



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ESTUDIO IN VITRO SOBRE LA VARIACIÓN DE COLOR DE TRES RESINAS
COMPUESTAS NANOHÍBRIDAS SUMERGIDAS EN ENJUAGUES BUCALES
CON Y SIN ALCOHOL

**Línea de investigación:
Biomateriales**

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autor

Alvarez Horna, Jano Ricardo

Asesor

Cayo Rojas, Cesar Félix

ORCID: 0000-0002-5560-7841

Jurado

Castro Pérez Vargas, Antonieta Mercedes

Alvites Temoche, Daniel Augusto

Manrique Guzmán, Jorge Adalberto

Lima - Perú

2025



ESTUDIO IN VITRO SOBRE LA VARIACIÓN DE COLOR DE TRES RESINAS COMPUESTAS NANOHÍBRIDAS SUMERGIDAS EN ENJUAGUES BUCALES CON Y SIN ALCOHOL

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	5%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
3	Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal Trabajo del estudiante	3%
4	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	repositorio.uwiener.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	docplayer.es Fuente de Internet	1%
8	aes.ucf.edu.cu Fuente de Internet	1%



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ESTUDIO IN VITRO SOBRE LA VARIACIÓN DE COLOR DE TRES RESINAS
COMPUESTAS NANOHÍBRIDAS SUMERGIDAS EN ENJUAGUES BUCALES CON Y
SIN ALCOHOL

Línea de Investigación:

Biomateriales

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autor

Alvarez Horna, Jano Ricardo

Asesora

Cayo Rojas, Cesar Félix

ORCID: 0000-0002-5560-7841

Jurado

Castro Pérez Vargas, Antonieta Mercedes

Alvites Temoche, Daniel Augusto

Manrique Guzmán, Jorge Adalberto

Lima – Perú

2025

Dedicatoria

Dedico esta investigación a mis padres, y mi esposa e hijas por haberme ayudado en mi desarrollo profesional e impulsarme a seguir adelante en mis metas a corto y largo plazo.

Agradecimiento

Agradezco a mi asesor el Dr. Cesar Cayo Rojas por haberme orientado en todo momento en el desarrollo de mi tesis. Asimismo, quiero agradecer a la empresa Dent import a través del técnico Estefano Romano, por su apoyo brindado a fin de usar el equipo necesario para llevar a cabo el estudio.

ÍNDICE

	Página
Resumen.....	viii
Abstract	ix
I.INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Descripción y formulación del problema.....	2
1.2. Antecedentes.....	3
1.3. Objetivos.....	7
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	7
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	7
1.4. Justificación.....	7
1.5. Hipótesis.....	8
II. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Bases teóricas sobre el tema de la investigación.....	9
2.1.1. <i>Evolución de las resinas compuestas</i>	9
2.1.2. <i>Selección y medición del color en odontología</i>	9
2.1.3. <i>Características del PH salival</i>	11
2.1.4. <i>Influencia del PH salival en la resina compuestas</i>	12
2.1.5. <i>Enjuagues bucales y resina compuesta</i>	13
III. MÉTODO.....	14
3.1. Tipo de investigación.....	14
3.2. <i>Ámbito temporal y espacial</i>	14
3.2.1. <i>Ámbito temporal</i>	14
3.2.2. <i>Ámbito Espacial</i>	14
3.3. Variables.....	14

3.3.1. <i>Variable independiente</i>	14
3.3.2. <i>Variable dependiente</i>	14
3.3.3. <i>Variable interviniente</i>	14
3.3.4. <i>Operacionalización de variables</i>	14
3.4. Población y muestra.....	16
3.4.1. <i>Muestra</i>	16
3.4.2. <i>Criterios de inclusión</i>	16
3.4.3. <i>Criterios de exclusión</i>	16
3.5. Instrumentos.....	17
3.6. Procedimientos.....	17
3.7. Análisis de datos.....	18
3.8. Consideraciones éticas.....	18
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	24
VI. CONCLUSIONES.....	27
VII. RECOMENDACIONES.....	28
VIII. REFERENCIAS.....	29
IX. ANEXOS.....	34
9.1. Anexo A.....	34
9.1.1. <i>Cálculo muestral en el programa G Power</i>	34
9.2. Anexo B.....	35
9.2.1. <i>Constancias de ejecución</i>	35
9.3. Anexo C.....	36
9.3.1. <i>Ficha de recolección de datos</i>	36

9.4. Anexo D.....	37
9.4.1. <i>Ficha de recolección de datos</i>	37
9.5. Anexo E.....	38
9.5.1. <i>Elaboración de muestras</i>	38
9.6. Anexo F.....	39
9.6.1. <i>Instrumentos de la medición del color</i>	39
9.7. Anexo G.....	40
9.7.1. <i>Acta de aprobación de comité de ética</i>	40
9.8. Anexo H.....	40
9.8.1. <i>Matriz de consistencia</i>	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de la variación de color de tres diferentes resinas compuestas sumergidas por 24 horas, en enjuague bucal con y sin alcohol.....	19
Tabla 2. Comparación de la variación de color (ΔE) de tres diferentes resinas compuestas sumergidas por 7 días, en enjuague bucal con y sin alcohol.....	19
Tabla 3. Comparación de la variación del color (ΔE) entre resinas compuestas sumergidos por 24 horas y 7 días en un enjuague bucal con y sin alcohol.....	20
Tabla 4. Comparación de la variación del color (ΔE) de tres resinas compuestas, entre las 24 horas y 7 días de estar sumergidos en un enjuague bucal con y sin alcohol.....	21

