 mm, mediante una técnica de monobloque o una capa. manteniendo las mismas características físicas, mecánicas y biológicas de las resinas compuestas convencionales.²⁰ Surefill® SDR® flow (Dentsply, Alemania) se presentó al mercado en el 2010, convirtiéndose en la primera resina de grandes incrementos “Bulk Fill” de este tipo con la indicación de ser aplicada en incrementos de hasta 4 mm, al igual que otras que aparecieron con

posterioridad x-tra base, (VOCO, Alemania); Filtek™ Bulk Fill Flowable, (3M ESPE, EEUU); Venus® BulkFill, (Heraeus Kulzer, Alemania), de consistencia similar a la de las resinas fluidas y han sido indicadas para ser usadas como base en cavidades clase I y II, requiriendo una capa adicional de 2 mm de resina convencional en la cara oclusal. Después salieron al mercado otras resinas de consistencia normal como Tetric Evoceram® Bulk Fill (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) que se pueden usar en incrementos de hasta 4 mm sin la necesidad de una capa oclusal que tiene como fotoiniciador al ivocerin, junto con este tipo, existe una tercera variación, como es la resina SonicFill™ (Kerr, EEUU), que necesita de una pieza de mano sónica especial para su aplicación y que el fabricante incluso ha informado que puede ser usado hasta en un incrementos de 5 mm es activada por medio de vibración sónica, produciéndose una baja momentánea en la viscosidad durante su aplicación. Esta resina también está indicada en clases I y II prescindiendo de una cubierta oclusal.²³

Flury *et al.* (2012) evaluaron 4 resinas Bulk Fill: Surefill SDR (Dentsply, EE.UU), Venus Bulk Fill (Heraeus Kulzer,Alemania), Quixfil (Dentsply,Alemania), Tetric EvoCeram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) y dos resinas de control Filtek Supreme Plus (3M ESPE, EEUU), Filtek Silorane (3M ESPE, EEUU), para determinar la profundidad de curado determinada por la norma ISO 4049 en comparación con los perfiles de dureza según vickers; los especímenes fueron fotopolimerizados por una unidad de curado LED Demi (Kerr, EEUU.) de 1000 mW / cm² de intensidad de luz; para la norma ISO 4049 se encontró un intervalo que varió entre 1.76 y 6.49 mm, donde los valores altos lo tuvieron las resinas Bulk Fill en comparación a las resinas compuestas que fueron el control; mientras que, los perfiles de dureza Vickers

obtuvieron valores de 9.45 VHN – 70.10 VHN, donde los valores bajos fueron para las resinas Bulk Fill Surefill SDR, Venus Bulk Fill, donde la profundidad de curado se definió como la profundidad a la que se obtuvo al menos el 80% de la dureza máxima. Por lo tanto este estudio demostró el método de la norma ISO 4049 sobrevaloró la profundidad de curado de las resina Bulk Fill en comparación con el método de perfiles de dureza vickers.¹⁸

El-Safty *et al.* (2012) evaluaron la deformación progresiva de cuatro resinas Bulk Fill: Venus Bulk Fill (Heraeus Kulzer, Alemania), Surefil SDR flow (Dentsply, EEUU) , Tetric EvoCeram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein), X-tra base (Voco, Alemania), una resina fluida Beautiful flow plus (Shofu, Japan) y una resina nanohíbrida Filtek supreme XTE (3M ESPE, EEUU). Se utilizaron moldes en dos piezas de acero inoxidable (4 mm × 6 mm), se foto activaron con una unidad de luz visible Optilux 501 (Kerr, EEUU) con una irradiación de 650m/Wcm² que es medido con radiómetro calibrado incorporado. Un total de 10 muestras para cada material fueron divididos en dos grupos Grupo A almacenado en seco a 37 ° C durante 24 h y el Grupo B almacenado en agua destilada a 37 ° C en una incubadora para 24 h. Cada muestra se cargó 20 MPa durante 2 h y la descarga 2 h. La deformación se registró de forma continua durante 4 h. Las resinas Bulk Fill tienen una tensión y recuperación aceptables dentro los rangos de una resina convencional, el aumento de la partículas de relleno en las resinas Bulk Fill disminuyó la magnitud de la deformación.¹⁹

Alshali *et al.* (2013) evaluaron el grado de conversión (DC) de las resinas Bulk Fill: Venus Bulk Fill (Heraeus Kulzer, Alemania), resina fluidas SureFil SDR (DENTSPLY,

EEUU), x-tra base (VOCO, Alemania), Filtek Bulk Fill (3M ESPE, EEUU), Venus Diamond Flow (Heraeus Kulzer, Alemania), Grandioso Flow VOCO, y dos resinas convencionales Venus Diamond (Heraeus Kulzer, Alemania), Grandioso (VOCO,Alemania), compararon el grado de conversión, con un módulo de indentación que mide la dureza Vickers (HV) y resistencia a la flexión o módulo de flexión, utilizando FTIR (espectroscopia infrarroja de transformada de Fourier), los especímenes (n=3) se fotoactivaron en 20 s con una lámpara de polimerización halógena Optilux 501 (Kerr, EEUU) con una intensidad de 600 mW / cm², los especímenes se almacenaron en agua destilada durante 24 horas a 37 ° C. Además, Los valores del grado de conversión de las resinas Bulk Fill SureFil SDR y Venus Bulk Fill fueron generalmente comparables a las resinas convencionales estudiados, el grado de conversión final del resina Bulk Fill X-tra base fue significativamente la más baja que los otros materiales pero clínicamente aceptable (>55%).²⁰

Alrahlah *et al.* (2013) evaluaron la profundidad de curado mediante el uso de perfiles de dureza Vickers (VHN), de diferentes de resina Bulk Fill: resina Tetric EvoCeram® Bulk Fill (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein), resina X-tra base (VOCO,Alemania) , resina Venus® Bulk Fill (Heraeus Kulzer,Alemania), resina Filtek™ Bulk Fill (3M ESPE, Alemania) y resina SonicFill™ (Kerr, EEUU). Se confeccionaron 3 especímenes de cada tipo de material de dimensiones 15 mm x 4 mm x 2 mm, y fueron almacenados a 37°C por 24 horas, cada espécimen fue fotoactivado con una unidad de curado Elipar™ S10 (3M ESPE, EEUU) por 20 s con intensidad de 1200 mW/cm² bajo un intervalo de longitud de onda de 430 a 480 nm. Las resina SonicFill™ exhibió los valores de dureza

Vickers más altos seguido de la resina Tetric EvoCeram® Bulk Fill tuvo la profundidad de curado 5.03 y 4.47 mm, respectivamente, mientras que la resina Bulk Fill Venus el más bajo. Las resinas bulk fill pueden ser fotoactivadas a una profundidad con un post-curado aceptable, de acuerdo a las demandas de los fabricantes examinado.²¹

García *et al.* (2014) evaluaron la contracción de la polimerización y profundidad de curado de resinas Bulk Fill fluidas: resina SureFil SDR flow (Dentsply, EEUU), resina Bulk Fill Venus (Heraeus Kulzer, EEUU), resina SonicFill™ (Kerr, EEUU) y una resina fluida convencional Filtek Supreme Flowable (3M ESPE, EEUU) usado como control, y donde se prepararon especímenes de 10 mm de profundidad fotoactivados durante 20 s, con unidad de curado SmartLite iQ2 (DENTSPLY, EEUU) con un rango de longitud de onda entre 450 y 475 nm y una potencia de 800 mW/cm². Según la ISO 4049 se retiró el material blando con una espátula. La resina restante se midió tres veces y la longitud promedio se dividió en dos. Los valores de profundidad de curado fueron para la resina Venus Bulk Fill de 5.01 mm, resina SureFill SDR Flow 5.01 mm y 3.46 mm para SonicFill™. Los valores medios para la contracción volumétrica para Venus Bulk Fill 4.40%, SureFil SDR 3.57%, Filtek Supreme Ultra Flowable 3.43% y SonicFill 1.76 %. Se encontró que la resina SonicFill tenía el menor valor de contracción ($p < 0.001$) y Venus Bulk Fill el valor de contracción más alto.²²

