



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA

**EFECTO DE DIFERENTES BEBIDAS EN
LA ESTABILIDAD DE COLOR DE LAS
RESINAS CONVENCIONALES Y DE
GRANDES INCREMENTOS
("BULK FILL")**

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

Paola Antonella Cafferata Montoya

Lima - Perú
2017

ASESOR

Dra. Mg. Lidia Yileng Tay Chu Jon

Departamento Académico Clínica Estomatológica

JURADO EXAMINADOR

Presidente : Mg. Nathalia Henostroza Quintans

Secretario : Mg. Leyla Delgado Cotrina

Miembro : Mg. Johanna Cuadros Sanchez

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 24 de noviembre del 2017

CALIFICATIVO : Aprobado

DEDICATORIA

A mi familia por el apoyo brindado.

AGRADECIMIENTO

- A mi familia y mi novio por su apoyo incondicional.
- A mi asesor, por su paciencia y guía en la elaboración de la presente investigación.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar *in vitro* la estabilidad de color de diferentes tipos de resinas convencionales y de grandes incrementos (“Bulk Fill”) expuestas a café, Coca-Cola® y vino tinto. **Materiales y Métodos:** Se utilizaron 160 discos de resinas (7 mm de diámetro y 2 mm de altura) de las siguientes marcas: Te-econom Plus® (Ivoclar Vivadent), Tetric® N- Ceram (Ivoclar Vivadent), Filtek™Z350 XT (3M-ESPE) y de la resina de grandes incrementos Tetric® N- Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent), siendo 10 muestras por cada grupo, las cuales fueron sumergidas en café, Coca-Cola®, vino tinto y agua destilada (grupo control) por un periodo de 15 días. Los especímenes se sumergieron en 20 ml de sustancia pigmentante diariamente a temperatura ambiente. La lectura del color se realizó a las 24 h, 7 y 15 días, utilizando el espectrofotómetro Vita Easyshade® Advance 4.0, evaluándose ΔE , L, a^* y b^* . **Resultados:** Los datos presentaron distribución normal, por lo que se utilizó la prueba de ANOVA para determinar diferencia significativa entre medias y el post test de Fisher para comparar los grupos. Los resultados mostraron que la mayor variación de color fue presentada por la resina Filtek™Z350 XT cuando fue sumergida en vino 6.98 ± 2.15 . Al evaluar la luminosidad se pudo observar que la resina Tetric® N- Ceram Bulk Fill presentó 2.73 ± 1.20 y 5.56 ± 1.11 y la resina Filtek™Z350 XT presentó 5.12 ± 7.25 y 6.39 ± 6.51 cuando fueron sumergidas en café y vino tinto respectivamente. **Conclusiones:** Las resinas evaluadas en este estudio presentaron menor estabilidad de color cuando fueron expuestas a café y vino tinto, siendo la resina nanoparticulada (Filtek™Z350 XT) la que presentó menor estabilidad de color expuesta a vino tinto.

PALABRAS CLAVE: Resinas compuestas, Color, Pigmentación.

ABSTRACT

Objective: The aim of this *in vitro* study is to evaluate the color stability of different types of conventional and large increments (“Bulk Fill”) resin composites immersed in coffee, Coca-Cola® and red wine. **Methods:** One hundred and sixty resin disks (7 mm x 2 mm) were prepared with three conventional resin composites Te-econom Plus® (Ivoclar Vivadent), Tetric® N-Ceram (Ivoclar Vivadent) and Filtek™ Z350 XT (3M-ESPE), and one large increment resin composite Tetric® N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent). All the samples were divided in 4 groups (n=40), and sub divided in 4 groups according to the beverages coffee, Coca-Cola®, red wine and distilled water as control group. After that, they were stored in distilled water in a room temperature / 24 hrs. The color stability was evaluated using the Vita Easyshade® Advance 4.0 spectrophotometer (ΔE , L, a* and b*) at 24 h (no immersion), and reassessed after immersion 7 and 15 days. The samples were immersed in 20 ml of staining beverage at room temperature during 15 days. **Results:** The data presented normal distribution, ANOVA test was used to determine significant difference and Fisher post test for the comparisons. The results showed the higher color change was in Filtek™ Z350 XT resin immersed in wine (6.98 ± 2.15). About the luminosity, Tetric® N-Ceram Bulk Fill (2.73 ± 1.20 and 5.56 ± 1.11) and Filtek™ Z350 XT (5.12 ± 7.25 and 6.39 ± 6.51) when they are submerged in coffee and red wine respectively. **Conclusions:** The resins evaluated in this study showed lower color stability when exposed to coffee and red wine, being the nanoparticulate resin (Filtek™ Z350 XT) that showed the least stability of color exposed to red wine.

KEYWORDS: Composite resins, Color, Staining.

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1.	Media y desviación estándar de la variación del ΔE para las cuatro resinas sometidas a cuatro sustancias pigmentantes	32
Tabla 2.	Media y desviación estándar de la variación de la luminosidad para las cuatro resinas sometidas a cuatro sustancias pigmentantes	33

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Promedio de a* para Te- econom Plus® expuesta a cuatro sustancias pigmentantes en tres intervalos de tiempo	34
Gráfico 2. Promedio de b* para Te- econom Plus® expuesta a cuatro sustancias pigmentantes en tres intervalos de tiempo	35
Gráfico 3. Promedio de a* para Tetric® N-ceram expuesta a cuatro sustancias pigmentantes en tres intervalos de tiempo	36
Gráfico 4. Promedio de b* para Tetric® N-ceram expuesta a cuatro sustancias pigmentantes en tres intervalos de tiempo	37
Gráfico 5. Promedio de a* para Filtek™Z350 expuesta a cuatro sustancias pigmentantes en tres intervalos de tiempo	38
Gráfico 6. Promedio de b* para Filtek™Z350 expuesta a cuatro sustancias pigmentantes en tres intervalos de tiempo	39
Gráfico 7. Promedio de a* para Tetric® N-ceram Bulk Fill expuesta a cuatro sustancias pigmentantes en tres intervalos de tiempo	40
Gráfico 8. Promedio de b* para Tetric® N-ceram Bulk Fill expuesta a cuatro sustancias pigmentantes en tres intervalos de tiempo	41

LISTA DE CONTENIDOS

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	
II.1. Planteamiento del problema	3
II.2. Justificación	4
III. MARCO TEÓRICO	5
IV. OBJETIVOS	
V.1. Objetivo general	18
V.2. Objetivos específico	18
V. HIPÓTESIS	20
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	
VI.1. Diseño del estudio	21
VI.2. Muestra	21
VI.3. Variables	23
VI.4 Técnicas y Procedimientos	25
VI.5. Plan de análisis	28
VI.6. Consideraciones éticas	28
VII. RESULTADOS	29
VIII. DISCUSIÓN	42
IX. CONCLUSIONES	48
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
ANEXO	

I. INTRODUCCIÓN

La resina compuesta es un material utilizado para realizar restauraciones en dientes anteriores y posteriores. Este material ha sufrido numerosos cambios a través del tiempo con el fin de mejorar sus propiedades mecánicas y estéticas.¹

Presenta excelentes propiedades como, resistencia a la fractura y desgaste, radiopacidad y textura superficial, pero una de sus desventajas es la contracción de polimerización. Para disminuir el estrés de contracción se recomienda utilizar la técnica incremental con incrementos de 2 mm de profundidad pero esta maniobra aumenta el tiempo para realizar la restauración. Además, existe la dificultad de polimerización en profundidades grandes, sobre todo en el sector posterior.²

En la actualidad se cuenta con las llamadas resinas de grandes incrementos (“Bulk Fill”), éstas nos permiten realizar incrementos únicos de hasta 4mm de profundidad, reduciendo el tiempo de trabajo y la contracción de polimerización.³

Por otro lado, otra de las desventajas de las resinas actuales convencionales es la susceptibilidad a la pigmentación debido a cambios extrínsecos, como la alimentación, hábitos e higiene y cambios intrínsecos debido a las reacciones físico-químicas de las resinas. Estudios previos donde evalúan la estabilidad de color han demostrado que las bebidas, tales como café, té, vino tinto y refresco de cola, así como enjuagues bucales, pueden causar pigmentación de las resinas convencionales en diversos grados. El

potencial de tinción de estas bebidas y soluciones varía de acuerdo con su composición y propiedades.⁴

Además, el tamaño de las partículas puede influir en la estabilidad del color. Sin embargo, existen muy pocos estudios que evalúan la estabilidad del color de estas nuevas resinas “Bulk Fill” y por tal motivo, el objetivo de este estudio fue evaluar la estabilidad de color de diferentes tipos de resinas convencionales y de grandes incrementos (“Bulk Fill”) expuestas a café, Coca- Cola[®] y vino tinto.

II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

II.1 Planteamiento del problema

Las resinas compuestas presentan diversos colores o tonalidades mimetizándose con el esmalte y la dentina. Su objetivo principal es realizar restauraciones muy similares al color del diente, pero también poseen inconvenientes como la contracción de polimerización y la estabilidad de color. Con el paso de los años las restauraciones pueden pigmentarse por los hábitos del paciente, por ejemplo si toma bebidas con colorantes, si es fumador y consumidor habitual de café, vino tinto y Coca-Cola®.⁵

Actualmente existen numerosos estudios sobre la estabilidad de color de las resinas convencionales dando como conclusión que éstas sí se pigmentan cuando el paciente incurre en ciertos hábitos. Las nuevas resinas de grandes incrementos (“Bulk Fill”) tienen poco tiempo en el mercado odontológico y existen pocos estudios sobre la estabilidad de color de acuerdo a los hábitos que presenta el paciente.⁶

Debido a que estos cambios de color pueden afectar negativamente la estética dental y la durabilidad de la restauración dental, nos planteamos la siguiente pregunta ¿Las resinas de grandes incrementos (“Bulk Fill”) tienen el mismo grado de estabilidad de color que las resinas convencionales expuestas a tinción con diferentes bebidas pigmentantes?

II.2 Justificación

Hoy en día es importante que los odontólogos se encuentren actualizados sobre los materiales que utilizan en la práctica clínica, identificando propiedades, ventajas, desventajas y manipulación pero sobre todo, aplicar estos conocimientos cuando se realizan diferentes tratamientos en nuestros pacientes.