RESUMEN

Objetivo: evaluar la estabilidad cromática de resinas compuestas, sumergidas por 24 horas y 7 días en enjuagues bucales con y sin alcohol. **Método:** experimental, longitudinal. 90 discos de resinas distribuidos en tres grupos ($n = 30$): Filtek Z350XT, Tetric N-Ceram y Opallis, subdivididos en dos subgrupos ($n = 15$) se sumergieron en Listerine Zero y Listerine Cool Mint. El color se registró con espectrofotómetro Vita Easyshade® después de 3 y 7 días de inmersión. Anova con un factor intergrupos, y la prueba t para muestras. **Resultados:** No hubo variación del color al comparar el efecto en el enjuague bucal con y sin alcohol, en cada resina compuesta Opallis, Tetric N-Ceram y Filtek Z350XT tanto a los 3 días ($p > 0.05$) como a los 7 días ($p > 0.05$), la variación del color en todas las muestras supero el valor (ΔE) ≤ 3.3 . Comparando las resinas sumergidas en enjuague bucal con alcohol, se observó que Filtek Z350XT presentó variación del color a los 3 días ($p < 0.05$) y 7 días ($p < 0.05$). Tetric N-Ceram sumergida en enjuague bucal con alcohol, aumentó la variación del color ($p = 0.036$), en 3 y 7 días. **Conclusiones:** Los enjuagues bucales con y sin alcohol provocaron cambio de color similar en resinas compuestas Opallis, Tetric N-Ceram y Filtek Z350XT a 3 y 7 días de inmersión. Comparando las tres resinas sumergidas en enjuague bucal con alcohol, se observó que Filtek Z350XT tuvo variación del color. La resina Tetric N-Ceram presentó variación de color en el tiempo.

Palabras clave: alcohol, enjuague bucal, estudio comparativo, resina nanohíbrida

ABSTRACT

Objective: to evaluate the chromatic stability of composite resins, immersed for 24 hours and 7 days in mouthwashes with and without alcohol. **Method:** experimental, longitudinal. 90 resin discs distributed in three groups (n = 30): Filtek Z350XT, Tetric N-Ceram and Opallis, subdivided into two subgroups (n = 15) were immersed in Listerine Zero and Listerine Cool Mint. The color was recorded with a Vita Easyshade® spectrophotometer after 3 and 7 days of immersion. ANOVA with a between-groups factor, and the t-test for samples. **Results:** There was no variation in color when comparing the effect of mouthwash with and without alcohol, in each composite resin Opallis, Tetric N-Ceram and Filtek Z350XT both at 3 days ($p > 0.05$) and at 7 days ($p > 0.05$), the color variation in all samples exceeded the value ($\Delta E \leq 3.3$). Comparing the resins immersed in alcohol mouthwash, it was observed that Filtek Z350XT presented color variation after 3 days ($p < 0.05$) and 7 days ($p < 0.05$). Tetric N-Ceram immersed in alcohol mouthwash increased color variation ($p = 0.036$) in 3 and 7 days. **Conclusions:** Mouthwashes with and without alcohol caused similar color change in Opallis, Tetric N-Ceram and Filtek Z350XT composite resins at 3 and 7 days of immersion. Comparing the three resins immersed in alcohol mouthwash, it was observed that Filtek Z350XT had color variation. The Tetric N-Ceram resin presented color variation over time.

Keywords: alcohol, mouthwash, comparative study, nanohybrid resin

I. INTRODUCCIÓN

Las resinas compuestas están ganando popularidad en la odontología restauradora y estética dental debido a la variedad de técnicas que utilizan estas resinas. Esto se debe a que se han mejorado su composición y propiedades con la incorporación de partículas de nanorelleno, lo que las hace más aceptables entre los pacientes. (Casanova et al., 2018). Sin embargo, Aminoroaya et al. (2021) afirman que todavía enfrentan problemas relacionados con su longevidad limitada, como la aparición de caries secundarias y los riesgos de complicaciones de salud potenciales.

Según Casanova et al. (2018), aunque los composites dentales tienen más ventajas que desventajas, existen elementos como la sorción acuosa y solubilidad que afectan negativamente las estructuras del material, lo que conduce a la degradación hidrolítica. Además, la absorción del material, que es la forma en que ciertas sustancias, como la saliva, los alimentos líquidos o el uso de enjuagues bucales, penetrar en la masa de resina compuesta, lo que provoca su degradación.

Los enjuagues bucales se han utilizado ampliamente con el fin de prevenir las caries y las enfermedades periodontales, considerándose un complemento valioso a los métodos mecánicos para controlar la placa, gingivitis, halitosis y prevención de la caries dental. Se ha reportado que el uso frecuente del enjuague bucal tiene el potencial de perjudicar las propiedades superficiales de las resinas y provocar cambios de color tanto de los dientes como de los materiales de restauración (Hamdy et al., 2023)

Generalmente, la formulación de los enjuagues bucales está compuesta por agua, agentes antimicrobianos, sales, conservantes y alcohol en diferentes concentraciones. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el alcohol actúa como disolvente para la cadena polimérica de la resina compuesta, al eliminar monómeros, oligómeros y polímeros lineales de

la estructura polimérica, produciendo así, el ablandamiento de la superficie de resina, lo que conduce a una reducción de las propiedades de las resinas (Ertürk-Avunduk et al., 2021)

Por lo tanto, el estudio tiene objetivo evaluar la variación del color de tres resinas compuestas nanohíbridas, sumergidas por 24 horas y 7 días en enjuagues bucales con y sin alcohol. La hipótesis nula será que no existen diferencias significativas en la variación del color de resinas compuestas, sumergidas por 24 horas y 7 días en enjuagues bucales con y sin alcohol.