Leprince *et al.* (2014) evaluaron las propiedades físicas mecánicas de los principales resinas Bulk Fill que están disponibles en la actualidad en comparación con dos resinas convencionales como grupo control. Las resinas Bulk Fill que se utilizaron fueron: Tetric EvoCeram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein), Venus Bulk Fill (Heraeus

Kulzer, Alemania), Surefil SDR Flow (Dentsply, Alemania), X-tra Fil (VOCO, Alemania), X-tra Base (VOCO, Alemania), SonicFill™ (Kerr, EEUU), Filtek Bulk Fill (3M ESPE, EEUU), Xenius (GCEurope, Bélgica), Coltene Dual-cure Bulk-Fill (Coltene, Suiza), y se compararon con dos resinas compuestas Grandio (VOCO, Alemania), Grandio Flow (VOCO, Alemania), los materiales se fotoactivaron durante 40 s con una unidad LED polywave BluePhase G2 (Ivoclar, Liechtenstein) con una intensidad de 1050 mW / cm², en un molde de teflón 2 mm x 2 mm x 25 mm, el grado de conversión se midió por espectroscopia raman; el módulo elástico y la resistencia a la flexión se evaluaron mediante flexión de tres puntos; la dureza superficial se midió usando microindentación Vickers antes y después de 24 h de almacenamiento de etanol y el contenido de partículas de relleno mediante análisis termogravimétrico. Se encontró que las fracciones de relleno que oscilan entre 60.7% y 85.3%; donde la resina convencional Grandio tuvo 85.3%, la resina Bulk Fill X-tra fill tiene 85.2%, y la resina SonicFill™ 83.1% son la que mas partículas de relleno tienen en comparación de las demás resinas Bulk Fill, el grado de conversión mas alto se dio para SonicFill™ con 76.5%, Venus Bulk Fill 71.2%, Surefil SDR Flow 67.6%, la resina convencional Grandio 62.8%; la resistencia flexural para la resina SonicFill™ con 140.3 MPa, y para la resina X-tra Fil con 130.7 MPa, la resina Grandio con 125 MPa. Para el modulo elástico (15.3GPa), para la dureza de Vickers en seco (120.8 VHN) y con etanol (99 VHN) la resina convencional Grandio tuvo valores altos. En general se observó que la propiedades mecánicas de las resinas Bulk Fill son más bajas que las resinas convencionales. Además, la disminución significativa de la dureza superficial después del

almacenamiento de etanol de algunos resinas Bulk Fill investigados reduce la estabilidad a largo plazo.²³

Alshali *et al.* evaluaron la sorción y solubilidad de 6 resinas Bulk Fill: SureFil SDR (DENTSPLY, EEUU) , resina Venus Bulk Fill (Heraeus Kulzer,Alemania), resina X-tra base (VOCO, Alemania) ,resina fluida Filtek Bulk Fill (3M ESPE, EEUU), resina SonicFill™ (Kerr, EEUU), resina Tetric EvoCeram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent) y 8 resinas convencionales: resina fluida Grandioso (VOCO GmbH, Germany), resina fluida Venus Diamond (Heraeus Kulzer GmbH, Germany), resina fluida XFlow (DENTSPLY Caulk, USA), resina convencional Filtek Suprime XTE (3M ESPE, Alemania), Grandioso (VOCO GmbH, Germany), Venus Diamond (Heraeus Kulzer, Alemania), TPH Spectrum (DENTSPLY, EEUU), Filtek Z 250 (3M ESPE, Alemania) se prepararon las muestras de 15 mm de diámetro por un 1 mm de espesor, se fotoactivo durante 20 s con una unidad de curado de luz LED (Elipar™, 3M ESPE, EEUU) con un rango de 430-480 y 1200mW/cm², se sumergieron aleatoriamente en agua y saliva artificial por un año, se observó que la resina Bulk Fill SonicFill™ tiene dentro su composición mayor partículas de relleno (83.5% de peso), mostraron la menor sorción con 14.62 µg/mm³ , comparados con la resina SureFil SDR (68% de peso) y Venus Bulk Fill (60% de peso) con 22.01 µg/mm³ y 21.58 µg/mm³ de sorción respectivamente; sin embargo cuando se compararon los valores de sorción de la matriz polimérica de la resina SonicFill™ (3.77%) mostraron valores de sorción mas altos que resina SureFil SDR y la resina Venus Bulk Fill con 3.29% y 2.69% respectivamente.²⁴

El acabado y pulido de las resinas compuestas es importante ya que permite un buen contorno de la restauración para obtener la anatomía deseada, reducir y alisar de la rugosidad superficial creados por los instrumentos de acabado en el proceso de reducción del pulido inicial y produce una superficie muy lisa, que refleja la luz, similar al esmalte a través de pulido final.²⁵

Existe una amplia variedad de dispositivos de acabado y pulido para el clínico. Las fresas de carburo multilaminadas para acabado, instrumentos rotativos con recubrimiento de superficie de diamante de cerámica, discos y ruedas de goma impregnadas y recubiertas de carburo de silicio o discos abrasivos recubiertos de óxidos de aluminio se encuentran entre los dispositivos más comunes utilizados para terminar restauradores dentales.²⁶

Antonson *et al.* (2011) estudiaron cuatro sistemas de acabado y pulido sobre la rugosidad superficial y el brillo de una resina de nanorelleno Filtek Supreme Plus (3M ESPE, EEUU) y una resina convencional microhíbrida Esthet-X (Dentsply, EEUU) ambas de color A3 body. Se preparó un total de 40 muestras circulares, 15 mm de diámetro y 3 mm de espesor y fueron fotoactivados con unidad de curado VIP Junior Dental (Bisco, EEUU) con 500 mW/cm^2 fue monitoreado con un radiómetro (Demetron, EEUU) la rugosidad de la superficie de las muestras fue registrado por un perfilómetro láser MicroXAM interferométrica (Dublín, Irlanda). Las mediciones del brillo se realizaron utilizando un medidor de brillo de áreas pequeñas (Novo-Curve, Inglaterra). Se realizaron tres mediciones para cada muestra y se tomaron fotografías de las áreas representativas a 100 aumentos. Los sistemas de acabado/pulido que se utilizaron fueron : Astropol (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein), Enhance/PoGo (Dentsply,

EEUU), Sof-Lex™ (3M ESPE, EEUU) y un sistema de disco experimental EXL-695 (3M ESPE, EEUU) una muestra de cada grupo se evaluó bajo SEM. Se concluyó que los cuatro sistemas de acabado / pulido proporcionan similar superficie rugosa para las resina convencional microhíbrida y nanofill, el brillo de las diferentes resinas compuestas difieren según acabado/pulido, pero la combinación del disco EXL-695 y la resina convencional Filtek Supreme (3MESPE, EEUU) proporciona significativamente mayor brillo.²⁷

Gönülol y Yilmaz. (2012) evaluaron los efectos de diferentes técnicas de acabado, rugosidad superficial y la estabilidad del color de las siguientes resinas convencionales Grandio (VOCO, Alemania), Filtek Z250 (3M ESPE, EEUU), Filtek Supreme XT (3M ESPE, EEUU) Dentina, Filtek Supreme XT (3M ESPE, EEUU) translucido, y Aelite Aesthetic (BISCO, EEUU) de color A2 esmalte, se confeccionaron especímenes en forma de disco de 15 mm de diámetro (n=7). Se fotoactivó bajo una cinta matriz y se utilizó los siguientes sistemas de pulido: MDT 859/014XF (MDT DENTAL, Israel), Edenta CH (Edenta, Suiza), Sof-Lex XT (3M ESPE, EEUU) Astropol (Ivoclar/Vivadent, Liechtenstein), Enhance (Dentsply, Alemania), PoGo (Dentsply, Alemania), Edenta (Edenta, Suiza). La rugosidad se midió con un perfilómetro de superficie (M2 Perthometer, Alemania), el colorímetro CR-300 (Minolta, Japón) se utilizó para medir el color en el sistema CIELab. Las muestras se almacenaron en 100 ml de solución de café durante 48 horas de almacenamiento, luego se enjuagaron con agua destilada durante 5 minutos y se secaron con papel antes de la medición. La resina Grandio mostró la mayor

rugosidad superficial y decoloración a la exposición al café, finalmente al acabado con discos Sof-Lex™ fue satisfactorio para todas las resinas estudiadas.²⁸