Es por ello que el presente estudio tiene importancia teórica debido a que ayudará a determinar si las resinas de grandes incrementos (“Bulk Fill”) tienen el mismo grado de estabilidad de color que las resinas convencionales y así, poder brindar a los odontólogos alternativas de tratamiento dental basadas en la generación de nueva evidencia científica. Además, servirá de precedente para futuras investigaciones.

Por otro lado, tendrá una importancia clínica porque brindará parámetros a los odontólogos, para poder elegir la resina que mejor beneficios dé a los pacientes, proporcionándoles así una buena tasa de éxito en sus tratamientos. Por esta razón es importante conocer las propiedades de las resinas y seguir realizando estudios con el objetivo de innovar en este campo.

Por lo antes mencionado el presente estudio tiene como propósito evaluar la estabilidad de color de diferentes tipos de resinas convencionales y de grandes incrementos (“Bulk Fill”) expuestas a café, Coca- Cola[®] y vino tinto.

III. MARCO TEÓRICO

Resinas compuestas

A lo largo de la historia de la Odontología, los materiales restauradores estéticos han ido evolucionando. Históricamente, los silicatos fueron los primeros en desarrollarse, seguidos de los polímeros de acrílico en 1945 y fueron mejorando hasta convertirse en un material muy utilizado en los setenta. Sin embargo, tenían pocas cualidades estéticas, así como escasa rigidez y problemas de microfiltración.⁷

Bowen en 1958, empezó a experimentar en resinas epóxicas con partículas de relleno como refuerzo. Las deficiencias de este sistema de resina eran su lenta polimerización y la tendencia a la pigmentación. Por ello, se combinaron las ventajas de los epóxicos y acrilatos, lo que culminó en la obtención de la molécula Bis- GMA (Bisphenol A glicidil metacrilato), mejorando las propiedades de las resinas acrílicas y desplazando con rapidez a los compuestos anteriores, siendo el inicio de la odontología estética moderna. La investigación de Bowen es clásica y la mayoría de los compuestos de resina comercializadas actualmente se fundamentan en sus conceptos.^{8,9}

Las resinas compuestas son materiales bifásicos, conformados por una matriz orgánica polimerizable y un relleno inorgánico que le otorga las propiedades mecánicas y ópticas. La matriz y el relleno inorgánico se encuentran enlazados por un agente de unión llamado Silano.¹⁰

La matriz orgánica representa entre el 30 a 50 % del total del material y está conformada por monómeros, estos a su vez, forman macromoléculas llamadas polímeros. El proceso de cambio de monómero a polímero se conoce como polimerización. La matriz se conforma por monómeros bifuncionales, la mayoría de los compuestos actuales contienen el Bis-GMA (Bisfenol-A- Glicidil Metacrilato) o un di metacrilato de uretano (UDMA).¹¹

El Bis-GMA tiene un alto peso molecular, presentando como desventaja una alta viscosidad que se manifiesta con la difícil manipulación de la resina. Para superar este inconveniente, se agregan monómeros como el TEGDMA (trietilenglicol dimetacrilato), que presentan baja viscosidad. El sistema Bis-GMA/TEGDMA presenta resultados clínicos exitosos y es el más utilizado.¹²

La matriz orgánica, también presenta en su composición a la alcanforquinona, que es el sistema iniciador de la polimerización. Además presenta un sistema acelerador permitiendo la polimerización del material en un tiempo aceptable, estabilizadores o inhibidores que permiten la durabilidad del producto y los absorbentes de la luz ultravioleta que mantienen la estabilidad de color evitando que la resina se pigmente¹⁰⁻¹³

En cuanto al relleno inorgánico, está constituido por partículas que mejoran las propiedades del material. La incorporación de estas partículas disminuye la contracción de polimerización, absorción de agua y el coeficiente de expansión térmica y aumentan la resistencia a la tracción, compresión, abrasión y el módulo de elasticidad.¹⁴ Las partículas de cuarzo o vidrio de bario son las más utilizadas para el relleno inorgánico y

sus características son dureza y la menor susceptibilidad a la erosión. Actualmente se busca la disminución del tamaño de las partículas, aproximadamente a $0.05\ \mu\text{m}$.^{11,12}

A mayor porcentaje de relleno, las resinas mejorarán sus propiedades, como por ejemplo menor contracción de polimerización, lo que se traduce en menor cantidad de fuerza ejercida sobre las paredes de las cúspides, disminuyendo la presencia de microfracturas en el esmalte, que son responsables de la filtración marginal, pigmentación, caries secundaria y sensibilidad post- operatoria.¹⁵⁻¹⁷

La matriz y el relleno deben estar unidos, esto se logra utilizando un agente de acoplamiento llamado Silano. El más usado es el gammametacril- oxipropil-trimetoxi-silano, esta molécula bifuncional se logra unir a los grupos hidroxilo del sílice y a los monómero de la matriz. En la actualidad la mayoría de las resinas tienen sílice como partícula de relleno, por este motivo, el agente de acoplamiento más utilizado es el silano.¹⁵⁻¹⁷

Existen diferentes formas de clasificar las resinas compuestas con el objetivo de identificarlas y conocer su aplicación clínica. Uno de esos criterios es el tamaño de las partículas de relleno.¹⁶⁻¹⁸

Resinas de macrorelleno: Fueron las primeras en aparecer, el tamaño promedio de su partícula es entre 10 y $50\ \mu\text{m}$. Presentó grandes desventajas como microfiltración marginal, rugosidad superficial, falta de brillo y pulido, lo que hizo que esta resina quede discontinuada.¹⁶⁻¹⁸

Resinas de microrelleno: Presentan un tamaño de partícula entre 0.01 y 0.05 μm . Estas resinas tienen buen desempeño clínico en los dientes anteriores donde no se presentan muchas fuerzas, sus principales ventajas son el alto pulido y brillo superficial. Sus principales desventajas son sus pobres propiedades mecánicas y físicas, no se puedan utilizar con éxito en la región posterior.¹⁸

Resinas híbridas: Tienen un tamaño de partículas de 0.6 μm a 0.04 μm . Se pueden utilizar tanto en el sector posterior como anterior. Sus principales ventajas son el pulido y textura superficial, buena mimetización con el esmalte y dentina, variedad de tonalidades y baja contracción de polimerización.¹⁶⁻¹⁸

Resinas de segunda generación (“modernas”) híbridas: Presentan partículas con un tamaño de 0.4 μm a 1.0 μm y representan más del 60 % en volumen. Su principal ventaja es la resistencia al desgaste pero son difíciles de pulir y pierden brillo en la superficie.¹⁶

Resinas nanohíbridas: Sus partículas presentan un tamaño entre 20 a 60 nm combinadas con partículas de microrelleno promedio de 0.7 μm . Su principal ventaja es el manejo del material ya que presenta menos viscosidad y mejor consistencia.¹⁶⁻¹⁸

Resinas de nanopartículas: El relleno inorgánico contiene partículas de 10 nm (0.01 μm) en forma de "nanoclusters". Estas resinas ofrecen excelentes propiedades estéticas y mecánicas, buena estabilidad de color y menor contracción de polimerización.¹⁶⁻¹⁸

Otro criterio es la capacidad de polimerización en grandes bloques. Estas resinas reciben el apelativo comercial de “Bulk Fill”. Dichas resinas se crearon con el objetivo de realizar incrementos mayores a 4 mm sin tener limitaciones en el grado de polimerización del material, disminuir el efecto de contracción y reducir la cantidad de vacíos dentro de los incrementos. Para poder realizar incrementos de 4mm de profundidad se debe utilizar una fuente de luz de polimerización con una intensidad de más de 1000mW/cm² por un tiempo de 20 s.¹⁹⁻²⁰

Un ejemplo de este tipo de resina es la Tetric[®] N- Ceram Bulk Fill (Ivoclar/ Vivadent) la cual cuenta con un fotoiniciador llamado Ivocerim que se activa mediante la reacción con la luz. Está compuesto por el activador alcanforquinona más un oxido acilo fosfano. Este es un potenciador que proporciona más reactividad a la luz de polimerización en comparación a la alcanforquinona o la lucerina. Estas características permiten que la fotopolimerización sea más rápida y con mayor profundidad. Esto cumple un rol fundamental para poder realizar incrementos de 4 mm o más. Además es una resina nanohíbrida que puede aplicarse en incrementos de 4 mm de grosor . Su matriz orgánica está compuesta por dimetacrilatos (19-21% en peso). El relleno inorgánico es 75-77% en peso o 53-55% en volumen. El tamaño de partícula es de 0.6 µm. Estas resinas se pueden utilizar para restaurar dientes en zonas posteriores como por ejemplo clase I y II, restaurar dientes deciduos, restauraciones clase V por lesión cariosa o no cariosa y reconstrucción de muñones.¹⁹⁻²⁰

Susceptibilidad a la pigmentación de las resinas

Dentro de las propiedades de la resina compuesta se encuentra la estabilidad cromática, que se puede definir como la resistencia del material al cambio de color. Existen tres tipos de alteraciones de color en las restauraciones de resina. En primer lugar, las manchas extrínsecas o pigmentaciones externas, como por el ejemplo falta de pulido, que favorece la acumulación de placa y como consecuencia una posible pigmentación. Estas son más fáciles de eliminar y prevenir con una buena higiene oral. Luego tenemos las sub-superficiales, que se producen por la penetración de sustancias pigmentantes. Por último, la intrínseca o decoloración interna, que resulta de un proceso de fotooxidación de algunos componentes químicos de la resina. Las aminas utilizadas como activadores del proceso de polimerización son las responsables por esta alteración cromógena.²¹

Para evaluar la estabilidad cromática en estudios in vitro de resinas compuestas, son utilizadas comúnmente sustancias pigmentantes como el café. Esta sustancia es una de las más consumidas en el mundo. Al menos el 30% de la población mundial consume una vez al día una taza de café.²²⁻²⁶

Mundim *et al.*²² en el 2008, estudiaron el cambio de color de tres tipos de resinas compuestas (Esthet-X[®], SureFil[®], Filtek[™]-Z250) expuestas a café, Coca-Cola[®], agua destilada y el efecto del pulido en la estabilidad del color de estos compuestos, en el cual emplearon tres tipos de resinas compuestas expuestas a café, Coca-Cola[®] y agua destilada por 15 días. Se registró el color con un espectrofotómetro antes y después de ser sumergidas en las sustancias, para luego realizar un pulido y comprobar la estabilidad de color de dichas resinas. El café fue la sustancia con mayor pigmentación entre las resinas.