1.1. Descripción y formulación del problema

Según refiere Hidalgo-Lostaunau (2020) los tratamientos de rehabilitación oral completa pretenden restaurar en cuanto a forma y función al aparato masticatorio, pretendiendo alcanzar la normalidad del funcionamiento o acercarse lo máximo posible a este, por lo que entre las múltiples circunstancias clínicas que necesitan una rehabilitación oral integral, se presenta el desgaste dental pudiendo ser este severo o generalizado, esta situación se ha convertido en un reto para la odontología contemporánea.

Las técnicas de restauración odontológica se han enfocado en la preservación de los tejidos en los últimos 20 años, evitando el daño pulpar y fortaleciendo los tejidos dentales frágiles. Como resultado, se han implementado tratamientos mucho más duraderos en las restauraciones. Por lo tanto, el uso directo de resinas compuestas para la restauración de dentición dañada o desgastada se ha vuelto una técnica muy popular porque es relativamente barato, suele ser menos invasivo y sus resultados son más agradables a nivel estético (Hidalgo-Lostaunau, 2020).

Según Arcos et al. (2019), la resina constituye uno de los materiales más empleados en el área de la odontología restaurativa porque tienen características como mayor resistencia al desgaste, una manipulación mejorada y un acabado estético mejorado. Como resultado, su uso ha tenido un rápido aumento. La estabilidad cromática es una de las características primordiales en las resinas dentales. A pesar, hay factores intrínsecos que afectan esta estabilidad, como los

relacionados con la alteración de la matriz orgánica, los relacionados con la variación del relleno inorgánico o la duración de polimerización, y factores externos que están directamente relacionados con los hábitos alimenticios de los pacientes, el pulido o la técnica de restauración.

Durante la pandemia de COVID-19, se descubrió que las partículas de saliva que se liberaban al toser o estornudar eran uno de los medios por los cuales se transmitía el nuevo coronavirus. Por lo tanto, se propuso que la utilización de enjuagues bucales podría ser un método de limpieza oral que disminuiría la carga viral en la boca, lo que llevó a un aumento en el uso de enjuagues bucales como parte del cuidado oral (Pedraza y Lévano, 2020).

Sin embargo, según Taboada et al. (2018), el uso de colutorios o enjuagues bucales como método antiséptico de uso oral ha sido incorporado en varios sistemas de prevención y preservación de la salud oral en los últimos años. Debido a su composición de soluciones hidroalcohólicas, detergentes, alcoholes, emulsionantes y ácidos orgánicos, pueden causar una mayor degradación de la superficie de la resina, así como también afectar su dureza y rugosidad, lo cual puede llegar a afectar la estabilidad cromática de las mismas, disminuyendo con ello su propiedad estética.

Por lo antes expuesto surge la siguiente pregunta: ¿Existen diferencias significativas en la variación del color de tres resinas compuestas nanohíbridas, sumergidas por 24 horas y 7 días en enjuagues bucales con y sin alcohol?

1.2. Antecedentes

1.2.1 Nacionales

Nolasco (2022) efectuó una investigación titulada: *“Efecto de las soluciones desinfectantes en la estabilidad del color de los dientes artificiales”*, para establecer el efecto de soluciones desinfectantes en la estabilidad cromática de dientes artificiales. El enfoque del estudio fue experimental, longitudinal prospectivo. La muestra estuvo compuesta por 3 grupos de 18 dientes artificiales de 2, 3 y 4 capas cada uno, a los que se expuso a 3 soluciones

desinfectantes (agua destilada, hipoclorito de sodio y clorhexidina), mientras que la evaluación de color se hizo con un colorímetro digital. Los resultados indicaron que el 18.52% de los dientes no mantuvieron su color, a su vez la clorhexidina al 2% mantuvo la estabilidad cromática en un 78% en comparación con el hipoclorito (67%). El estudio concluyó que los dientes artificiales se ven afectados por el uso de desinfectantes.

Roncal (2020) realizó la investigación titulada: *“Comparación de la estabilidad de color de tres resinas compuestas sumergidas en una sustancia pigmentante, Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, 2020”*, para poder comparar la estabilidad cromática en tres discos de resina sumergidas en café. El estudio fue experimental aplicada, longitudinal prospectiva. La muestra del estudio estuvo conformada por 30 disco de resina de 6mm de diámetro y 2 mm de espesor, la muestra se dividió en 3 grupos de 10 muestras, conformada por resina Filtek Z350 3M, Palfique LX5 y Tetric N Ceram, las cuales fueron sumergidas durante 30 minutos en café por 24 días y luego puestas en agua destilada, para la medición del color se usó una guía Chromascop. Los resultados evidenciaron que la resina Palfique LX5 mostró una mayor estabilidad cromática luego de ser expuesta a la sustancia pigmentante.

Campos (2020) realizó la investigación titulada: *“Efecto in vitro de dos bebidas pigmentantes sobre la estabilidad cromática de dientes de acrílico de tres marcas comerciales, Trujillo, 2018”*, con el fin de comparar la estabilidad cromática de dientes de acrílico de tres marcas comerciales. El estudio fue experimental longitudinal prospectiva, la muestra estuvo conformada por 10 diente de cada marca (Olympic, Tiziano y Duratone-n) a quienes se sumergió en café y vino durante 4 semanas, para medir la alteración del color se usó un espectrofotómetro. Los resultados evidenciaron que las marcas de dientes de acrílico Duratone-n y Olympic fueron las que más estabilidad cromática tuvieron con respecto al vino y el café, mientras que la marca Tiziano fue la que más cambio de color sufrió.