Alawjaliy *et al.* (2013) evaluaron la estabilidad del color de resinas nanohíbridas Grandio (Voco, Alemania), Tetric EvoCeram (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) y Herculite Précis (Kerr, EEUU); fueron pulidas con diferentes sistemas de pulido de un solo paso: OptraPol (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), Onegloss (Shofu, Japan) y Occlubrush (KerrHawe, Suiza); se confeccionaron especímenes de 8 mm x 2 mm (n=10) se fotoactivaron con la lámpara Optilux 501 (Kerr, EEUU) a 650 mW / cm². El color se registró antes, después de un día y 7 días de la inmersión al café. La resina Herculite Précis tuvo la menor diferencia de color, en comparación a la resina Tetric EvoCeram Se observó cambio de color desde el primer día en todos los especímenes. La menor diferencia de color se observó con Occlubrush en el primer día y siete días, y la mayor diferencia de color se observó en el sistema de pulido OneGloss. Sin embargo, el ΔE más alto en el día siete fue para los grupos con cintas de matriz. El cambio de color de las resinas fue afectada por el tipo de resinas y diferentes tipos de sistemas de pulido y el tiempo de inmersión al café.²⁹

Kemaloglu *et al* (2016) evaluaron distintos sistemas de pulido de un solo paso y de múltiples pasos, para los cauchos Venus Supra (Heraeus Kulzer, Alemania) que tienen partículas de diamante al 70% para el pre pulido (40 μm) y para el pulido de brillo tiene un 65% de partículas de diamante (4-8 μm) sobre una resina nanohíbrida Tetric N Ceram (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein). Se observó al SEM, luego del pulido, partículas de relleno sobresalientes y matriz de resina orgánica pulida lo que puede ser explicado por la diferencia de dureza de las partículas abrasivas de los cauchos Venus

Supra y las partículas de relleno de la resina nanohíbrida Tetric N Ceram, donde las partículas de relleno pueden ser más duras que los abrasivos, por lo que los cauchos Venus Supra solo podían pulir la matriz de la resina, dejando espacios entre las partículas de relleno.³⁰

Koc-Vural *et al.* (2017) evaluaron la estabilidad del color de dos resinas compuestas Filtek Ultimate, (3M ESPE, Alemania) y Herculite XRV Ultra (Kerr, EEUU) y dos resinas Bulk Fill Tetric EvoCeram (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) y Quixfil (Dentsply, Alemania), las muestras se confeccionaron en forma de disco de 8 mm de diámetro x 4 mm de espesor fueron fotocuradas con una LED Cromalux (GmbH & Co. Alemania), 1200 mW/cm² durante 20 s envejecidos al termociclado. Se realizó el procedimiento de pulido con Optidisc (Kerr, EEUU), SwissFlex (Coltène/Whaledent, Suiza) y Praxis TDV (TDV Dental, Brazil) para luego ser expuestos al café. Se midió el color al día 1 y 7 días usando el colorímetro basado en el sistema CIE $L^* a^* b^*$. Se encontró que el pulido redujo significativamente el cambio de color para la resina Bulk Fill Tetric EvoCeram cuando se utiliza los discos SwissFlex y Praxis TDV; para la resina Bulk Fill Quixfil cuando se utiliza los discos SwissFlex; por otro lado no hubo diferencia significativa entre los valores de ΔE entre la superficie pulida y sin pulir para el grupo de resina Bulk Fill Quixfil cuando se utiliza Optidisc y Praxis-TDV, lo que nos dice que el cambio de color o la susceptibilidad a la pigmentación esta relacionado con el tipo de sistema de pulido, siendo importante tener en cuenta las variaciones en la matriz y las composiciones de relleno de cada resina.³¹

Cada individuo puede percibir de maneras diferentes los colores y pueden visualizarse de forma diferente según los dispositivos periféricos de visualización. La selección del color del diente se considera un proceso subjetivo y difícil, en el que las variables fisiológicas y factores ambientales, tales como la fatiga del ojo humano, el envejecimiento, la emoción, las condiciones de iluminación, puede afectar a la interpretación del observador.³²

Con el tiempo, se han propuesto muchos sistemas de especificación de color y las diferencias de color para mejorar la correlación entre la medición del color y la percepción visual. La perceptibilidad y aceptabilidad son umbrales visuales que sólo pueden ser cuantificados mediante la combinación de métodos visuales y de medición instrumental.³³ Para la medición de color se utilizó un espectrofotómetro de reflectancia con el sistema Color CIE $L^*a^*b^*$

El sistema CIE $L^*a^*b^*$ es un espacio cromático del color que mide el valor y croma en tres coordenadas: L^* la luminosidad del color medido desde el negro ($L^* = 0$) a blanco ($L^*=100$); a^* dimensión del color rojo ($a^*>0$) y verde ($a^*<0$) dimensión; y b^* dimensión del color amarillo ($b^*> 0$) y azul ($b^* <0$).^{32,33}

Según Ruyter los valores de ΔE que van de 1 a 3 son perceptibles y clínicamente aceptables, y los valores ΔE superiores a 3.3 son clínicamente inaceptables.³⁴

IV. OBJETIVOS

IV.1 Objetivo general

Evaluar la diferencia de color de resinas convencional y resinas de grandes incrementos “Bulk Fill” expuestas al café según el pulido de la superficie.

IV.2 Objetivos específicos

- 1.** Comparar la diferencia de color de una resina convencional y una resina de grandes incrementos “Bulk Fill” sin pulido de superficie al ser expuestas al café.
- 2.** Comparar la diferencia de color de una resina convencional y una resina de grandes incrementos “Bulk Fill” con pulido de superficie con discos Sof-Lex™ al ser expuestos al café.
- 3.** Comparar la diferencia de color de una resina convencional y una resina de grandes incrementos “Bulk Fill” con pulido de superficie con cauchos Jiffy® al ser expuestos al café.
- 4.** Comparar la diferencia de color de la resina convencional con pulido de superficie con los discos Sof-Lex™ y cauchos Jiffy®.
- 5.** Comparar la diferencia de color de una resina de grandes incrementos “Bulk Fill” con pulido de superficie con los discos Sof-Lex™ y cauchos Jiffy®.

V. HIPÓTESIS.

No existe diferencia en la susceptibilidad de pigmentación entre la resina de grandes incrementos “Bulk Fill” y una resina convencional al ser expuesta al café.

VI. MATERIAL Y METODOS

VI.1. Diseño del estudio

Experimental *in vitro*.

VI.2. Grupo experimental

Se confeccionaron discos de resina de 7 mm de diámetro por 2 mm de grosor. Se utilizó la resina Herculite Précis (Kerr, EEUU), y la resina Bulk Fill SonicFill™ (Kerr, Orange, EEUU), donde se realizaron el pulido de superficie con discos Sof-Lex™ (3M ESPE, EEUU) y cauchos de pulido Jiffy® (Ultradent, EEUU)

El número de especímenes por grupo de estudio se determinó por estudios previos.^{14,15,19,21,29}

Se confeccionaron 60 especímenes los cuales fueron divididos en grupos (n=10).

Los grupos estudiados fueron:

RCSP: Resina convencional sin pulir.

RCSL: Resina convencional pulidos con discos Sof-Lex™.

RCJ : Resina convencional pulidos con cauchos Jiffy®.

BFSP: Resina Bulk Fill sin pulir.

BFSL: Resina Bulk Fill pulidos con discos Sof-Lex™.

BFJ : Resina Bulk Fill pulidos con cauchos Jiffy®.