Después de ser pulidas las muestras, el café mostró colores clínicamente aceptables aunque más altos que las alteraciones de color de las muestras sumergidas en Coca-Cola®.

Samra *et al.*²³ en el 2008 evaluaron la estabilidad de color de cinco materiales utilizados para restauraciones estéticas. Se evaluó una resina compuesta directa (Tetric Ceram Ivoclar/Vivadent), tres resinas compuesta indirectas (Targis Ivoclar/ Vivadent), (Resilab Master Wilcos), (BelleGlass Hp-Kerr) y una porcelana (IPS Empress 2). Se prepararon en total 71 cuerpos de prueba de 17 mm x 1 mm y se sumergieron en una solución de café por 15 días almacenadas a 37° C sin tener contacto con la luz. Se utilizó un espectrofotómetro para medir el color de cada cuerpo de prueba, esto se realizó después de confeccionar los cuerpos de prueba y 1, 7 y 15 días después de la tinción. Como resultado se pudo observar que los materiales de restauración estudiados se comportaban de maneras diferentes. La resina Tetric Ceram® (Ivoclar/Vivadent) y la resina indirecta Resilab Master (Wilcos) mostraron significativamente mayor pigmentación que las resinas indirectas Targis (Ivoclar / Vivadent) y BelleGlass TM HP (Kerr), que mostraron valores intermedios, mientras que la porcelana IPS-Empress® 2 (Ivoclar / Vivadent) muestra la pigmentación más baja al final del período experimental. Todos los grupos estudiados perdieron luminosidad y se pigmentaron. Las resinas de laboratorio como Targis y BelleGlass polimerizan por medio de calor y presión lo que aumenta significativamente el grado de conversión de monómeros a polímeros y esto mejora sus propiedades mecánicas y su estabilidad de color.

Tuncer *et al.*²⁴ en el 2013 evaluaron el efecto de la temperatura de las bebidas en la rugosidad superficial, dureza y estabilidad de color en una resina compuesta. Se

prepararon 50 cuerpos de prueba de la resina Filtek™ Z250 y se midió la rugosidad inicial, microdureza, y color. Los cuerpos de prueba fueron divididos aleatoriamente en cinco grupos de 10 muestras cada uno: café a 70 ° C, café a 37 ° C, cola a 10 ° C, cola a 37 ° C, y saliva artificial (control). Los cuerpos de prueba se sometieron a 3 ciclos de 15 min por día durante 30 días en las soluciones mencionadas y se registraron las mediciones finales. Después de la inmersión en las bebidas, el grupo de saliva artificial mostró valores más altos de dureza que los de los otros grupos y los valores de microdureza fueron significativamente diferentes a los valores iniciales en todos los grupos, excepto en el grupo de control. Ambos grupos de cola mostraron valores de rugosidad superiores a los valores iniciales, mientras que los otros grupos mostraron valores similares a las mediciones de referencia. Cuando se examinaron mediciones de color, el grupo de café 70 ° mostró el cambio de color más alto entre todos los grupos. Las soluciones a altas temperaturas causan alteraciones en ciertas propiedades de las resinas compuestas, como la estabilidad de color, aunque no afectan la dureza y la rugosidad superficial de la resina compuesta. Las soluciones de cola tienen un pH bajo y una gran cantidad de azúcar lo que puede erosionar la superficie de la resina es por este motivo que se observó una mayor rugosidad en este grupo. La inmersión de los cuerpos de prueba en café dio como resultado una estabilidad de color inaceptable, esto se puede deber a la afinidad del color amarillo del café con el polímero de la resina.

Sosa *et al.*²⁵ en el 2014 evaluaron la alteración de color de cinco resinas expuestas a sustancias pigmentantes. Se utilizó las siguientes resinas: Tetric Ceram HB®, Filtek™P90, Filtek™Z350, Filtek™Z250 y Brilliant™NG, expuestas a vino tinto, café y Coca-Cola®.

Las sustancias que causaron mayor alteración de color fueron el vino tinto y café y todas las resinas estudiadas presentaron alteración de color al ser sumergidas en dichas bebidas.

Otra sustancia comúnmente utilizada para evaluar la estabilidad cromática de resinas compuestas en estudios *in vitro*, es el vino. Esta bebida presenta una gran coloración, generando probablemente un gran cambio en la estabilidad de color. En numerosos estudios, se ha observado que el vino es una de las mayores sustancias pigmentantes.²⁶⁻²⁹

Erstas *et al.*²⁶ en el 2006 evaluaron la pigmentación de dos resinas nanohíbridas (Grandio Voco y Filtek Supreme 3M ESPE), dos resinas microhíbridas (Filtek™ Z250 3M ESPE y Quadrant LC Cavex) y una resina para restauraciones de dientes posteriores (Filtek P60 3M-ESPE) sumergiéndolas en diferentes soluciones como: té, café, cola, vino tinto y agua destilada. Se prepararon 25 cuerpos de prueba de 15 mm x 2 mm para cada tipo de resina y se pulieron con discos de carburo, luego se colocaron en agua destilada por 24 h a 37°C. Cada grupo se subdividió en cinco grupos (n=5) y se midió el color con un espectrofotómetro antes de ser sumergidos en las diferentes bebidas, el tiempo de tinción fue de 24 h. Los resultados mostraron que la mayor diferencia de color para todos los grupos de resinas estuvo en la tinción con vino tinto seguida del té y café pero sin encontrar una diferencia significativa entre la tinción con té y café. En cuanto a la comparación entre los cinco materiales de restauración, no hay diferencia significativa entre la resina P60 y la resina Filtek™ Z250 siendo estas las más estables con respecto a la estabilidad de color, a su vez, estos grupos mostraron menor cambio de color que las resinas nanohíbridas. Filtek™ P60 (resina compuesta posterior) y Filtek™ Z250 (resina compuesta universal) las cuales no contienen TEGDMA y resultaron tener mayor estabilidad de color que los

materiales que contenían TEGDMA: Filtek Supreme y Grandio (resina compuesta nanohíbrida), así como Quadrant LC (resina compuesta universal). Cabe resaltar que TEGDMA es responsable de la pigmentación debido a su carácter hidrófilo. Para todos los materiales de restauración los valores de cambio de color con té, café y vino tinto fueron altos y eran visualmente perceptibles lo cual es clínicamente inaceptable.

Topcu *et al.*²⁷ en el 2009 llevaron a cabo un estudio sobre la influencia de diferentes bebidas en la estabilidad del color de las resinas compuestas. Evaluaron los efectos de pigmentación de la saliva artificial, jugo de limón granulado, café sin azúcar, Coca-Cola®, jugo de cereza agria, jugo de zanahoria y vino tinto, en materiales compuestos a base de resinas que se utilizan comúnmente en la odontología restauradora. Midieron el color de cuatro resinas compuestas: Filtek™Z250 (3M ESPE), FiltekSupreme (3M ESPE), Quadrant (Cavex) y Charisma (Heraeus-Kulzer), después de un día de inmersión en ocho soluciones diferentes. Se observó que la saliva artificial produce los valores más bajos y el vino tinto los más altos. Al comparar los cuatro materiales de restauración, FiltekSupreme mostró el cambio de color más marcado, mientras que Filtek™ Z250 fue estable. Llegaron a la conclusión que todos los materiales restauradores mostraron cambios de color después de un día de inmersión en las sustancias, siendo el vino tinto el que produce mayor pigmentación que las otras bebidas.

Fulya *et al.*²⁸ en el 2009 evaluaron la estabilidad de color de cuatro resinas, Filtek™ Z 250, Filtek Supreme, Quadrant y Charisma, sumergiendo los cuerpos de prueba en saliva artificial, jugo de limón, café, Coca-Cola®, jugo de cereza, jugo de zanahoria y vino tinto, por 24 h. Se registró el color con un espectrofotómetro antes y después de que las resinas

fueran sometidas a la tinción. La resina que presentó el mayor cambio de color fue Filtek™ Z250 y el menor Filtek Supreme. Entre las soluciones en las que se sumergieron los cuerpos de prueba, la que produjo mayor tinción en las resinas fue el vino tinto y la menor la saliva artificial. El vino tinto presentó el mayor grado de pigmentación en tres resinas (Filtek Z™ 250, Quadrant y Charisma). El vino utilizado en este estudio tiene un 12% de alcohol y este degrada la matriz resinosa. La resina Filtek Supreme es un nanocompuesto con partículas entre 0.6 y 1.4 μm , este menor tamaño de partículas le confiere menor rugosidad superficial y por lo tanto, mayor estabilidad de color. La silanización de las partículas de relleno cumple un rol importante en la estabilidad de color de la resina. El silano presenta una alta absorción de agua. Filtek™ Z250 tiene una alta proporción de silano en su estructura, lo que podría explicar el alto grado de pigmentación en la resina.

Silva *et al.*²⁹ en el 2014 evaluaron la estabilidad de color en la superficie de dos resinas compuestas: Filtek™Z350 XT y Evolu-X. Estas fueron embebidas en jugo de açai, jugo de uva y vino tinto. Los cuerpos de prueba se dividieron en cuatro grupos, de acuerdo con la solución de almacenamiento. Los cuerpos de prueba fueron reevaluados después de la inmersión 1, 2, 4, 8 y 12 semanas. Los resultados mostraron que después de 2 semanas, hubo cambios estadísticamente significativos en el color de ambas resinas en todos los grupos, con la excepción de los cuerpos de prueba que se conservaron en agua destilada. Sólo doce semanas de inmersión en el vino tinto cambiaron la rugosidad del material compuesto Filtek™Z350 XT. Este estudio concluyó que el vino tinto produce el mayor cambio de color en nanocompuestos, seguido por el jugo de uva. El jugo de açai tornó el color inaceptable clínicamente después de 12 semanas.

Existen otro tipo de sustancias, alimentos o hábitos que podrían causar tinción en las restauraciones con resina compuesta.