Por último, Ayala (2018) llevó a cabo el estudio: “*Comparación in vitro de la estabilidad de color de las resinas compuestas Filtek Bulk Fill 3M y Filtek z350 3M sumergida en una sustancia pigmentate, Universidad Alas Peruanas, Arequipa 2018*”, con el fin de poder comparar la estabilidad de color en dos tipos de resinas compuestas inmersas en café. El diseño fue de diseño experimental longitudinal prospectivo comparativo. La muestra del estudio estuvo constituida por 30 discos de resina, se dividió en 2 grupos de 15 resinas Filtek Z350 3M y resina Filtek Bull Fill 3M, ambas muestras fueron colocadas en café durante 30 minutos por 24 horas, además para medir el cambio de color se usó la guía Chromascop. Los resultados mostraron que ambas muestras de resinas no cambiaron de color al estar sumergidas en café, a pesar de ello, Filtek Bulk Fill tuvo una mayor estabilidad de color, debido a que recién a los 16 días de sumergidas en la sustancia el 6.7% cambio de color manteniéndolo hasta los 24 días. A diferencia de Filtek Z350 3m que mostró cambios a los 8 días de estar expuestos.

1.2.2 Internacionales

Cabezas (2019) realizó el estudio titulado: “*Evaluación de la resina bulk fill en cuanto a rugosidad superficial y el color cuando es sometida a distintos pH salivales*”, con el fin de poder determinar si se evidencia cambios en la rugosidad de la superficie y cambio de color en resinas. El diseño fue de diseño experimental comparativo, la muestra estuvo constituida por 45 discos de resina sumergidos en saliva artificial de tres pH distintos (pH 5, pH 6 y pH 7) durante 504 horas a de 37° C. Los resultados mostraron que se dieron cambios en la rugosidad de las resinas en pH mayores a 5 y 6, en cuanto al cambio de color no hubo cambios estadísticamente significativos. Se concluyó que existen cambios directamente proporcionales en cuanto a tiempo y contacto con pH salivales ácidos en las resinas Bulk Fill.

Mejía et al. (2019) realizaron el estudio: “*Influencia del pH salival en la estabilidad del color de diferentes resinas fluidas: estudio in vitro*”, con el fin de poder determinar la estabilidad del color de 2 tipos de resina fluida. La investigación fue de diseño experimental

comparativo, la muestra de la investigación estuvo constituida por 90 discos de resina de dos marcas distintas, utilizando el colorímetro digital Easyshade, las muestras se sumergieron en 3 distintos tipos de pH salival (pH 5, pH 6 y pH 7) durante días. Como resultado del estudio se pudo evidenciar que el mayor cambio de color en aquellos discos sumergidos en saliva artificial con pH 5, siendo los menores cambios registrados en los pH 7. El estudio concluyó que el pH 5 fue quien provocó un cambio superior en el color de las resinas sin diferencia significativa con otras resinas.

Córdova (2018) realizó la investigación: *“Alteración del color en dos tipos de resinas compuestas con y sin pulido expuestas a diferentes tipos de enjuagues bucales. Estudio in vitro”*, con el fin de poder determinar los cambios en color de resinas compuestas al ser sometidas a 2 tipos de enjuagues bucales. El estudio fue de diseño experimental comparativo, la muestra estuvo constituida por 60 discos de resina compuesta de la marca Brilliant, Superwhite y Filtek Z350 XT-3M, 40 muestras del grupo experimental y 2 muestra del grupo control, de las 40 muestras, 20 se sumergieron en Colgate Plax Ice Glacial sin alcohol y las otras 20 en Listerine Cool Mint con alcohol, para la medición del color se usó el colorímetro manual Vita-Pan Classic. Los resultados no evidenciaron cambios significativos en el color de las resinas compuestas, después del contacto diario con los enjuagues bucales con y sin alcohol.

Mejía (2017) realizó el estudio titulado: *“Influencia del pH salival en la estabilidad del color de diferentes resinas fluidas: Estudio in vitro”*, con el objetivo de poder determinar la estabilidad cromática de dos resinas fluidas diferentes expuestas a saliva artificial de 3 pH distintos. El estudio fue de diseño experimental comparativo, la muestra de la investigación estuvo constituida por 90 discos de dos tipos de resina diferente, dividiendo en dos grupos los cuales fueron sumergidos en dos tipos de saliva artificial de 3 pH diferentes (pH 5, 6, 7) empleando como instrumento para la medición del color el colorímetro Vita Easyshade. Los resultados evidenciaron que los mayores cambios en el color de la resina se dieron en los discos

sumergidos en pH 5 y pH 6, siendo los discos sumergidos en pH 5 los que más cambios de color evidenciaron a diferencia de los discos de resina sometidos a un pH 7. El estudio concluyó que mientras más acida sea la saliva mayor será el cambio de color en las resinas.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar la variación del color de tres resinas compuestas nanohíbridas, sumergidas por 24 horas y 7 días en enjuagues bucales con y sin alcohol.

1.3.2. Objetivos específicos

- Comparar la variación del color de tres resinas compuestas nanohíbridas, sumergidas por 24 horas y 7 días en enjuagues bucales con alcohol.
- Comparar la variación del color de tres resinas compuestas nanohíbridas, sumergidas por 24 horas y 7 días en enjuagues bucales sin alcohol.

1.4. Justificación

Los enjuagues bucales se han utilizado ampliamente con el fin de prevenir las caries y las enfermedades periodontales, considerándose un complemento valioso a los métodos mecánicos para controlar la placa, gingivitis, halitosis y prevención de la caries dental. Se ha reportado que el uso frecuente del enjuague bucal tiene el potencial de dañar negativamente las propiedades de la superficie de los compuestos de resina y provocar cambios de color tanto de los dientes como de los materiales de restauración.

Los enjuagues bucales están compuestos por agua, agentes antimicrobianos, sales, conservantes y alcohol en diferentes concentraciones. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el alcohol actúa como disolvente para la cadena polimérica de la resina compuesta, al eliminar monómeros, oligómeros y polímeros lineales de la estructura polimérica, produciendo así, el ablandamiento de la superficie de resina, lo que conduce a una reducción de las propiedades de las resinas.