VI.3. Variables

Variable dependiente

Color: El color es una sensación que se produce en el cerebro como reacción a la incidencia de los rayos de luz en los ojos; es una variable cuantitativa continua medida en escala CIE $L^*a^*b^*$ que operacionalmente se mide la diferencia ΔE final y el ΔE inicial después de la exposición a la solución pigmentante, L representa la luminosidad donde $L^* = 0$ representa el negro absoluto, $L^* = 100$ representa el blanco, donde la coordenada a^* cuando es positivo esta relacionado con el color rojo y cuando es negativo con el color verde y la coordenada b^* cuando es positivo esta relacionado con el color amarillo y cuando es negativo con el color azul.

Variable independiente

Material restaurador: Está constituida por una matriz orgánica que es una mezcla de monómeros y un relleno inorgánico como Si, Al, cuarzo; es una variable cualitativa, donde se evaluaron dos resinas compuestas: Herculite Précis (Kerr, EEUU) y resina SonicFill™ (Kerr, EEUU).

Pulido de superficie: Es el tratamiento de pulido que recibe la superficie de una resina convencional y resina de grandes incrementos “Bulk Fill”, con los sistemas de los discos Sof-Lex™ (3M ESPE, EEUU) y los cauchos Jiffy® (Ultradent, EEUU) una variable cualitativa.

El cuadro operacionalización de variables se observa en el Anexo 1

VI.4. Técnicas y/o procedimientos

Confección de los especímenes

Se confeccionaron 60 especímenes de resina mediante una matriz de acero con un orificio central de 7 mm de diámetro y 2 mm de altura donde las resinas utilizadas fueron: resina convencional Herculite Précis (Kerr, EEUU) de color A2 esmalte y resina de grandes incrementos SonicFill™ (Kerr, EEUU), y A2 (Cuadro 1).

RESINAS	COMPOSICIÓN	FORMA DE INSERCIÓN/ COLOR	CONTENIDO DE RELLENO EN PESO
Herculite Précis Kerr, EEUU	Matriz: Bis-GMA, TEGMA y partículas prepolimerizadas, nanopartículas de silica (50nm) y barium de 0.4 µm.	convencional A2	78%
SonicFill™ Kerr, EEUU	Bis GMA, TEGMA, Bis EMA SIO ₂ , vidrio.	Grandes incrementos A2	83.4 %

Según especificaciones del fabricante

Cuadro 1. Características de las resinas evaluadas en el estudio.

Para confeccionar los especímenes de resina Herculite Précis se colocó la matriz de acero sobre una cinta celuloide y con ayuda de un instrumento compuesto Flexi-Thin Goldstein, (Hu Friedy, EE.UU), se colocó la resina en un solo incremento, la resina SonicFill™, fue aplicada utilizando la pieza de mano ultra sónica SonicFill™ incluida en el sistema (Kerr, EEUU) con intensidad 4, según las instrucciones del fabricante hasta llenar el espacio de la luz de la matriz. Luego se cubrió con cinta celuloide la parte superior de la matriz, para obtener una superficie plana, se colocó una platina de vidrio y sobre ella un peso de un kilo; después de un minuto se retiró el peso y la platina, se fotoactivó por 20 s con una lámpara LED Valo (Ultradent, EEUU) de 1000 mW/cm². Todos los especímenes confeccionados fueron debidamente rotulados y almacenados en agua destilada por 24 h.

Procedimiento de pulido

Un grupo de resinas convencionales y grupo de Resinas de grandes incrementos “Bulk Fill” no recibieron pulido después de su confección y luego del almacenamiento de 24h. Los demás grupos que recibieron pulido, y las características de sistema utilizado se observa en el Cuadro 2.

Sistema de pulido	Composición	Secuencia de pulido	Procedimiento
Sof-Lex™ 3M ESPE, EEUU	Discos recubierto con oxido de aluminio.	Grueso 92 -98 μm Medio 25 -29 μm Fino 16 -21 μm Súper fino 2 -5 μm	20 000 rpm durante 20 segundos por cada disco, luego se enjuaga por 10 s.
Jiffy® Ultradent, EEUU	Impregnados de silica	Verde 40 μm = grueso Amarillo 30 μm = medio Blanco 5 μm = fino	20 000 rpm durante 20 segundos por cada disco, luego se enjuaga por 10 s.

Según especificaciones del fabricante

Cuadro 2. Características de los sistemas de pulido utilizados

Para el sistema de pulido con discos Sof-Lex™ (3M ESPE, EEUU), cada espécimen fue pulido con todos los discos grueso, medio, fino y superfino a 20 000 rpm durante 20 s por cada disco abrasivo; entre cada cambio de disco, el espécimen fue lavado con agua corriente durante 10 s y secado con papel absorbente.²⁸ Los discos se cambian cada dos especímenes después del pulido.

Para el sistema de pulido con cauchos Jiffy® (Ultradent EEUU) cada espécimen fue pulido con el caucho de color verde, amarillo y blanco a 20 000 rpm durante 20 s; entre cada cambio de caucho se lavó por 10 s con agua y se secó con papel absorbente.²⁸ Los cauchos de pulido se cambian cada cinco especímenes.

Preparación de las sustancias pigmentante y exposición de los especímenes

El agente de tinción utilizado para este estudio fue el café instantáneo (Nescafé®, Nestle.) 15 g disuelto en 500 ml de agua destilada a 55°C, el pH de la solución fue de 5.99. El fabricante de café indica que el tiempo promedio para el consumo de una taza de una bebida es de 15 min, por lo tanto, el tiempo de almacenamiento de 7 días simula 10 080 minutos de la bebida durante un periodo de 7 meses.

Luego de preparar la solución pigmentante se esperó 10 minutos antes de sumergir los especímenes. La solución fue cambiada cada 24 h los 7 días del experimento.

Procedimiento para el registro de color

Para la toma de color de los especímenes se utilizó un espectrofotómetro digital VITA Easyshade Advance 4.0 (VITA Alemania) con el sistema CIE L*a*b*. Antes de iniciar con las mediciones, el equipo fue calibrado con el bloque de muestra color B1 según las instrucciones del fabricante. Los especímenes fueron colocados sobre un fondo de papel blanco con el fin de eliminar la luz de fondo, siempre en posición perpendicular a la superficie de los especímenes para estandarizar las lecturas. Además, las tomas de color se realizaron en un mismo ambiente a la misma hora del día para estandarizar el procedimiento.

Cada espécimen fue cuidadosamente manipulado con una pinza clínica evitando el contacto manual del evaluador para no influir en los valores.

Se registró el color 24 horas después de confeccionados los especímenes, antes de la inmersión a la sustancia de pigmentación y luego de 7 días de la inmersión.

La medición se realizó en el centro del disco de resina con una ayuda de una matriz y se repitió tres veces, después del disparo de luz se registraron los valores L° , C° , h° , a° , b° y ΔE , que son proporcionados por el propio equipo.^{15,17}

VI.5 Plan de análisis

Se realizó estadística descriptiva de la media y desviación estándar, se evaluó la normalidad de los datos con la pruebas de Shapiro Wilks. La comparación de las medias se realizó utilizando el test exacto de Fisher y la prueba estadística ANOVA/Turkey.

Para determinar la diferencia de color, se realizó la diferencia entre el color final menos el color inicial de cada espécimen.

VI.6 Consideraciones éticas y aprobaciones requeridas.

El estudio fue revisado y registrado en la Dirección Universitaria de Investigación, Ciencia y Tecnología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. De acuerdo al manual de procedimiento por sus características este proyecto no requiere la evaluación por el comité Institucional de Ética. (Anexo 2)

VII. RESULTADOS

Los valores de la media y desviación estándar de la diferencia del ΔE de las resinas evaluadas según el pulido de superficie se observan en la Tabla 1 donde no se encontró diferencia significativa en la diferencia de ΔE de la resina Herculite Précis y la resina SonicFill™ cuando la superficie fue pulida con el disco flexible de pulido Sof-Lex™ o los cauchos Jiffy®; sin embargo, cuando la superficie no fue pulida hubo mayor diferencia de ΔE ($p < 0.05$) como se observa en la Tabla 1.