Wasilewski *et al.*³⁰ en el 2010 evaluaron el efecto del humo de cigarrillos y whisky en la estabilidad de color de las resinas compuestas. Se utilizaron cinco marcas de resina: Grandio, Charisma, Filtek Supreme XT, Opallis y 4 Seasons. Se realizaron 10 cuerpos de prueba para cada resina de 8 mm x 1 mm, luego fueron almacenadas en saliva artificial a 37°C por 24 h. Se midió el color antes de exponer las muestras a la tinción con un espectrofotómetro. La mitad de los cuerpos de prueba fueron colocados en una máquina fumadora de cigarrillos y expuestos al humo en 4 ciclos de 10 min cada uno. La otra mitad fue sometida a tinción con whisky por 24 h a 37°C. Los cuerpos de prueba expuestos al humo del cigarrillo, luego fueron colocadas en whisky y viceversa, posteriormente se tomó el color final. El mayor cambio de color se dio en el grupo Whisky/ Humo. Las resinas compuestas son susceptibles a la pigmentación por los hábitos orales tales como el tabaquismo y beber bebidas alcohólicas. Este estudio in vitro sugiere que la asociación de ambos hábitos puede exacerbar el cambio de color. El alcohol causa reblandecimiento de la matriz resinosa, por lo que el material se vuelve blando y con tendencia a la degradación. Por lo tanto, cuando las resinas se expusieron al efecto del humo después de ser sumergidas en whisky se observó una intensa pigmentación de la resinas.

Soares *et al.*³¹ en el 2011 evaluaron la relación entre la estabilidad de color y la microdureza superficial de una resina microhíbrida Filtek™ Z250 después de la tinción con diferentes alimentos. Se realizaron 80 cuerpos de prueba (n=10) y se dividieron de la siguiente manera: seco, agua desionizada, jugo de naranja, jugo de maracuyá, jugo de uva, salsa de tomate, mostaza y salsa de soya. Los cuerpos de prueba se expusieron a tinción

por 28 días a 37°C. La microdureza superficial se evaluó con la prueba Vickers y la estabilidad de color con un espectrofotómetro, se tomó el valor al inicio (antes de la tinción) y al 1, 7,14 y 28 días. Los resultados mostraron que los grupos salsa de tomate, jugo de uva y salsa de soya presentaron alteración de color a los 7 días. El grupo mostaza presentó la mayor alteración de color desde el primer día. Los grupos que presentaron mayor cambio en la microdureza superficial fueron el jugo de maracuyá, seguido del agua desionizada, jugo de uva, salsa de soya, mostaza y salsa de tomate. El grupo mostaza fue el que presentó mayor alteración de color y esto se debe a que en su composición tiene cúrcuma, el cual es un pigmento hidrófugo insoluble al agua de color amarillo brillante y puede interactuar con el Bis-Hema de la resina encargado de la estabilidad de color. Se debe tener en cuenta el pH de las soluciones y alimentos que se utilizaron en este estudio, ya que el grupo que presentó mayor cambio en la microdureza superficial fue el del jugo de maracuyá con un pH de 3.2, sin embargo el jugo de naranja tiene un pH de 3.1 y no causó mayor cambio en la microdureza, por este motivo se puede concluir que no existe una relación directa entre el cambio de color y la degradación de la superficie.

IV. OBJETIVOS

IV.1 Objetivo general

Evaluar la estabilidad de color de diferentes tipos de resinas convencionales y de grandes incrementos (“Bulk Fill”) expuestas a café, Coca- Cola[®] y vino tinto.

IV.2 Objetivos específicos

1. Evaluar la estabilidad de color con café, Coca- Cola[®] y vino tinto de la resina microhíbrida a las 24 h, 7 y 15 días.
2. Evaluar la estabilidad de color con café, Coca- Cola[®] y vino tinto de la resina nanohíbrida a las 24 h, 7 y 15 días.
3. Evaluar la estabilidad de color con café, Coca- Cola[®] y vino tinto de la resina nanoparticulada a las 24 h, 7 y 15 días.
4. Evaluar la estabilidad de color con café, Coca- Cola[®] y vino tinto de la resina nanohíbrida de grandes incrementos (“Bulk Fill”) a las 24 h, 7 y 15 días.
5. Comparar la estabilidad de color de las resinas microhíbrida, nanohíbrida, nanoparticulada y nanohíbrida de grandes incrementos (“Bulk Fill”) pigmentadas con café.

6. Comparar la estabilidad de color de las resinas microhíbrida, nanohíbrida, nanoparticulada y nanohíbrida de grandes incrementos (“Bulk Fill”) pigmentadas con Coca- Cola[®].

7. Comparar la estabilidad de color de las resinas microhíbrida, nanohíbrida, nanoparticulada y nanohíbrida de grandes incrementos (“Bulk Fill”) pigmentadas con vino tinto.

8. Comparar el efecto del vino tinto, café y Coca- Cola[®] en la estabilidad de color de las resinas microhíbrida, nanohíbrida, nanoparticulada y nanohíbrida de grandes incrementos (“Bulk Fill”).

V. HIPÓTESIS

La resina que presenta menor estabilidad de color a la pigmentación es la resina nanoparticulada.

El vino tinto es la sustancia que promueve mayor pigmentación de las resinas.

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

VI.1 Diseño del estudio

Estudio experimental *in vitro*.

VI.2 Muestra

Se utilizó una matriz de metal para confeccionar los cuerpos de prueba de resina de 7 mm de diámetro por 2 mm de altura.

El tamaño muestral se determinó mediante un estudio piloto. Se utilizó la calculadora de la página www.sealedenvelope.com al 90%, con un nivel de significancia del 5%, usando la media del grupo control y experimental y la desviación estándar, lo que dio como resultado 3 muestras por grupo. Con la finalidad de obtener resultados más confiables se aumentó el número a 10 muestras por grupo.

Se dividió las muestras en cuatro grupos según el tipo de resina los cuales tenían subgrupos según la sustancia a la que se expusieron:

- Grupo 1: Convencional microhíbrida (Te-econom Plus[®]) – Ivoclar Vivadent

A. Sin tinción

B. Café

C. Vino

D. Coca-Cola[®]

- Grupo 2: Convencional nanohíbrida (Tetric[®] N-Ceram) – Ivoclar Vivadent

A. Sin tinción

B. Café

C. Vino

D. Coca-Cola®

- Grupo 3: Convencional nanoparticulada (Filtek™Z350XT) – 3M ESPE

A. Sin tinción

B. Café

C. Vino

D. Coca-Cola®

- Grupo 4: De grandes incrementos (“Bulk Fill”) nanohíbrida (Tetric® N- Ceram Bulk Fill) – Ivoclar Vivadent

A. Sin tinción

B. Café

C. Vino

D. Coca-Cola®

VI.3. Variables

	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo	Indicadores	Escala de medición	Valores
Variable independiente	Resina compuesta	Materiales bifásicos representados por una matriz orgánica y un relleno inorgánico.	Tipo de resina que se utiliza para restaurar piezas dentarias.	Cualitativa	Tipo de resina	Nominal	Convencional microhíbrida, convencional nanohíbrida, convencional nanoparticulada y de grandes incrementos ("Bulk Fill") nanohíbrida
	Sustancias de inmersión	Solución que puede o no producir alteración del color de un sustrato	Tipo de sustancia en la que se sumerge la pieza dentaria.	Cualitativa	Composición de las sustancias asignadas.	Nominal	Vino tinto Café Coca- Cola® Agua destilada (control negativo)
Variable dependiente	Estabilidad de color	Propiedad de un material para conservar su color en un periodo de tiempo y un ambiente específico	Diferencia de color en la superficie de la resina obtenido antes, durante y después de la exposición a soluciones pigmentantes	Cuantitativa Continua	CIElab	Razón	L*: 0 = negro 100 = blanco a*:-120 a +120 (+) = rojo (-) = verde b*:-120 a +120 (+) = amarillo (-) = azul Δ E

	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo	Indicadores	Escala de medición	Valores
Covaria- ble	Tiempo	Espacio de tiempo que incluye toda la duración de un proceso.	Periodo en el cual se realizará el estudio y se evaluará el color de las resinas antes, durante y después de la pigmentación	Cualitativo	Periodo en el que se registrará el color	Ordinal	T1: 24 h después de la confección T2: 7 días después de la tinción. T3: 15 días después de la tinción

VI.4. Técnicas y/o procedimientos

Prueba piloto

Se realizó una prueba piloto para el adiestramiento de la técnica, dominio de la metodología empleada y determinar el tamaño muestral.

Obtención de la muestra

Se utilizó las resinas convencionales microhíbrida (Te-econom Plus[®] - Ivoclar Vivadent), nanohíbrida (Tetric[®] N- Ceram - Ivoclar Vivadent), nanopartículas (Filtek[™]Z350 XT- 3M ESPE) y de grandes incrementos nanohíbrida (Tetric[®] N- Ceram Bulk Fill -Ivoclar Vivadent).

Se confeccionó 40 discos de resina por cada marca, de 7 mm de diámetro por 2 mm de altura con la ayuda de una matriz metálica con las mismas medidas. Para todas las marcas de resinas se utilizó el color A2 y para la resina de grandes incrementos (“Bulk Fill”) el color IVA. Se colocó la matriz metálica sobre una platina de vidrio, esta a su vez de apoyó en un tablero plano de granito, luego se insertó la resina dentro de la matriz con un solo incremento utilizando una espátula, posterior a eso, se colocó una cinta celuloide en la parte superior de la resina y sobre esta una platina de vidrio para ejercer presión y que el cuerpo de prueba quede uniforme y sin excesos. Finalmente, se retiró la platina de vidrio. Se fotopolimerizó cada cuerpo de resina con la lámpara LED (Elipar Freelight 2, 3M ESPE) por 20 s según indicación del fabricante a una intensidad de 1200 mW/cm² sobre la matriz celuloide. Finalizada la polimerización, el cuerpo de resina fue

retirado. Se rotuló cada muestra con un número del 1 al 10 para identificar la parte superior e inferior del disco.

Los cuerpos de prueba de cada resina fueron colocados en agua destilada por 24 h a temperatura ambiente hasta el inicio del experimento para completar el proceso de polimerización y luego se dividieron en cuatro subgrupos (n=10) según la sustancia pigmentante.

Preparación de las sustancias pigmentantes

Las sustancias pigmentantes se prepararon de la siguiente manera:

1. Café: Solución de café (obtenida de 250 gr de café molido Nescafé® Perú). Una suspensión de una cuchara de esta solución de café en 20 ml de agua destilada a temperatura ambiente por día.
2. Vino tinto Clos de Pirque Cabernet Sauvignon, 12° de alcohol, 20 ml por día.
3. Coca-Cola®: 20 ml a temperatura ambiente por día.
4. Agua destilada obtenida de AguaPlus Perú, 20 ml por día.