Aunque la clorhexidina es uno de los enjuagues bucales más estudiados y relacionados con el cambio de color de la resina. Sin embargo, hay que tener en cuenta que existen diversos enjuagues bucales comercialmente disponibles, que contienen alcohol. Por ello, resulta importante evaluar el cambio de color que produce un enjuague con alcohol y sin alcohol, ya que estudios anteriores se han limitado evaluar microdureza superficial.

1.5. Hipótesis

Existen diferencias significativas en la variación del color de resinas compuestas, sumergidas por 24 horas y 7 días en enjuagues bucales con y sin alcohol.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de la investigación

2.1.1 *Evolución de las resinas compuestas*

Durante la historia de la odontología, los materiales para restauración estética han sido extensamente investigados y han experimentado una evolución. Históricamente, los silicatos fueron los pioneros en su desarrollo, seguidos por los polímeros de acrílico y progresaron hasta llegar a ser un material muy empleado en la década de los 70. No obstante, todavía poseían escasas características estéticas, además de poca rigidez y prestaban microfiltración.

En 1958, Bowen comenzó a investigar resinas epoxi reforzadas con relleno. Las desventajas de esta resina, como la polimerización retardada y la fácil tinción, lo llevaron a explorar y combinar las ventajas de las resinas epoxi y acrílicas. Como resultado, la molécula Bis-GMA (Bisfenol A Glicidil Metacrilato), que fue diseñada para optimizar las propiedades de las resinas, era tradicional, y los monómeros de la mayoría de las resinas solo pueden formar cadenas. (Guevara y Victoria, 2020).

2.1.2. *Selección y medición del color en odontología*

Los sistemas instrumentales utilizados para seleccionar colores buscan sustituir la percepción subjetiva del ojo humano, con el propósito de ofrecer datos precisos y objetivos de forma reproducible. La selección del color para las restauraciones dentales es un aspecto fundamental en el campo de la estética odontológica. Al evaluar la calidad de sus restauraciones, uno de los factores clave que el paciente considera es este. La evaluación del color juega un papel fundamental en el campo de la odontología estética. Para una correcta interpretación del color en el ámbito clínico, es esencial contar con un conocimiento exhaustivo de los materiales de restauración y del cromatismo dentario. La percepción del color se convierte en un procedimiento complejo debido a su naturaleza subjetiva, la cual surge de la participación de un observador en el proceso. Por consiguiente, ha sido abordada desde

múltiples enfoques. Se emplearon dos tipos de sistemas para la medición del color: métodos visuales con guías de colores, que son subjetivos, y métodos instrumentales, que son objetivos. (Bitar, 2019).

En relación con los instrumentos y técnicas utilizados para medir y evaluar el color de los dientes, un espectrofotómetro dental es un aparato que emite una luz particular y cuenta con la capacidad de determinar con precisión la calidad y cantidad de luz reflejada por un objeto, permitiendo su clasificación en una amplia gama de tonalidades y matices cromáticos. Esta determinada cantidad de luz incide en el rango del espectro visible, que va desde aproximadamente 380 hasta 720 nanómetros de longitud de onda. El Vita Easyshade Compact® es un innovador espectrofotómetro portátil que cuenta con una avanzada pistola de fibra óptica manual que es capaz de determinar de manera precisa el color dental al interactuar con la superficie del diente. (Bitar, 2019).

El dispositivo portátil está equipado con un sistema de fibras ópticas para la iluminación superficial, que utiliza tecnología halógena, y múltiples espectrómetros para llevar a cabo mediciones precisas y detalladas. Uno de los profesionales se encarga de supervisar detenidamente la emisión de la luz, mientras que los otros dos expertos se dedican a medir con precisión la luz dispersa por el diente a dos distancias diferentes del punto de incidencia, con el objetivo de evitar en la mayor medida posible el fenómeno conocido como "scattering" o difusión. Este innovador dispositivo cuenta con la tecnología avanzada del sistema Vita 3D Master®, lo cual simplifica en gran medida la tarea de mezclar una amplia gama de tonalidades para lograr colores personalizados que suelen ser complicados de igualar utilizando únicamente un instrumento de medición de colores. Este sistema de calificación, en un principio, tiene en cuenta la luminosidad que varía en un rango de valores del 1 al 5, siendo el 1 el más brillante y el 5 el más opaco. A continuación, procederemos a realizar la evaluación del croma o saturación, la cual varía en un rango de 1 a 3, siendo 1 el tono más tenue y 3 el matiz más

intensamente saturado. Finalmente, la letra señala el tono o matiz específico del color, el cual puede ser L (amarillento), M (medio), R (rojo) o incluso otros tonos adicionales. Esta interpretación se realiza de manera secuencial, comenzando en el extremo izquierdo y avanzando hacia el lado derecho. (Bitar, 2019).

2.1.3. Características del PH salival

El pH de la saliva suele ser cercano a la neutralidad, lo cual se debe principalmente a la presencia de un sistema tampón (bicarbonato-ácido carbónico) en la saliva. Por consiguiente, cualquier alteración en este sistema de regulación del pH resultará en su inestabilidad. El pH de la saliva tiende a ser ácido debido a varios factores, como una dieta desequilibrada alta en carbohidratos, hábitos perjudiciales como fumar y consumir alcohol, deficiencias en la higiene bucal, así como la edad y la condición general de los dientes. (Rivera, 2016).

Durante el embarazo, se observa una disminución en la capacidad de amortiguación de la saliva, lo que resulta en un pH extremadamente bajo o ácido. Esta condición se atribuye a las variaciones metabólicas y hormonales propias de este periodo fisiológico. Por otro lado, la xerostomía, caracterizada por la reducción en el flujo de saliva, puede ser un síntoma de problemas en las glándulas salivales o de trastornos sistémicos como el síndrome de Sjögren, lupus eritematoso sistémico, artritis, cirrosis, hepatitis C, displasia ectodérmica, diabetes mellitus y hipertensión arterial. Además, este fenómeno puede presentarse en pacientes que están recibiendo terapia. (Rivera, 2016).