La Tabla 2 muestra los valores de la media y desviación estándar de los cambios de luminosidad (**L**). Se observa que para la resina Herculite Précis no existe diferencia significativa entre los especímenes pulidos y sin pulir; mientras que para la resina Bulk Fill SonicFill™ la mayor variación se encontró con los cauchos Jiffy® y sin pulido, en comparación con los discos Sof-Lex™ ($p < 0.05$). La resina Bulk Fill SonicFill™ presentó la mayor variación de **L** cuando no se realizó el pulido de superficie.

En la tabla 3, en relación a la saturación (**c**), se encontró que la resina Herculite Précis sin pulir presentó la mayor saturación; no se encontró diferencias significativas entre la saturación de los discos Sof-Lex™ y cauchos Jiffy®. Para la resina SonicFill™ se encontró mayor saturación cuando la superficie no fue pulida, siendo que las superficie pulida con discos Sof-Lex™ presentó la menor variación de saturación ($p < 0.05$).

En la tabla 4, para el matiz (**h**), la resina Herculite Précis encontró mayor cambio de matiz con los discos Sof-Lex™, en comparación cuando se utiliza los cauchos Jiffy® y cuando no se pule; para la resina SonicFill™ se encontró la mayor cambio de matiz

cuando la superficie fue pulida con los discos Sof-Lex™, y cuando la superficie pulida con los cauchos Jiffy® presentó la menor variación de matiz ($p < 0.05$). Cuando comparamos ambas resinas solo cuando se utiliza los cauchos Jiffy® se encontró diferencia significativa.

Para la dimensión a^* se observa que ambas resinas presentan una tendencia al rojo, siendo que esta tendencia es mayor cuando no se pule la resina Sonic Fill. Cuando ambas resinas se pulen la distribución de a^* es similar, independientemente del sistema de pulido (Gráfico 1). Los valores de a^* son mayores cuando se pule con discos Sof-Lex™.

Para la dimensión b^* presentan tendencias al amarillo para ambas resinas, siendo que la tendencia es mayor cuando no se pulen; mientras que, cuando se pulen la resina Sonic fill la tendencia a amarillo es más cuando se pule con los discos Sof-Lex™. (Gráfico 2)

Tabla 1. Comparación de la media y desviación estándar de la diferencia en el ΔE según el tipo de resinas y pulido de superficie expuestas al café.

Delta E	Sof-Lex™	Jiffy®	Sin pulido
Resina Herculite Précis	2.923 (1.326)aA	3.196 (1.680)aA	3.506 (1.547)aA
Resina SonicFill™	2.806 (1.565)aA	3.986 (1.162)bA	4.516 (2.71)cB

Las letras minúsculas iguales en filas y letras mayúsculas iguales en columnas indican que no existe diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$)

Tabla 2. Media y desviación estándar de los cambios de la diferencia en la luminosidad (L) según el tipo de resinas y pulido de superficie expuesta al café.

L	Sof-Lex™	Jiffy®	Sin pulido
Resina Herculite Précis	2.71 (0.64)aA	3.356 (0.899)aA	3.22 (0.592)aA
Resina SonicFill™	1.686 (2.185)aA	3.566 (0.971)bA	4.066 (2.148)bB

Las letras minúsculas iguales en filas y letras mayúsculas iguales en columnas indican que no existe diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$)

Tabla 3. Media y desviación estándar de los cambios en la diferencia de la saturación (**c**) según el tipo de resinas y pulido de superficie expuestas al café.

c	Sof-Lex™	Jiffy®	Sin pulido
Resina Herculite Précis	-0.253 (0.988)aA	0.71 (1.742)aA	-0.503 (0.809)bA
Resina SonicFill™	2.36 (2.248)aB	3.446 (1.564)bB	-4.175 (3.822)cB

Las letras minúsculas iguales en filas y letras mayúsculas iguales en columnas indican que no existe diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$)

Tabla 4. Media y desviación estándar de los cambios diferencia en el matiz (**h**) según el tipo de resinas y pulido de superficie expuestas al café.

h	Sof-Lex™	Jiffy®	Sin pulido
Resina Herculite Précis	3.21(0.494)aA	2.733(0.359)bA	2.62 (0.538)bA
Resina SonicFill™	2.806 (1.350)aA	0.65 (0.836)bB	2.775 (0.824)cA

Las letras minúsculas iguales en filas y letras mayúsculas iguales en columnas indican que no existe diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$)

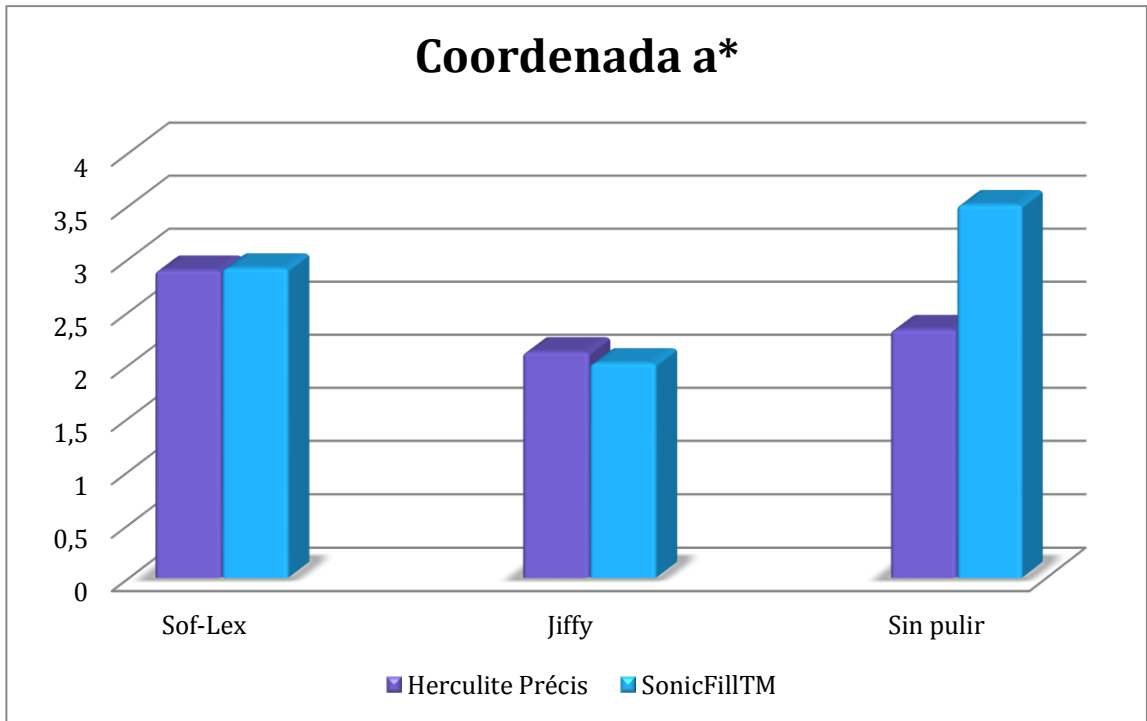


Gráfico 1. Distribución de la diferencia de la coordenada a* al ser expuestas al café. (tendencias rojo – verde)