Exposición a sustancias pigmentantes

Los especímenes fueron sumergidos en 20 ml de sustancia pigmentante (agua destilada, café, Coca-Cola® o vino tinto) en un vaso de plástico rotulado por un periodo de 15 días, las sustancias se cambiaron todos los días a la misma hora a temperatura ambiente. Antes de realizar la medición del color, las muestras se lavaron por 5 minutos con agua destilada y secadas con papel absorbente.

Registro del color

El color se registró utilizando el espectrofotómetro Vita Easyshade® Advance 4.0 (VITA, Bad Säckingen, Alemania), cada disco de resina se manipuló utilizando guantes y una pinza para algodón evitando la contaminación del cuerpo de prueba.

Al comenzar con el registro del color, se verificó que Vita Easyshade® Advance 4.0 se encuentre debidamente cargado y se procedió a la calibración automática del aparato. Una vez realizada la calibración, aparece el menú de medición y el aparato está listo para usarse, la calibración se realizó cada 10 muestras y se seleccionó el símbolo de medición de color básico.

La medición se realizó por un solo examinador capacitado y calibrado. La punta lectora del espectrofotómetro digital se colocó directamente sobre la muestra, utilizando una matriz de silicona para posicionar la punta del Easyshade en la cara superior del disco apoyándose en toda la superficie, posterior a esto, se pulsó el botón de medición hasta sonar tres tonos seguidos que indican la finalización del proceso de medición. Los resultados de la medición se muestran en los dos estándares cromáticos internacionales VITA classical (A1-D4) y VITA SYSTEM 3D-MASTER. .

Se tomó tres registros de color por muestra. La toma de color se realizó en los siguientes momentos:

T1– 24 horas después de la confección de los cuerpos de prueba para completar el proceso de polimerización.

T2 – 7 días después de la tinción con las sustancias pigmentantes

T3 –15 días después de la tinción con las sustancias pigmentantes

Las medidas del color fueron tomadas con luz natural, siempre en el mismo ambiente y a la misma hora.

El espectrofotómetro usa el sistema de ordenamiento del color CIE-Lab (Commission Internationale de l'Eclairage L*, a*, b*) que permite la especificación de color dentro de un espacio tridimensional, donde L* indica la luminosidad (su valor oscila entre 0 = Negro y 100 = blanco), a* y b* corresponden al color (sus valores oscilan entre -120 a +120), a* representa la saturación en el eje rojo-verde (-a*= rojo y +a*=verde) y b* en el eje azul-amarillo (-b*=azul y +b*=amarillo). La diferencia del color (ΔE) entre un color inicial y las subsecuentes mediciones se expresaron como la distancia entre dos puntos en el espacio calculadas empleando la siguiente formula:

$$\Delta E = [(L^*1 - L^*0)^2 + (a^*1 - a^*0)^2 + (b^*1 - b^*0)^2]^{1/2}$$

Los datos obtenidos se registraron en la tabla de recolección de datos.

VI.5. Plan de análisis

Los datos fueron analizados con el paquete estadístico Biostat 5.0 para Windows. Los datos presentaron distribución normal, por lo que se utilizó la prueba de ANOVA para ver diferencia significativa entre medias y el post test de Fisher para comparar los grupos ($\alpha=0.05$).

VI.6. Consideraciones éticas

Este estudio se envió al Comité Institucional de Ética (CIE) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia para su exoneración (Anexo 1).

VII. RESULTADOS

En la Tabla 1 se observa la variación de color según ΔE para las cuatro resinas sometidas a cuatro sustancias pigmentantes. Se encontró que en el café existe diferencia estadísticamente significativa para la resina Tetric[®] N-ceram Bulk fill comparadas con las otras resinas. Para el vino se encontró diferencia estadísticamente significativa con la resina Filtek[™]Z350 XT y en Coca- Cola[®] la resina Tetric[®] N-ceram Bulk Fill. Al comparar las sustancias pigmentantes se observa que Tetric[®] N-ceram presenta variación de color similar con café y Coca- Cola[®] pero distinto al vino. Para la resina Tetric[®] N-ceram Bulk fill existe diferencia estadísticamente significativa con Coca- Cola[®] y vino. Para Te-econom Plus[®] diferencia estadísticamente significativa con café y para Filtek[™]Z350 XT diferencia estadísticamente significativa cuando es inmersa en café y vino.

En la Tabla 2 se observa la variación de la luminosidad de las cuatro resinas sometidas a cuatro sustancias pigmentantes. Se encontró que la resina Te-econom Plus[®] presenta diferencia estadísticamente significativa en comparación con las otras resinas cuando es inmersa en agua destilada. Para café se observó una variación de la luminosidad similar entre las resina Tetric[®] N-ceram y Te- econom Plus[®], sin embargo se observó diferencia estadísticamente significativa entre estas dos resinas con Tetric[®] N-ceram Bulk fill y Filtek[™]Z350 XT. Para Coca- Cola[®] se encontró diferencia estadísticamente significativa con la resina Te-econom Plus[®]. En el vino se observó una mayor variación de la luminosidad para Tetric[®] N-ceram Bulk fill y Filtek[™]Z350 XT y menor variación para Te- econom Plus[®]. Al comparar la variación de la luminosidad de una sola resina sometida

a las 4 sustancias pigmentantes se encontró que existe diferencia estadísticamente significativa cuando Teric[®] N- ceram es inmersa en vino. La resina Tetric[®] N-ceram Bulk fill tiene una variación de la luminosidad estadísticamente significativa cuando es inmersa en café y vino, esto se repite para la resina Te-econom Plus[®]. La resina Filtek[™]Z350 XT presenta una variación de la luminosidad similar para café y vino.

En el Gráfico 1 al evaluar a*, se observa que la resina Te-econom Plus[®] expuesta a cuatro sustancias pigmentantes entre el día 0 y el día 7 no presenta variación de color. En el día 15 se observa que la resina Te- econom Plus[®] sometida a café presentó tendencia de color hacia el rojo y sometida a Coca-Cola[®] hacia el verde.

En el Gráfico 2 al evaluar b*, se observa que la resina Te-econom Plus[®] expuesta a cuatro sustancias pigmentantes entre el día 0 y el día 7 no presenta variación de color. En el día 15 se observa que la resina Te- econom Plus[®] expuesta a café y vino presentó tendencia de color hacia el amarillo, mientras que expuesta al agua tendencia hacia el azul.

En el Gráfico 3 al evaluar a*, se observa que la resina Tetric[®] N-ceram expuesta a cuatro sustancias pigmentantes entre el día 0 y el día 15 no presenta variaciones de color.

En el gráfico 4 al evaluar b*, se observa que la resina Tetric[®] N-ceram expuesta a vino y café presentó una tendencia de color hacia el amarillo a lo largo de los 15 días, mientras que expuesta a Coca-Cola[®] y agua una tendencia hacia el azul.

En el Gráfico 5 al evaluar a^* , se observa que la resina Filtek™Z350 XT expuesta a cuatro sustancias pigmentantes entre el día 0 y el día 15 no presentó variaciones de color.

En el Gráfico 6 al evaluar b^* , se observa que la resina Filtek™Z350 XT expuesta a vino presentó una tendencia de color hacia el amarillo desde el día 0 hasta el día 7 y esta se mantuvo hasta el día 15. Al evaluar la variación de color de la resina expuesta a café se observó tendencia hacia el amarillo.

En el Gráfico 7 al evaluar a^* , se observa que la resina Tetric® N-Ceram Bulk Fill expuesta a cuatro sustancias pigmentantes entre el día 0 y el día 15 no presentó variaciones de color.

En el Gráfico 8 al evaluar b^* , se observa que la resina Tetric® N-Ceram Bulk Fill expuesta a café presentó una tendencia de color hacia el amarillo desde el día 0 hasta el día 7 y esta se mantuvo hasta el día 15. Al evaluar la variación de color de la resina expuesta a vino se observó tendencia hacia el amarillo.

Tabla 1. Media y desviación estándar de la variación del ΔE para las cuatro resinas sometidas a cuatro sustancias pigmentantes.

ΔE (T15-T0)				
Resina	Agua	Café	Coca- Cola [®]	Vino
Tetric [®] N-ceram	0.26 (1.56)aA	3.20 (2.61)aB	2.59(3.66)aB	1.14 (1.30)aC
Tetric [®] N-ceram Bulk Fill	0.03 (1.88)aA	0.11 (1.86)bA	4.11 (2.81)bB	1.84 (1.96)aC
Te- econom Plus [®]	0.15 (0.14)aA	2.59 (2.46)aB	0.16 (3.82)cA	0.61 (0.60)bA
Filtek [™] Z350 XT	0.67 (0.74)aA	2.32 (10.32)aB	0.26 (0.47)cA	6.98 (2.15)cC

Letras minúsculas: comparación entre resinas

Letras mayúsculas: comparación entre bebidas

Tabla 2. Media y desviación estándar en la variación de la luminosidad para las cuatro resinas sometidas a cuatro sustancias pigmentantes.