Por el contrario, en situaciones de aumento en la producción de saliva, la cavidad oral tiende a presentar un pH alcalino, como consecuencia de la presencia de iones fosfato altamente ionizados en la saliva. El aumento del pH salival conduce a la formación de cálculos supragingivales, los cuales se originan por la descomposición de fosfatos orgánicos debido a la actividad de las fosfatasas salivales. Un ejemplo de este fenómeno se observa en individuos

con fibrosis quística, cuya saliva contiene altas concentraciones de iones de calcio y fosfatos como resultado de disfunciones en la glándula exocrina. (Rivera, 2016).

2.1.4. Influencia del PH salival en la resina compuesta

La inestabilidad cromática de los materiales está significativamente influenciada por el pH, especialmente cuando están en contacto prolongado con sustancias o alimentos ácidos. Sustancias como zumo de limón, yogur, cúrcuma, café, té y cacao pueden causar deterioro en la integridad superficial de las resinas. Por ejemplo, estudios han demostrado que al sumergir dos tipos de resina (Filtek P90 a base de silorano y Z100 a base de metacrilato) se observa inestabilidad cromática debido a que estas sustancias deterioran la superficie de las resinas, haciéndolas más susceptibles a cambios de color. Al comparar la resina Filtek P90 con Z100, se observó que la primera mostró una mayor estabilidad de color frente a sustancias pigmentaste. El cacao fue el menos alterante, seguido por el yogurt, café y té. En contraste, la cúrcuma fue la que provocó la mayor inestabilidad de color. (Mejía, 2017).

En otro estudio se analizó el efecto de bebidas carbonatadas con un pH ácido, como Coca Cola, Coca Cola Zero y Squirt, en 25 piezas dentales humanas que habían sido restauradas con resina compuesta. Los resultados de la investigación señalaron que los pigmentos provocaron cambios cromáticos en el esmalte y la dentina, así como en la coloración de la resina al ser expuestos a Coca Cola y Coca Cola Zero. Un estudio fue realizado para analizar el efecto de tres diferentes niveles de pH del agua (3, 6 y 9) en las variaciones de color de una resina nanohíbrida Filtek Z350XT de la marca 3M ESPE, la cual presenta varios tonos. El estudio de las categorías A2, A3, B1 y B2 reveló disparidades significativas en la inestabilidad del color debidas a la variación en el pH, especialmente en presencia de ácido. En consecuencia, los especímenes sumergidos en una solución con un pH de 6 mostraron los valores más altos. Entre todos los especímenes sumergidos, las muestras con el tono B1 presentaron la menor

variación en comparación con los otros tonos. Las resinas tienden a sufrir deterioro cuando entran en contacto con sustancias o alimentos que tienen un pH bajo o ácido. (Mejía, 2017).

2.1.5. Enjuagues bucales y resina compuesta

De acuerdo con la investigación realizada por Casanova y su equipo en el año 2018, se puede afirmar que los enjuagues bucales, también conocidos como colutorios, son productos destinados al cuidado de la higiene oral que contienen una variedad de elementos, tales como agua, sales minerales, conservantes, agentes antimicrobianos, alcohol y peróxido de hidrógeno. Estos eficaces productos actúan como un excelente medio para prevenir eficazmente enfermedades periodontales y caries dentales. Asimismo, el empleo de enjuagues bucales ha experimentado un notable incremento gracias a la implementación de diversos programas de promoción de la salud bucodental que han incorporado el uso de colutorios en el cuidado bucal de niños, adolescentes y adultos. Por consiguiente, se ha estado otorgando importancia creciente a los efectos de los enjuagues bucales en la integridad de la estructura dental, así como en los diversos materiales empleados en los procedimientos de restauración, como un elemento fundamental de la práctica odontológica restauradora. Los enjuagues bucales que contienen alcohol en su composición, el cual, junto con un pH bajo debido a la presencia de peróxido de hidrógeno, tiende a incrementar la solubilidad y la sorción en las resinas compuestas, lo que conlleva a una degradación de su superficie, provocando el ablandamiento del material. (Casanova et al., 2018).

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

Experimental, prospectivo, longitudinal y analítico.

3.2. Ámbito temporal y espacial

3.2.1. *Ámbito temporal*

El estudio se realizó entre los meses de octubre y noviembre del 2024.

3.2.2. *Ámbito Espacial*

El estudio se realizó en la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal y en el laboratorio de Dent Import, y el High Technology Laboratory Certificate S.A.C, Lima, Perú.

3.3. Variables

3.3.1. *Variable Independiente*

- Resina Compuesta nanohíbrida
- Enjuague bucal

3.3.2. *Variable Dependiente*

- Variación del color (ΔE)

3.3.3. *Variables intervinientes*

- Tiempo

3.3.3. *Operacionalización de Variables*

Variable	Definición conceptual	Indicador	Escala	Valor
Resinas compuestas nanohíbridas	Las resinas compuestas se componen de una matriz orgánica o fase orgánica, una matriz inorgánica, material de relleno o fase dispersa, y un órgano-silano o agente de unión. Este agente de unión facilita la conexión entre la resina orgánica y el relleno mediante una molécula que contiene grupos metacrilatos en un extremo para una unión covalente con la resina, y en el otro extremo presenta una unión iónica con SiO ₂ . (Casanova et al., 2018).	Marca de Resina compuesta	Nominal / Politómica	Opallis = 1 Tetric N- Ceram = 2 Filtek Z350XT = 3
Variación del Color	Propiedad de la resina que se caracteriza por su resistencia al cambio o a la pérdida del color (Romero, 2017).	Colorímetro Digital vita Easyshade.	Razón / Continua	ΔE: 0 a más
Enjuague bucal	Compuestos químicos a base de agua, agentes antimicrobianos, sales, conservantes y alcohol en diferentes concentraciones (Hamdy et al., 2023).	Presencia de alcohol	Nominal / Dicotómica	Si = 1 No = 2
Tiempo	Periodo determinado durante el cual se realiza una acción.	Días calendario	Nominal / Dicotómica	T:24 horas T:7 Días

3.4. Población y muestra

3.4.1 *Muestra*

- Población: No aplica.
- Unidad de análisis: Un disco de resina compuesta.