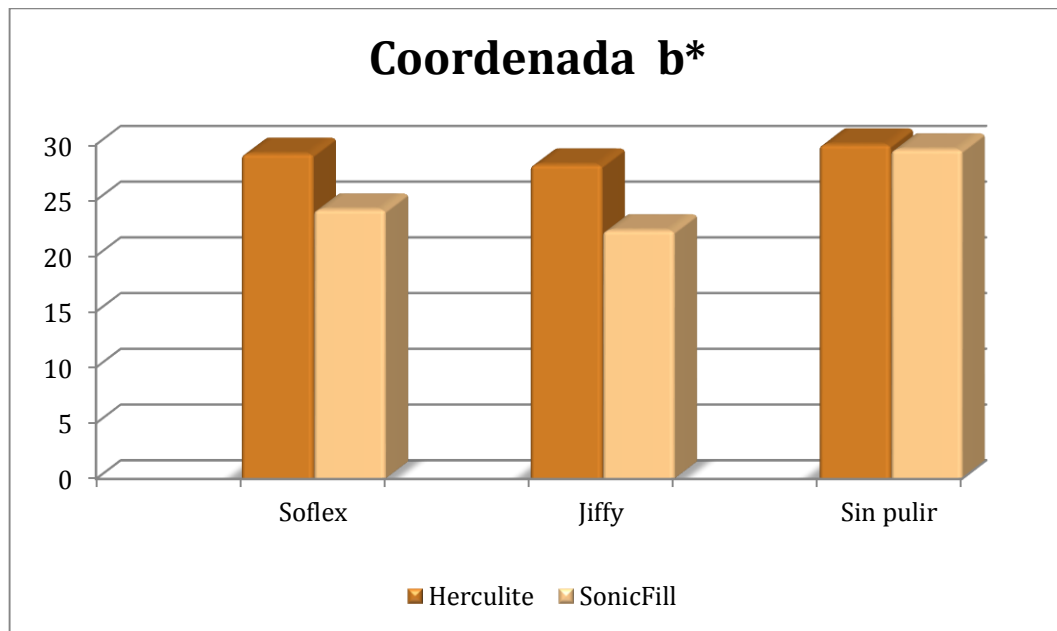


Gráfico 2. Distribución de la diferencia de la coordenada b* al ser expuestas al café. (tendencias azul – amarillo)

VIII. DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue evaluar la susceptibilidad a la pigmentación una resina y una resina de grandes incrementos “Bulk Fill” después del pulido de superficie al ser expuesta al café donde se utilizó el sistema de coordenadas tridimensional donde se tiene dos ejes a^* y b^* que forman ángulos rectos y representan la dimensión de la tonalidad de color; el tercer eje corresponde a la luminosidad L^* para evaluar la variación de color.³²

Se utilizó el café como sustancia pigmentante debido a que autores como Ertas *et al.*, Villalta *et al.* demostraron que el café produce las mayores variaciones de color en resinas compuestas en comparación a otras sustancias.^{36,37} Poggio *et al.* demostró que el café causó mayor cambio de color en los diversos tipos de resinas convencionales como: resina microhíbrida GC Gradia Direct (GC Japon), resina nanorelleno Filtek Supreme XTE (3M ESPE, EEUU), resina nanohíbrida Ceram-X Duo (Dentsply, Alemania) y la resina Admira Fusion (Voco, Cuxhaven, Germany) donde en las dimensiones L^* y b^* las cuales tuvieron mayor variabilidad.¹⁷

En el presente estudio se observó que cuando las resinas fueron expuestas al café sin pulido, la resina SonicFill™ presentó mayor cambio de color en comparación a la resina Herculite Précis en ΔE , luminosidad (L) y saturación (c).

Es conocido que la estabilidad del color de una resina depende de factores extrínsecos como la deposición de placa bacteriana sobre superficies con mayor rugosidad e intrínsecos como la proporción matriz – relleno, cantidad, tamaño de las partículas de relleno y la grado de conversión. También, se puede atribuir al grado de sorción del agua y la hidrofilia de la matriz, que permite absorber agua y otros pigmentos fluidos como el

café.¹⁷ La sorción de agua se considera una propiedad crítica para determinar el éxito clínico de un material de restauración dental, tiene un efecto negativo sobre la estabilidad hidrolítica de la resina convencional que contribuye a la pigmentación del material.³⁵ Los valores de sorción de agua para el TEGDMA es de 6.3% en peso, 3.05 % en peso para el BisGMA, para el UDMA 2.6% en peso y para el BisEMA 1.8% en peso, TEGDMA es el monómero que crea la red polimérica más densa y flexible, pero también la que más cantidad de agua absorbe.³⁵

La resina SonicFill™ presentó cambios significativos en el color probablemente por la presencia de TEGDMA en su composición; este último es un monómero más hidrófilo en comparación a otros monómeros como el Bis-GMA, que esta presente en la mayoría de las resinas, o el UDMA el cual es un monómero más hidrófugo.³⁵

Por otro lado, Alshali *et al.* evaluaron la sorción y solubilidad de 6 resinas Bulk Fill: SureFil SDR (Dentsply, EEUU), Venus (Heraeus Kulzer, Alemania), X-tra base (VOCO, Alemania), Filtek Flowable (3M ESPE, Alemania), SonicFill™ (Kerr, EEUU), Tetric EvoCeram (Ivoclar Vivadent) y 8 resinas convencionales: 8 resinas convencionales: resina fluida Grandioso (VOCO, Alemania), resina fluida Venus Diamond (Heraeus Kulzer GmbH, Germany), resina fluida XFlow (Dentsply, EEUU), resina Filtek Suprime XTE (3M ESPE, Alemania), resina Grandioso (VOCO, Alemania), resina Venus Diamond (Heraeus Kulzer, Alemania), resina TPH Spectrum (DENTSPLY, EEUU), resina Filtek Z 250 (3M ESPE, Alemania). Se sumergieron aleatoriamente en agua y saliva artificial por un año. Se observó la menor sorción para la resina Bulk Fill SonicFill™ - 14.62 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$, que presenta mayor porcentaje de partículas de relleno (83.5% de peso), comparados con la resina Bulk Fill SureFil SDR

(68% de peso) y resina Bulk Fill Venus (60% de peso) con $22.01 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ y $21.58 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ de sorción respectivamente; sin embargo, cuando se compararon los valores de sorción de la matriz polimérica de la resina Bulk Fill SonicFill™ (3.77%) mostraron valores de sorción más altos que resina Bulk Fill SureFil SDR y la resina Bulk Fill Venus con 3.29% y 2.69% respectivamente, la sorción de la matriz polimérica está dada cuando se elimina el porcentaje de las partículas de relleno y se calcula la cantidad de agua o saliva artificial absorbida únicamente por la matriz, esto indica que hay que tomar en cuenta las variaciones de hidrofiliidad de los sistemas de co-monomeros que tienen la matriz polimérica, como son BisEMA – UDMA que tienen un comportamiento más hidrófobo que los sistemas basados en BisGMA- BisEMA que posee resina Bulk Fill SonicFill™.²⁴

La susceptibilidad al cambio de color también está relacionado con la profundidad de curado, García *et al.* evaluaron la contracción y profundidad de curado de resinas fluidas Bulk Fill las cuales fueron: SureFil SDR flow (Dentsply,EEUU), resina Bulk Fill Venus (Heraeus Kulzer, EEUU), SonicFill™ (Kerr, EEUU) y una resina convencional fluida Filtek Supreme Flowable (3M ESPE, EEUU) usado como control, y donde se prepararon especímenes de 10 mm de profundidad fotoactivados durante 20 s, con unidad de curado SmartLite iQ2 (, Dentsply, EEUU) con un rango de longitud de onda entre 450 y 475 nm y una potencia de $800 \text{ mW}/\text{cm}^2$. Según la ISO 4049 se retiró el material blando con una espátula. La resina restante se midió tres veces y la longitud promedio se dividió en dos. Los valores de profundidad de curado fueron para la resina Bulk Fill Venus Bulk Fill de 5.01 mm, resina Bulk Fill SureFill SDR Flow 5.01 mm y 3.46 mm para Bulk Fill SonicFill™. Una de las razones de la baja profundidad de

curado de la Bulk Fill SonicFill™ podría ser la falta de penetración de la luz a través del material compuesto a mayores profundidades ya que los fotones que provienen de la lámpara de polimerización se absorben en su mayoría en la superficie superior por ello no puede excitar co-iniciadores a mayores profundidades; por otro lado, aun es desconocido el modulador de polimerización de esta resina.²²