L (T15-T0)				
Resina	Agua	Café	Coca- Cola [®]	Vino
Tetric [®] N-ceram	0.83 (0.46)aA	1.68 (0.66)aA	0.99 (1.40)aA	4.15 (0.50)aB
Tetric [®] N-ceram Bulk Fill	1.04 (0.30)aA	2.73 (1.20)bB	0.75 (0.21)aA	5.56 (1.11)acC
Te- econom Plus [®]	-0.03 (0.23)bA	1.84 (0.44)aB	-0.16 (0.36)bA	2.50 (0.73)bB
Filtek [™] Z350 XT	1.89 (1.23)aA	5.12 (7.25)cB	0.65 (0.48)aC	6.39 (6.51)cB

Letras minúsculas: comparación entre resinas

Letras mayúsculas: comparación entre bebidas

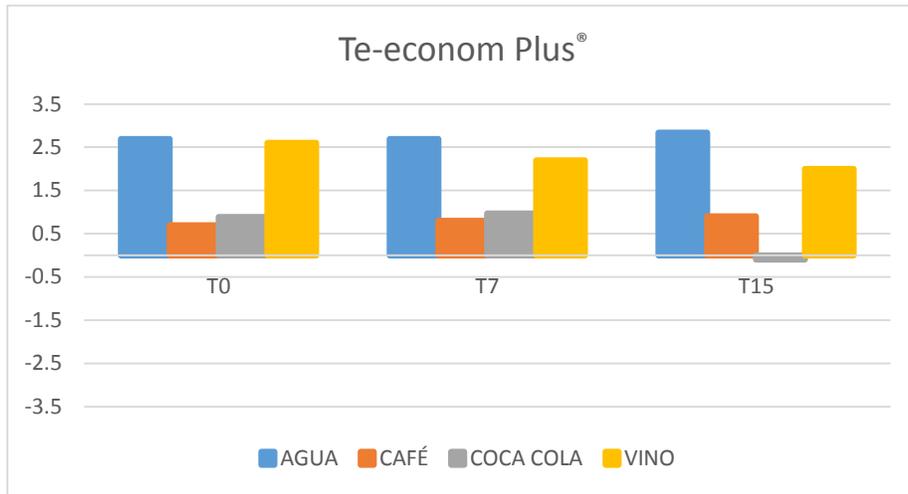


Gráfico 1. Promedio de a* para Te- econom Plus® expuesta a cuatro sustancias pigmentantes en tres intervalos de tiempo

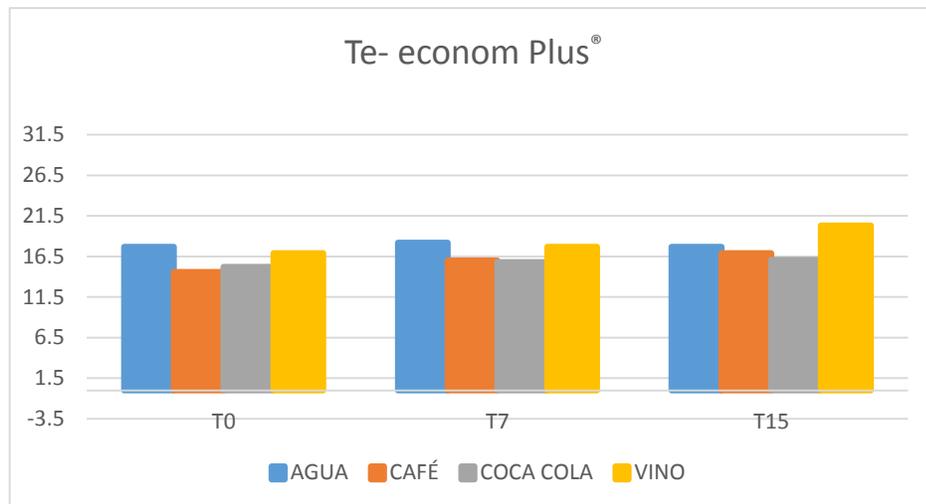


Gráfico 2. Promedio de b* para Te- econom Plus® expuesta a cuatro sustancias pigmentantes en tres intervalos de tiempo.

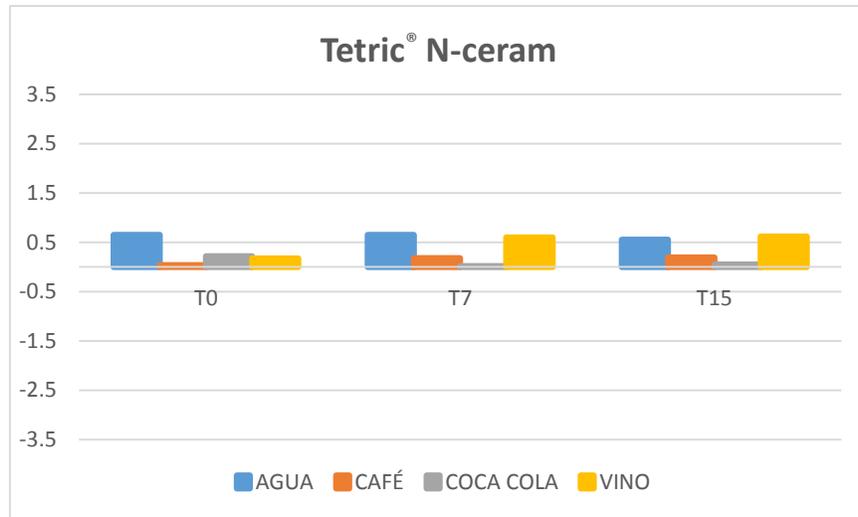


Gráfico 3. Promedio de a* para Tetric® N-ceram expuesta a cuatro sustancias pigmentantes en tres intervalos de tiempo

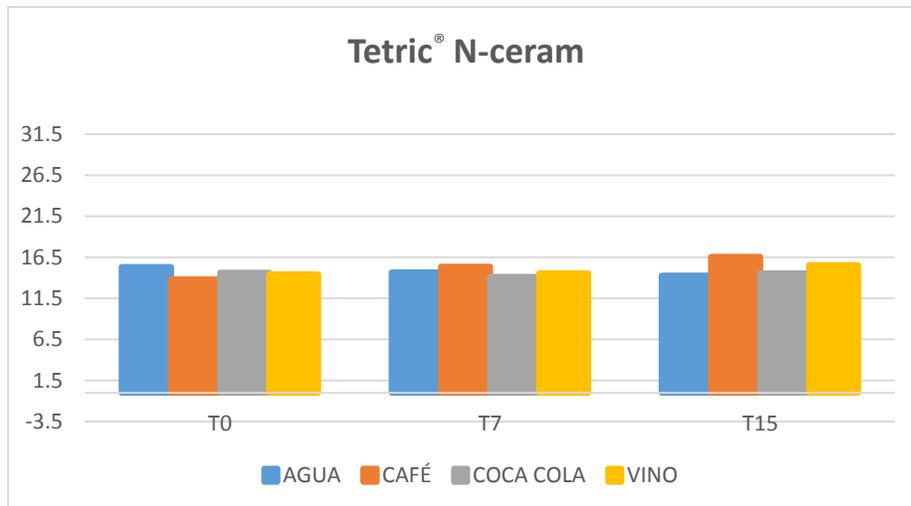


Gráfico 4. Promedio de b* para Tetric® N- ceram expuesta a cuatro sustancias pigmentantes en tres intervalos de tiempo.

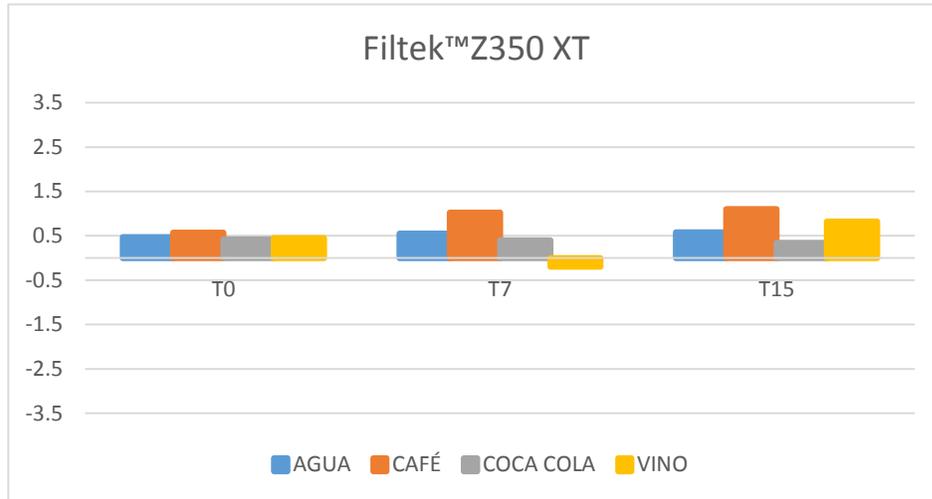


Gráfico 5. Promedio de a* para Filtek™Z350 XT expuesta a cuatro sustancias pigmentantes en tres intervalos de tiempo.

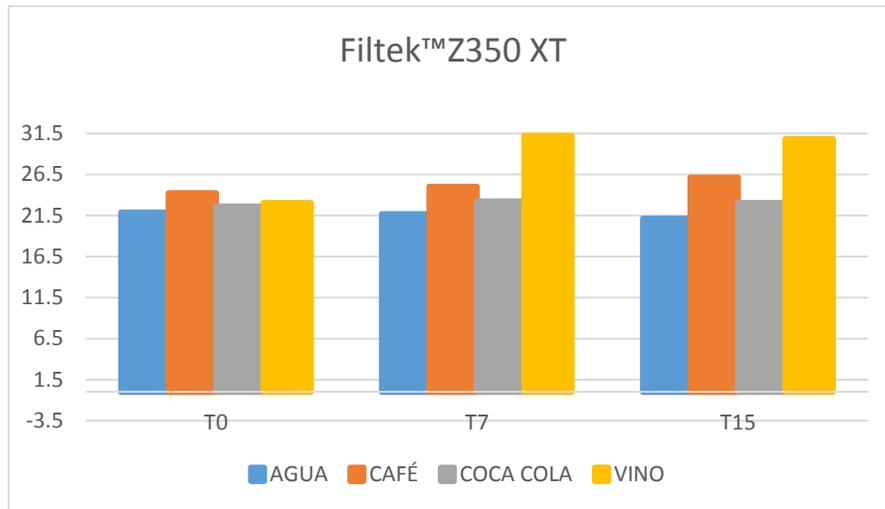


Gráfico 6. Promedio de b* para Filtek™Z350 XT expuesta a cuatro sustancias pigmentantes en tres intervalos de tiempo.