Tamaño de la muestra: El tamaño mínimo de la muestra total ($n = 90$) se determinó en base a un estudio piloto con 5 unidades muestrales por grupo, luego se aplicó la fórmula para el análisis de la varianza con medidas repetidas en el software estadístico G*Power versión 3.1.9.7 en base a un nivel de significancia (α) = 0.05 y un poder estadístico ($1-\beta$) = 0.80, con un tamaño de efecto 0.338 con 6 grupos y 2 medidas repetidas (Anexo A).

- Muestreo: Los discos de resinas compuestas se dividieron aleatoriamente para conformar los grupos con $n = 15$, para sumergirlos en un enjuague bucal con y sin alcohol:

Grupo A ($n=15$): Opallis A2 sumergido en Listerine Zero

Grupo A ($n=15$): Opallis A2 sumergido en Listerine Cool Mint

Grupo B ($n=15$): Tetric® N-Ceram A2 sumergido en Listerine Zero

Grupo B ($n=15$): Tetric® N-Ceram A2 sumergido en Listerine Cool Mint

Grupo C ($n=15$): Filtek Z350XT A2 sumergido en Listerine Zero

Grupo C ($n=15$): Filtek Z350XT A2 sumergido en Listerine Cool Mint

3.4.2. *Criterios de inclusión*

- Discos de resinas elaboradas con las medidas estandarizadas (8mm de diámetro × 2mm de espesor).
- Discos de resinas elaboradas con material dentro de su fecha de uso.
- Muestras almacenadas en condiciones óptimas.

3.4.3. *Criterios de exclusión*

- Discos de resinas con burbujas o algún defecto en la superficie.

3.5. Instrumentos

Para el presente estudio se utilizó un Colorímetro Digital Vita Easysshade perteneciente al laboratorio “Dent Import” (Anexo B), el cálculo de la estabilidad del color en el laboratorio High Technology Laboratory Certificate S.A.C (Anexo C) y una hoja de recolección de datos elaborada para el estudio (Anexo D).

3.6. Procedimientos

Se utilizaron tres resinas compuestas nanohíbridas: Opallis A2 (FGM, Santa Catarina, Brasil), Tetric® N-Ceram A2 (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) y Filtek Z350XT A2 (3M, ESPE, St. Paul, MN, USA). Se fabricaron discos de cada tipo de material restaurador de 8 mm de diámetro × 2 mm de espesor y fueron fabricados por un solo operador (Anexo E).

Se utilizó un molde estandarizado para fabricar los discos, luego el material colocado en el molde se le aplicó cinta de celuloide en ambos lados y se presionó suavemente con una placa de vidrio para eliminar el exceso de material. Todas las muestras preparadas se fotopolimerizaron con una lámpara LED (Woodpecker® LM-1, Woodpecker, Guilin, Guangxi, China) a 1200 mW/cm² durante 20 segundos. La intensidad de la unidad de fotocurado se comprobó con un radiómetro (Woodpecker® LM-1, Woodpecker, Guilin, Guangxi, China).

Cada disco fue pulido durante 20 segundos con un motor eléctrico, un contra ángulo (NSK, Tokio, Japón) y un sistema de discos de cuatro etapas (Sof-Lex, 3M/ESPE) a 15000 rpm, por el mismo operador. Posteriormente, todos los discos se colocaron en un recipiente hermético lleno de agua destilada a 37 °C durante 24 horas para evitar el cambio de color debido a factores externos, antes de la primera toma de color.

Se sumergieron 15 discos de cada material restaurador en cada uno de los enjuagues bucales: 20 mL de Listerine Cool Mint (con alcohol - Johnson & Johnson Healthcare Prod.) y 20 mL de Listerine Zero (sin alcohol - Johnson & Johnson Healthcare Prod.). Los enjuagues fueron reemplazados diariamente y su temperatura fue estandarizada a 37 °C. Los recipientes

fueron tapados durante el experimento para evitar la evaporación de las soluciones. Los tiempos de inmersión utilizados fueron de 24 horas y 7 días.

Se midieron los parámetros de color individuales (L^* , a^* , b^*) que representan valores de luminancia, valores de rojo/verde y valores de azul/verde con un espectrofotómetro (Anexo F). Cada muestra se sometió a dos mediciones y el instrumento se calibró de acuerdo con las instrucciones del fabricante antes de cada prueba. Para garantizar mediciones precisas, la punta de la sonda se colocó verticalmente y se ajustó a la superficie de la muestra.

3.7. Análisis de datos

Se importó la información a través de la versión 28.0 del software SPSS. En el análisis descriptivo, se emplearon medidas estadísticas de centralidad y dispersión, como la media y la desviación estándar. En el contexto del análisis inferencial, se procedió a evaluar si los datos exhibían una distribución que se ajustara a la normalidad. Se empleó la prueba de Shapiro-Wilk para comprobar la homogeneidad de las variaciones. Se empleó la prueba de homocedasticidad de Levene para evaluar la uniformidad de las variaciones. Con base en los análisis previos realizados, se ha optado por emplear la prueba paramétrica T de Student tanto para medidas independientes como para medidas relacionadas. Esta prueba se utilizará para comparar dos grupos o dos medidas pareadas, según corresponda. Se optó por utilizar el análisis de varianza robusto de Welch con un factor intergrupos para la comparación de tres grupos en dos momentos distintos. Se fijó el nivel de significancia estadística en un valor de $p < 0.05$.