Alrahlah *et al.* (2013) evaluaron la profundidad de curado mediante el uso de perfiles de dureza Vickers (VHN), de diferentes de resina Bulk Fill: resina Tetric EvoCeram® Bulk Fill (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein), resina X-tra base (VOCO, Alemania), resina Venus® Bulk Fill (Heraeus Kulzer, Alemania), resina Filtek™ Bulk Fill (3M ESPE, Alemania) y resina SonicFill™ (Kerr, EEUU). mediante el uso de perfiles de dureza Vickers, polimerizadas durante por 20 s con una unidad de curado Elipar™ S10 (3M ESPE, USA), bajo un intervalo de longitud de onda de 430 a 480 nm con 1200 mW/cm². La profundidad de curado se determinó como la profundidad a la que se alcanzó al menos al 80% de dureza máxima de Vickers que osciló entre 4.14 y 5.03 mm; para la resina SonicFill™ ($p > 0.05$) fue la mayor profundidad de curado con 5.03 mm seguido de la resina Bulk Fill Tetric EvoCeram® con 4.47 mm. Las variaciones en la profundidad de curado de las resinas Bulk Fill se atribuyen inicialmente a la dispersión de la luz en las interfaces de partículas y la absorción de la luz por los fotoiniciadores y algunos pigmentos. Estos factores reducen la penetración de luz y por lo tanto también el grado de conversión de los monómeros de la matriz, el cual esta significativamente relacionado con la propiedades mecánicas y la estabilidad del color. La resina Bulk Fill SonicFill™ tienen mayor contenido de partículas de relleno en comparación con la demás resinas Bulk Fill, y su grado de conversión puede concordar con el índice de

refracción entre la matriz y el relleno lo que mejora la transmisión de luz.²¹

La diferencia encontrada podría explicarse debido a la diferencia de intensidad de luz utilizada en ambos estudios. Es importante resaltar que la resina Bulk Fill SonicFill™ necesita una longitud de onda de 430 a 480 nm y una potencia mayor a 1000 mW/cm² para obtener una profundidad de curado de 5 mm de profundidad de lo contrario el curado será menor a 3.5 mm

En relación a los sistemas de pulido utilizados, cuando la resina Herculite Précis se pule con discos Sof-Lex™ o cauchos de pulido Jiffy® no se encontró diferencia significativa en el ΔE , luminosidad (L).

La resina Bulk Fill SonicFill™ al ser pulida con discos Sof-Lex™ presentó menor variación del ΔE , luminosidad (L) comparada con el pulido con cauchos Jiffy® ($p < 0.05$), esta diferencia puede deberse a que los discos Sof-Lex™ están impregnados de partículas de óxido de aluminio que desgasta la matriz de resina y partículas de carga por igual, logrando así superficies más lisas.^{36,37} El pulido de una resina es un procedimiento importante y determinante para la susceptibilidad a la decoloración de éstas.¹ Para obtener un buen procedimiento de acabado y pulido las partículas abrasivas deben ser más duras que el material de relleno de la resina.³⁷ Asimismo, los discos de óxido de aluminio de varios pasos han demostrado ser más eficaces que otros sistemas de pulido. En relación a los cauchos de pulido, Kemaloglu H. *et al* evaluaron distintos sistemas de pulido de un solo paso y de múltiples pasos, para los cauchos Venus Supra (Heraeus Kulzer, Alemania) que tienen partículas de diamante al 70% para el pre pulido (40 μm) y para el pulido de brillo tiene un 65% de partículas de diamante (4-8 μm) sobre una resina nanohíbrida Tetric N Ceram (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein). Se observó al

SEM que luego del pulido, partículas de relleno sobresalientes y matriz de resina orgánica pulida y se puede atribuir a la diferencia de dureza de las partículas abrasivas de los cauchos Venus Supra y las partículas de relleno de la resina Nanohíbrida Tetric N Ceram, donde las partículas de relleno pueden ser mas duras que los abrasivos, por lo que los cauchos Venus Supra solo podían pulir la matriz de la resina, dejando espacios entre las partículas de relleno.^{30,38} En este estudio cuando se utilizaron los cauchos para pulido Jiffy® para la resina Bulk Fill SonicFill™ tenemos mayores cambios de color en $\Delta E = 3.9$, y esto se podría explicar porque los cauchos Jiffy® dejan espacios por la cantidad de partículas de relleno que posee la resina Bulk Fill.

Uzay Koc –Vural *et al.* evaluaron la estabilidad del color de dos resinas convencionales Filtek Ultimate, (3M ESPE, Alemania) y Herculite XRV Ultra (Kerr, EEUU) y dos resinas Bulk Fill Tetric EvoCeram (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) y Quixfil (Dentsply DeTrey, Alemania), las muestras se confeccionaron en forma de disco de 8 mm de diámetro x 4 mm de espesor fueron fotocuradas con una LED Cromalux (GmbH & Co. Alemania), 1200 mW/cm² durante 20 s envejecidos al termociclado, luego se realizó el procedimiento de pulido con Optidisc (Kerr, EEUU), SwissFlex (Coltène/Whaledent, Suiza) y Praxis TDV (TDV Dental, Brazil) para luego ser expuestos al café. Se midió el color al día 1 y 7 días usando el colorímetro basado en el sistema CIE $L^* a^* b^*$; donde se encontró que el pulido redujo significativamente el cambio de color para la resina Bulk Fill Tetric EvoCeram cuando se utiliza los discos SwissFlex y Praxis TDV; y para la resina Bulk Fill Quixfil cuando se utiliza para pulir los discos SwissFlex; por otro lado no hubo diferencia significativa entre los valores de ΔE entre la superficie pulida y sin pulir para el grupo de resina Bulk Fill Quixfil cuando se utiliza Optidisc y

Praxis-TDV lo que nos dice que el cambio de color esta relacionado con el tipo de sistema de pulido, siendo importante tener en cuenta las variaciones en la matriz y las composiciones de relleno de cada resina.^{31,35} En el presente estudio se observa que al utilizar los disco Sof-Lex® para la resina SonicFill™ tiene valores de $\Delta E = 2.8$ menos que los cauchos Jiffy con un $\Delta E = 3.9$ de manera similar con Uzay Koc –Vural *et al.* la estabilidad del color de las resinas bulk fill dependen del sistema del pulido.

Para evaluar la variación del color se utilizó el sistema CIE $L^* a^* b^*$ donde según Ruyter 1987, los cambios de ΔE menores a 3.3 no son perceptibles al ojo humano, y los valores mayores a 3.3 son clínicamente inaceptable.³⁶ En el estudio encontramos que resina Herculite Précis y la resina Bulk Fill SonicFill™ presentan un ΔE de 3.5 y 4.5 respectivamente cuando no se pule; mientras que, cuando se realiza el pulido a la resina SonicFill™ con los cauchos Jiffy® tenemos un ΔE de 3.9,

Cuando ambas resinas fue pulida con los discos Sof-Lex® el cambio de color será clínicamente aceptable, por lo tanto la importancia que tiene el pulido en la apariencia de las resina Bulk Fill

IX CONCLUSIONES

- 1.** Las resinas compuestas Herculite Précis y resina SonicFill™ son susceptibles a la pigmentación al ser expuestos al café sin el pulido de superficie.
- 2.** La resina SonicFill™ sin pulido presentó la mayor susceptibilidad a la pigmentación al café.
- 3.** No se encontró diferencias en la susceptibilidad a la pigmentación de la resina Herculite Précis entre ambos sistemas de pulido.
- 4.** Cuando se pule con los Cauchos Jiffy®, la resina SonicFill™ presento mayor susceptibilidad a la pigmentación en comparación con los discos Sof-lex®

X. RECOMENDACIONES

Se recomienda hacer más comparaciones de la distintas resinas Bulk Fill que hay en el mercado y a la vez evaluar las distintas bebidas de alto consumo en nuestro país, como es la chicha morada (bebida de maíz morado)