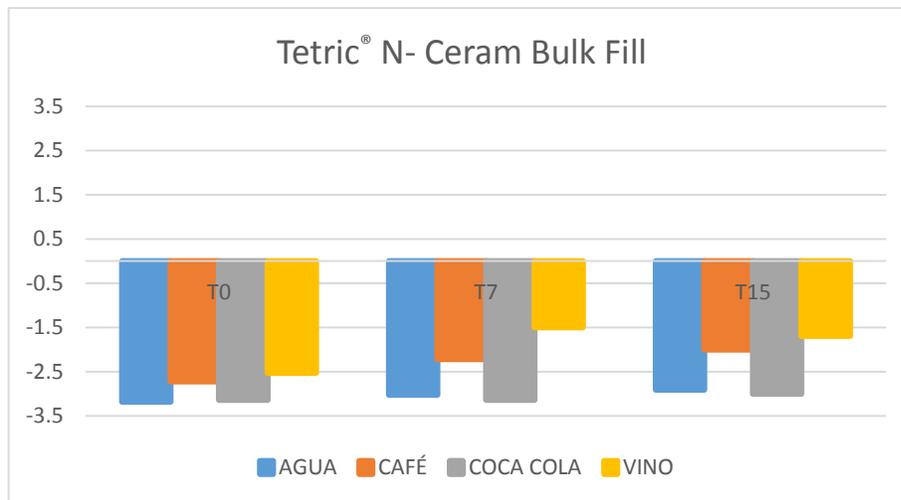


Gráfico 7. Promedio de a* para Tetric® N- Ceram Bulk Fill expuesta a cuatro sustancias pigmentantes en tres intervalos de tiempo

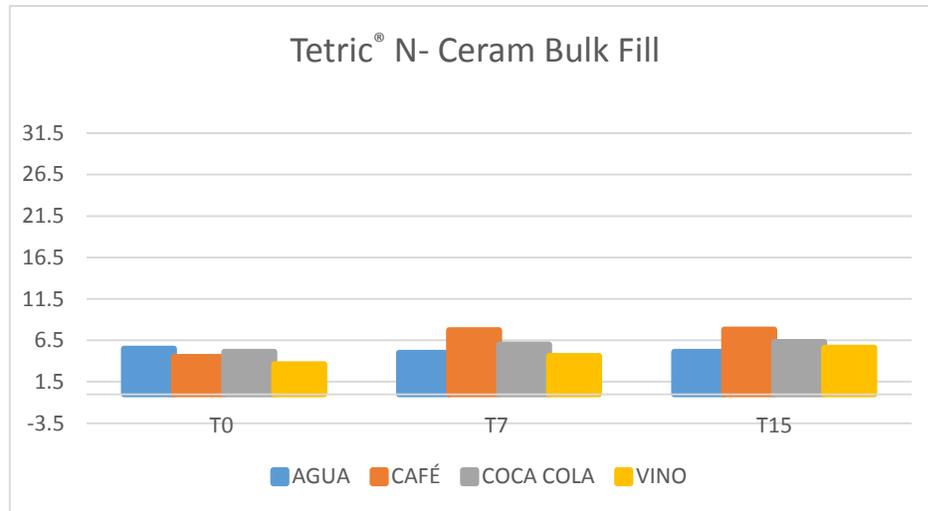


Gráfico 8. Promedio de b* para Tetric® N- Ceram Bulk Fill expuesta a cuatro sustancias pigmentantes en tres intervalos de tiempo

VIII. DISCUSIÓN

Las resinas compuestas son el material de elección para restaurar piezas dentales. Entre sus principales características se encuentra la estética y similitud con el color natural del diente. Una de sus ventajas es obtener diversos matices que simulan la tonalidad natural de los dientes. Es por ello que el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la estabilidad de color con café, Coca-Cola® y vino tinto de diferentes tipos de resinas convencionales y de grandes incrementos (“Bulk Fill”).^{5,32}

De todas las bebidas evaluadas en este estudio, el vino pigmentó con mayor intensidad, seguido del café y por último la Coca-Cola®. Numerosos estudios evalúan la estabilidad de color de diferentes resinas inmersas a diferentes bebidas, siendo las más estudiadas el vino, café, té, y bebidas carbonatadas como Coca-Cola®, dando como resultados que el vino y café son las sustancias que presentan mayor potencial de tinción de las resinas.²²⁻²⁹ Este efecto encontrado tanto en la revisión del material bibliográfico como en esta investigación puede explicarse debido a los pigmentos cromóforos del vino y café. La pigmentación del café es más amarilla-marrón, mientras que el vino presenta una coloración rojiza intensa.³³ Además, según Um y Ruyter³⁴ refieren que el pH de las bebidas puede influir en la pigmentación de las resinas, debido a que puede dañar la integridad de la matriz en la superficie. De las bebidas utilizadas, el pH del vino tinto es de 3.5 y el de la Coca-Cola® de 2.5. Además, según Silva *et al.*²⁹ el alcohol genera degradación en la superficie de la resina y la vuelve más rugosa, siendo más susceptible a la tinción, esta podría ser es una de las razones porque los cuerpos de prueba de resina embebidos en vino tinto presentan la mayor pigmentación. Hasani *et al.*³⁵ indican que la

pigmentación de las resinas por café se debe a la absorción de los colorantes amarillos dentro de la fase orgánica de las resinas.

La resina que presentó mayor pigmentación cuando se sumergió en vino fue Filtek™Z350 XT. Esto se debe a que la composición de la resina puede favorecer la pigmentación. Las resinas compuestas tienen monómeros de dimetacrilato tales como bisfenol A (Bis-EMA) y dimetacrilato de trietilenglicol (TEGDMA). El TEGDMA, es un monómero hidrófilo de pequeño tamaño creado para disminuir la viscosidad en las resinas compuestas, este monómero tiene una gran capacidad de absorción de líquidos, generando que las resinas con este compuesto absorban más los pigmentos de las bebidas. Los estudios muestran que, cuando la proporción de estos componentes aumenta, las resinas compuestas se pigmentan rápidamente. Bis-EMA y TEGDMA se encuentran en Filtek™Z350 XT, quien presentó mayor susceptibilidad a la pigmentación al ser sumergida en vino. Además, se ha demostrado que las resinas de nanorelleno, son más susceptibles a la pigmentación que las resinas microhíbridas y nanohíbridas. Estas resinas presentan partículas pequeñas que crean espacios donde se pueden depositar los pigmentos. Las partículas de relleno se pueden separar de la matriz resinosa por un proceso de hidrólisis, lo cual genera una degradación de la fase orgánica que afecta la unión relleno-silano-resina. Los fluidos se difunden dentro de la resina provocando aumento del espacio entre las cadenas de polímeros donde se deposita el agente cromógeno aumentando la opacidad y cambio de color.³⁴⁻⁴⁰

Ruyter *et al.*⁴¹ en 1987, estableció que valores de cambio de color (ΔE) por debajo de 3.3 son aceptables. La población general puede distinguir las diferencias de color $\Delta E > 3.3$ y ser consideradas clínicamente significativas. En este estudio la resina Filtek™Z350 XT

obtuvo el mayor valor de ΔE (6.98 ± 2.15) cuando fue expuesta a vino tinto seguida de Tetric[®] N-Ceram Bulk Fill ΔE (4.11 ± 2.81), ambos valores se consideran clínicamente inaceptables.

Al evaluar la luminosidad, las 4 resinas se comportaron de manera diferente. La resina Teconom Plus[®] presentó diferencia estadísticamente significativa cuando fue inmersa en agua destilada. La susceptibilidad a la tinción de especímenes después de ser sumergidos en agua destilada podría deberse al grado de absorción y a la naturaleza hidrófila / hidrófuga de la matriz de resina. La absorción de agua se produce principalmente por absorción directa de la matriz de resina. La absorción excesiva disminuye la vida útil de la resina, plastificando y expandiendo el material restaurador, causando la formación de microfisuras o espacios en la interfaz relleno-matriz favoreciendo la penetración de colorantes.

Se encontró diferencia estadísticamente significativa cuando las 4 resinas fueron expuestas al vino comparadas con el grupo control y además cuando Filtek[™]Z350 XT fue expuesta a café. Esto podría deberse a que estas resinas presentan en su composición Bis-GMA y TEGDMA, los cuales absorben agua e hidrolizan el silano formando microfisuras entre el relleno y la matriz, esto permite la penetración del pigmento amarillo-marrón en el caso del café y azul-rojizo en el caso del vino promoviendo la pigmentación y disminuyendo la luminosidad.³⁸⁻⁴⁰

A pesar de que la resina Tetric[®] N-Ceram Bulk Fill y Tetric[®] N-Ceram son resinas nanohíbridas y de la misma casa comercial, se comportaron de diferente manera al ser sometidas a sustancias pigmentantes. Esto podría deberse a la diferencia de tamaño de las

partículas de relleno y a la cantidad del porcentaje del relleno inorgánico entre ambas resinas. Tetric® N- Ceram Bulk Fill tiene tamaño de partícula promedio de 0.6 μm equivalente a 6000 nm, mientras que Tetric® N-Ceram presenta partículas de 40 nm y 3000 nm. El tamaño de las partículas de relleno puede influir en la pigmentación de las restauraciones, en las resinas compuestas los monómeros de la matriz de resina se encuentran separados antes de la polimerización a una distancia promedio de 4 nm. Al polimeriza la resina estos establecen uniones covalentes entre sí reduciéndose la distancia a 1.5 nm, este acercamiento provoca una reducción volumétrica del material, esto puede generar mayor contracción de polimerización provocando espacios en la resina y atrapando con facilidad el pigmento cromógeno. El porcentaje del relleno inorgánico en la resina Tetric® N-Ceram Bulk Fill es entre 75-77% mientras que Tetric® N-Ceram es de 80%. Al tener un menor relleno sus propiedades podrían verse afectadas, como por ejemplo la estabilidad de color.³⁶

Existen varios métodos para la medición del color en odontología, tales como técnicas visuales con guías de color e instrumentales con espectrofotómetros. En los métodos visuales se utilizan únicamente escalas de colores con operadores debidamente calibrados que determinan los parámetros del color. Sin embargo, los estudios han demostrado que el uso de dispositivos como Vita Easyshade, brindan resultados exactos y confiables.²²⁻²⁹ Se conoce los buenos resultados que se obtienen con el método de observación, para eliminar posibles errores subjetivos en la evaluación del color, se han desarrollado mayores estudios con el método instrumental. Uno de ellos fue descrito por Sarkis *et al.*⁴² en el 2012, quien utilizó el sistema VITA Easyshade, brindando resultados más objetivos, aumentando su precisión hasta en un 90% en los valores arrojados por el

dispositivo. Samra *et al.*⁴³ en el 2009, midieron el cambio de color con 4 sistemas instrumentales diferentes, los cuales se encontraron sobre el 96% de exactitud en sus resultados. Estas investigaciones previas indican la efectividad de un método instrumental en comparación a uno visual. Por ello, en el presente estudio utilizó una metodología instrumental, a través de un espectrofotómetro digital (Vita Easyshade, Compact) hallando los valores de croma, matiz y luminosidad que son las tres dimensiones que se toman en consideración para registrar el color en las restauraciones.