XI REFERENCIAS

1. Barakah HM, Taher NM. Effect of polishing systems on stain susceptibility and surface roughness of nanocomposite resin material . J Prosthet Dent. 2014 Sep; 112 (3): 625-31.
2. Vogel RI. Intrinsic and extrinsic discoloration of the dentition (a literature review). J Oral Med. 1975 Oct-Dec;30(4):99-104.
3. Morgan M. Finishing and polishing of direct posterior resin restorations. Pract Proced Aesthet Dent. 2004 Apr;16(3):211-7
4. Ergücü Z, Türkün LS, Aladag A. Color Stability of Nanocomposites Polished with One-Step Systems. Oper Dent. 2008 Jul-Aug; 33 (4): 413-20.
5. Scotti R, Mascellani SC, Forniti F. The in vitro color stability of acrylic resins for provisional restorations. Int J Prosthodont. 1997 Mar-Apr;10(2):164-8.
6. Ertaş E, Güler AU, Yücel AC, Köprülü H, Güler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. Dent Mater J. 2006 Jun;25(2):371-6.
7. Stober T, Gilde H, Lenz P. Color stability of highly filled composite resin materials for facings. Dent Mat. 2001;17:87-94.
8. Fontes ST, Fernández MR, De Moura CM, Meireles SS. Color stability of a nanofill composite: effect of different immersion media. J Appl Oral Sci. 2009 Sep-Oct;17(5):388-91.
9. Park JK, Kim TH , Ko CC , García-Godoy F , Kim HI , Kwon YH .Effect of staining solutions on discoloration of resin nanocomposites. J Dent. 2010 Feb;23(1):39-42.
10. Anusavíce K 'Phillíps ciencia de los materiales dentales". 11° Edición. Editorial Elsevier. 2004.
11. Goldstein RE. Sistemas adhesivos de los composites. En: Goldstein RE. Odontología Estética vol. I Barcelona: stm Editores; 2002. p. 289-352.
12. Rodriguez G, Douglas R, Pereira S, Natalie A. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. Actas odontolol venez, 2008; 46(3): 381-92.
13. Henostroza, G. Estética en Odontología restauradora. 1° Edic. Ripano. Madrid. 2006.

14. Topcu FT, Sahinkesen G, Yamanel K, Erdemir U, Oktay EA, Ersahan S. Influence of different drinks on the colour stability of dental resin composites. *Eur J Dent.* 2009 Jan;3(1):50-6.
15. Nasim I, Neelakantan P, Sujeer R, Subbarao CV. Color stability of microfilled,microhybrid and nanocomposite resins an in vitro study. *J Dent.* 2010;38 Suppl 2:e137-42.
16. Albuquerque PP, Moreira AD, Moraes RR, Cavalcante LM, Schneider LF. Color stability, conversion, water sorption and solubility of dental composites formulated with different photoinitiator systems. *J Dent.* 2013 Aug;41 Suppl 3:e67-72.
17. 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 Aug 10;2(1):95-101.
18. Flury S, Hayoz S , Peutzfeldt A , Hüsler J , Lussi A. Depth of cure of resin composites: Is the ISO 4049 method suitable for bulk fill materials?. *Dent Mater.* 2012 de mayo; 28 (5): 521-8.
19. El-Safty S, Silikas N, Watts DC. Creep deformation of restorative resin-composites intended for bulk-fill placement. *Dent Mater.* 2012 Aug;28(8):928-35.
20. Alshali RZ, Silikas N, Satterthwaite JD. Degree of conversion of bulk-fill compared to conventional resin-composites at two time intervals. *Dent Mater.* 2013 Sep;29(9):e213-7.
21. Alrahlah A, Silikas N, Watts DC. Post-cure depth of cure of bulk fill dental resin-composites. *Dent Mater.* 2014 Feb;30(2):149-54.
22. Garcia D, Yaman P, Dennison J, Neiva G. Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk ll owable composite resins. *Oper Dent* 2014; 39(4): 441-448.
23. Leprince JG, Palin WM, Vanacker J, Sabbagh J, Devaux J, Leloup G. Physico-mechanical characteristics of commercially available bulk- Fill composites. *J Dent* 2014; 42(8): 993-1000.
24. Alshali RZ, Salim NA, Satterthwaite JD, Silikas N. Long-term sorption and solubility of bulk-fill and conventional resin-composites in water and artificial saliva. *J Dent.* 2015 Dec; 43 (12): 1511-8.
25. Jefferies SR. Abrasive finishing and polishing in restorative dentistry: a state-of-the-art review. *Dent Clin North Am.* 2007 Apr;51(2):379-97.

26. Barbosa SH, Zanata RL, Navarro MF, Nunes OB. Effect of different finishing and polishing techniques on the surface roughness of microfilled, hybrid and packable composite resins. *Braz Dent J.* 2005;16(1):39-44.
27. Antonson SA, Yazici AR, Kilinc E, Antonson DE, Hardigan PC. Comparison of different finishing/polishing systems on surface roughness and gloss of resin composites. *J Dent.* 2011 Jul;39 Suppl 1:e9-17.
28. Gönüloğlu N, Yılmaz F. The effects of finishing and polishing techniques on surface roughness and color stability of nanocomposites. *J Dent.* 2012 Dec;40 Suppl 2:e64-70.
29. Alawjali SS, Lui JL. Effect of one-step polishing system on the color stability of nanocomposites. *J Dent.* 2013 Aug;41 Suppl 3:e53-61.
30. Kemaloglu H, Karacolak G, Turkun LS. Can Reduced-Step Polishers Be as Effective as Multiple-Step Polishers in Enhancing Surface Smoothness? *J Esthet Restor Dent.* 2017 Feb; 29 (1): 31-40.
31. Koc-Vural U, Baltacıoğlu I, Altinci P. Color stability of bulk-fill and incremental-fill resin-based composites polished with aluminum-oxide impregnated disks. *Restor Dent Endod.* 2017 May;42(2):118-124.
32. Lindsey DT, Wee AG. Perceptibility and acceptability of CIELAB color differences in computer-simulated teeth. *J Dent.* 2007 Jul; 35 (7): 593-9.
33. Pérez Mdel M, Ghinea R, Rivas MJ, Yebra A, Ionescu AM, Paravina RD, Herrera LJ. Development of a customized whiteness index for dentistry based on CIELAB color space. *Dent Mater.* 2016 Mar;32(3):461-7.
34. Ruyter IE, Nilner K, Moller B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. *Dent Mater.* 1987 Oct;3(5):246-51.
35. Sideridou ID, Achilias DS, Karabela MM. Sorption kinetics of ethanol/water solution by dimethacrylate-based dental resins and resin composites. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2007 Apr;81(1):207-18
36. Chung KH. Effects of finishing and polishing procedures on the surface texture of resin composites. *Dent Mater* 1994; 10:325–30.
37. Villalta P, Lu H, Okte Z, Garcia-Godoy F, Powers JM. Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. *J Prosthet Dent.* 2006 Feb;95(2):137-42.

38. Endo T, Finger WJ, Kanehira M, et al. Surface texture and roughness of polished nanofill and nanohybrid resin composites. *Dent Mater J* 2010;29(2):213–23.
39. Setcos JC, Tarim B, Suzuki S. Surface finish produced on resin composites by new polishing systems. *Quintessence Int.* 1999 Mar;30(3):169-73.

ANEXOS

ANEXO 1

CUADRO DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	TIPO	VALORES
Color (variable dependiente)	El color es una interpretación de las longitudes de onda de la luz emitida o reflejada por un cuerpo y captada por el sistema visual. Esto quiere decir que el color es una sensación que se produce en el cerebro como reacción a la incidencia de los rayos de luz en los ojos.	Es la diferencia entre ΔE final y el ΔE inicial	Cuantitativa a continua	100 = blanco a Cromaticidad (+) = rojo (-) = verde b Cromaticidad (+) = amarillo (-) = azul
Material Restaurador (variable independiente)	Es una mezcla de monómeros de dimetacrilato con partículas de refuerzo que se dispersan en la matriz como Si, Al, cuarzo.	Forma de inserción	Cualitativa	Resina convencional Herculite Precís (Kerr) Resina de grandes incrementos "Bulk fill" Sonic fill (Kerr)
Pulido de superficie (variable independiente)	Es el tratamiento de pulido que recibe la superficie de resina convencional y resina de grandes incrementos "bulk fill", con los sistemas de discos sof-lex y los cauchos Jiffy.	Sistema de pulido	Cualitativa	Superficie sin pulir Pulido con discos Sof-lex. (3M ESPE) Pulido con cauchos Jiffy (Ultradent)