La pigmentación que sucede en boca durante días, meses o años con exposiciones cortas a sustancias pigmentantes, no puede ser simulada en el laboratorio. Por ello, para poder tener una pigmentación cuantificable, se decidió realizar periodos de exposición prolongados de por 7 y 15 días. Según Ertas *et.al.*²⁶ en el 2006, refieren que el consumo promedio de una bebida al día es de 15 minutos, por lo que 24 horas representa un mes de consumo de las bebidas, 7 días representa aproximadamente 6 meses y 15 días un año de consumo.

Los resultados encontrados en esta investigación son respaldados por los resultados encontrados en la literatura, puesto que demuestran, que con diversas sustancias pigmentantes, aún existe variación en el color de las resinas compuestas utilizadas. Se han realizados diversos estudios en los que se comprueba que las bebidas como el café y vino generan efectos negativos en las restauraciones dentales. Muchos investigadores afirman que estas bebidas, al tener un alto porcentaje de agentes cromógenos, ocasionan pigmentaciones de las estructuras dentarias.²¹⁻³²

Cabe resaltar que el presente estudio tiene importancia clínica porque las resinas utilizadas se encuentran comercialmente disponibles en el mercado nacional, por lo que se ha podido comparar y llegar a la conclusión que las cuatro resinas fueron afectadas al ser expuestas a las bebidas. A pesar de tener en el mercado resinas con tecnologías desarrolladas y con mejores propiedades, los problemas de la estabilidad cromática todavía persisten, más aun cuando son sometidas a sustancias pigmentantes de consumo masivo.

Se sugiere realizar investigaciones sobre la rugosidad superficial de las resinas, dando especial énfasis en las resinas de grandes incrementos (“Bulk Fill”), siendo estas un nuevo material, comparadas con las resinas convencionales, ya que el pulido de una resina puede afectar el desempeño de la restauración a lo largo del tiempo, a menor rugosidad superficial, mejor desempeño clínico y menor probabilidad de presentar pigmentación.

IX. CONCLUSIONES

1. Las resinas evaluadas en este estudio presentaron menor estabilidad de color cuando fueron expuestas a café y vino tinto, siendo la resina nanoparticulada (Filtek™Z350 XT) la que presentó menor estabilidad de color expuesta a vino tinto.
2. La resina microhíbrida (Te- econom Plus®) presentó menor estabilidad de color con café y vino tinto.
3. La resina nanohíbrida (Tetric® N-Ceram) presentó menor estabilidad de color con café, vino tinto.
4. La resina nanohíbrida (Tetric® N-Ceram Bulk Fill) presentó menor estabilidad de color con café y vino tinto.
5. La resina nanoparticulada (Filtek™Z350 XT) presentó menor estabilidad de color con café, vino tinto y Coca-Cola.
6. La sustancia que genera menor estabilidad de color en las resinas convencionales y de grandes incrementos (Bulk Fill) es el vino tinto.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Combe EC, Burke FJ. Contemporary resin-based composite materials for direct placement restorations: packables, flowables and others. *Dent Update*. 2000 Sep;27(7):326-32.
2. Baratieri L, Monteiro S, Caldeira M. Resinas compuestas. En: Cardoso L, Ritter A. *Estética. Restauraciones adhesivas directas en dientes anteriores fracturados*. 2da ed. Sao Paulo: Livraria Santos; 2004:237-49.
3. Nagi SM, Moharam LM, Zaazou MH. Effect of resin thickness, and curing time on the micro-hardness of bulk-fill resin composites. *J Clin Exp Dent*. 2015 Dec;7(5):600-4.
4. Yildiz E, Sirin Karaarslan E, Simsek M, Ozsevik AS, Usumez A. Color stability and surface roughness of polished anterior restorative materials. *Dent Mater J*. 2015 Oct 5;34(5):629-39.
5. Samra AP, Pereira SK, Delgado LC, Borges CP. Color stability evaluation of aesthetic restorative materials. *Braz Oral Res*. 2008 Jul-Sep;22(3):205-10.
6. Tekçe N, Tuncer S, Demirci M, Serim ME, Baydemir C. The effect of different drinks on the color stability of different restorative materials after one month. *Restor Dent Endod*. 2015 Nov;40(4):255-61.
7. Gómez C. Estudio in vitro sobre la estabilidad cromática de las resinas compuestas dentales [Tesis Postgrado] Castilla, Salamanca: Universidad de Salamanca, 2013. 165 págs.
8. Rodríguez A. Restauraciones clase I. En: Barrancos J. *Operatoria Dental*. 3da ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2006:1276-98.
9. Casas L. Estabilidad cromática de la resina compuesta sometida a diferentes sistemas de pulido y sustancias pigmentantes [Tesis Pregrado] San Luis, Lima: Universidad San Martin de Porres, 2003. 78 págs.
10. Fortin D, Vargas MA. The spectrum of composites: new techniques and materials. *J Am Dent Assoc*. 2000 Jun; 131 Suppl:26S-30S.
11. Saleh A. Influencia de la fuente de fotoactivación, y del espesor sobre la variación del color y la translucidez de nuevos composites [Tesis postgrado] Ceuta, Granada: Universidad de Granada, 2006.134 págs.
12. Rodríguez D, Pereira N. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta Odontol Venez*. 2008; 22(3):205-10.

13. Turssi CP, Faraoni-Romano JJ, Menezes M, Serra MC. Comparative study of the wear behavior of composites for posterior restorations. *J Mater Sci Mater Med*. 2007; 18(1):143.
14. Turssi CP, Ferracane JL, Vogel K. Filler features and their effects on wear and degree of conversion of particulate dental resin composites. *Biomaterials*. 2005; 26(24): 4932-7.
15. Furness A, Tadros MY, Looney SW, Rueggeberg FA. Effect of bulk/incremental fill on internal gap formation of bulk-fill composites. *J Dent*. 2014 Apr;42(4):439-49.
16. Lutz F, Phillips RW. A classification and evaluation of composite resin systems. *J Prosthet Dent*. 1983 Oct;50(4):480-8.
17. Miyasaka T. Effect of shape and size of silanated fillers on mechanical properties of experimental photo cure composite resins. *Dent Mater J*. 1996;15(2):98-110.
18. Willems G, Lambrechts P, Braem M, Celis JP, Vanherle G. A classification of dental composites according to their morphological and mechanical characteristics. *Dent Mater*. 1992 Sep;8(5):310-9.
19. Czasch P, Ilie N. In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. *Clin Oral Investig*. 2013 Jan;17(1):227-35.
20. Furness A, Tadros MY, Looney SW, Rueggeberg FA. Effect of bulk/incremental fill on internal gap formation of bulk-fill composites. *J Dent*. 2014 Apr;42(4):439-49.
21. 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.
22. Mundim FM, Garcia Lda F, Cruvinel DR, Lima FA, Bachmann L. Color stability, opacity and degree of conversion of pre-heated composites. *J Dent*. 2011 Jul;39 Suppl 1:e25-9.
23. Samra AC, Pereira SK, Delgado LC, Borges CP. Color stability evaluation of aesthetic restorative materials. *Braz Oral Res*. 2008 Jul-Sep;22(3):205-10.
24. Tuncer D, Karaman E, Firat E. Does the temperature of beverages affect the surface roughness, hardness, and color stability of a composite resin? *Eur J Dent*. 2013 Apr;7(2):165-71.
25. Sosa D, Peña D, Setián V, Rangel J. Alteraciones del color en 5 resinas compuestas para el sector posterior pulidas y expuestas a diferentes bebidas. *Rev Venez Invest Odonol*. 2014;2(2):92-105.

26. 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.
27. 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.
28. Fulya T, Gunes S, Ugur E, Kivanc Y. Influence of different drinks on the color stability of dental resin composite. *Eur J Dent.* 2009; 22(3):205-10.
29. Silva FD, Meireles SS, Duarte RM, Andrade AK. The effect of drinks on color stability and surface roughness of nanocomposites. *Eur J Dent.* 2014 Jul;8(3):330-6.
30. Wasilewski Mde S, Takahashi MK, Kirsten GA, de Souza EM. Effect of cigarette smoke and whiskey on the color stability of dental composites. *Am J Dent.* 2010 May;7(4) 220-30.
31. Soares-Geraldo D, Scaramucci T, Steagall-Jr W, Braga SR, Sobral MA. Interaction between staining and degradation of a composite resin in contact with colored foods. *Braz Oral Res.* 2011 Jul-Aug;25(4):369-75.
32. Koc-Vural U, Baltacioglu 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.
33. El Gezawi M, Kaisarly D, Al-Saleh H, ArRejaie A, Al-Harbi F, Kunzelmann KH. Degradation Potential of Bulk Versus Incrementally Applied and Indirect Composites: Color, Microhardness, and Surface Deterioration. *Oper Dent.* 2016;Nov/Dec;41(6):e195-e208.
34. Um CM, Ruyter IE. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. *Quintessence Int.* 1991 May; 22(5):377-86.
35. Shamszadeh S, Sheikh-Al-Eslamian SM, Hasani E, Abrandabadi AN, Panahandeh N. Color Stability of the Bulk-Fill Composite Resins with Different Thickness in Response to Coffee/Water Immersion. *Int J Dent.* 2016;Jul-Aug:10(5):270-85
36. 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; 43:1511–1518.
37. Alencar M, Cunha F, Meireles S, Duarte R, Andrade A. The effect of drinks on color stability and surface roughness of nanocomposites. *Eur J Dent* 2014; 8: 330–6.

38. Costa D, Silva, S, Tiradentes R, Parente M. Color change using HSB color system of dental resin composites immersed in different common Amazon region beverages. *Acta Amaz* 2009; 39: 961–68.
39. Kalachandra S, Turner D. Water sorption of polymethacrylate networks: bis-GMA/TEGDM copolymers. *J Biomed Mater Res* 1987;. 21:329–38.
40. Kumar N, Sangi L. Water sorption, solubility, and resultant change in strength among three resin-based dental composites. *J Investig Clin Dent* 2014;5:144–50.
41. Ruyter IE, Nilner K, Moller B. Color stability of dental composite resin materials for crowns and bridge veneers. *Dent Mater* 1987; 3:246-251.
42. Sarkis E. Color change of some aesthetic dental materials. Effect of immersion solutions and finishing of their surfaces. *Saudi Dent J*.2012;24:85-9.
43. Pusateri K, S Brewer. Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *J Prosthetic Dent*.2009;101:193-9.