3.8. Consideraciones éticas

Por ser un estudio in vitro, no representa ningún riesgo para la vida humana, sin embargo, se sometió a evaluación el proyecto para su respectiva ejecución, por el comité de ética institucional el cual dio su aprobación con acta No. 190-09-2024 (Anexo G).

IV. RESULTADOS

En este apartado va notar la descripción global de los resultados de la investigación mediante tablas que muestran datos puntuales y responden a los objetivos de estudio.

Tabla 1

Comparación de la variación de color de tres diferentes resinas compuestas sumergidas por 24 horas, en enjuague bucal con y sin alcohol

Resina compuesta	Alcohol	n	Media	DE	EE	IC95%		p*	p**
						LI	LS		
Opallis	Si	15	3.70	1.18	0.31	3.04	4.35	0.259	0.219
	No	15	3.40	0.84	0.22	2.94	3.87	0.986	
TNC	Si	15	3.54	1.35	0.35	2.79	4.29	0.716	0.210
	No	15	3.88	0.89	0.23	3.39	4.38	0.231	
Z350XT	Si	15	5.62	1.76	0.45	4.65	6.60	0.052	0.197
	No	15	4.95	2.42	0.62	3.61	6.29	0.551	

Nota. tamaño de muestra; DE: Desviación estándar; EE: Error estándar; IC 95%: Intervalo de confianza al 95%; LI: Límite Inferior; LS: Límite Superior. *Basado en el test de normalidad de Shapiro Wilk ($p > 0.05$, distribución normal). **Basado en la prueba T de Student para medidas independientes.

Tabla 2

compuestas sumergidas por 7 días, en enjuague bucal con y sin alcohol Comparación de la variación de color (ΔE) de tres diferentes resinas

Resina compuesta	Alcohol	n	Media	DE	EE	IC95%		p*	p**
						LI	LS		
Opallis	Si	15	4.04	1.54	0.40	3.19	4.90	0.498	0.113
	No	15	3.46	0.96	0.25	2.93	3.99	0.986	
TNC	Si	15	3.77	1.08	0.28	3.17	4.37	0.579	0.332
	No	15	3.93	0.87	0.22	3.45	4.41	0.221	
Z350XT	Si	15	5.69	1.74	0.45	4.73	6.65	0.111	0.151
	No	15	4.94	2.17	0.56	3.74	6.14	0.246	

Nota. tamaño de muestra; DE: Desviación estándar; EE: Error estándar; IC 95%: Intervalo de confianza al 95%; LI: Límite Inferior; LS: Límite Superior. *Basado en el test de normalidad de Shapiro Wilk ($p > 0.05$, distribución normal). **Basado en la prueba T de Student para medidas independientes.

Tabla 3

Comparación de la variación del color (ΔE) entre resinas compuestas sumergidos por 24 horas y 7 días en un enjuague bucal con y sin alcohol

Alcohol	Resina compuesta	24 horas					7 días				
		Mediana	DE	p*	p**		Mediana	DE	p*	p**	
					TN	Z350X				TN	Z350X
					C	T				C	T
Si	Opallis	3.70	1.1	0.94	0.005*	4.04	1.5	0.84	0.027*		
			8				3			*	4
	TNC	3.54	1.3	0.002	0.003*	3.77	1.0	0.005	0.004*		
			5				*			*	8
	Z350XT	5.62	1.7	5.69	1.7						
			6		4						
No	Opallis	3.40	0.8	3.46	0.9						
			4		6						
	TNC	3.88	0.8	3.93	0.8	0.064					
			9		7						
	Z350XT	4.95	2.4	4.94	2.1						
			2		7						

Nota. DE: Desviación Estándar. *Basado en la prueba robusta Anova de Welch ($p < 0.05$, diferencias significativas). **Basado en el post hoc de Games Howell ($p < 0.05$, diferencias significativas).

Tabla 4

Comparación de la variación del color (ΔE) de tres resinas compuestas, entre las 24 horas y 7 días de estar sumergidos en un enjuague bucal con y sin alcohol

Resina compuesta	Alcohol	$\bar{X}_f - \bar{X}_i$	DE	EE	IC 95%		T	p*
					LI	LS		
Opallis	Si	0.35	0.83	0.21	-0.11	0.81	1.62	0.063
	No	0.06	0.62	0.16	-0.28	0.41	0.39	0.350
TNC	Si	0.23	0.45	0.12	-0.02	0.48	1.94	0.036*
	No	0.04	0.49	0.13	-0.23	0.31	0.33	0.373
Z350XT	Si	0.07	0.64	0.16	-0.29	0.42	0.40	0.347
	No	0.02	0.93	0.24	-0.53	0.50	-0.08	0.471

Nota. *Basado en la prueba t de Student para muestras relacionadas ($p < 0.05$, diferencias significativas); ($\bar{X}_f - \bar{X}_i$): Diferencia de medias; (\bar{X}_f): 7 días de inmersión; (\bar{X}_i): 24 horas de inmersión; DE: Desviación estándar; EE: Error estándar; IC: Intervalo de confianza al 95%, LI: Límite inferior, LS: Límite superior; t: Prueba T Student.

4.1 Interpretación de resultados

La variabilidad del color, tanto en la resina compuesta Opallis, Tetric N-Ceram y Filtek Z350XT fue similar, independientemente del hecho que estén sumergidas por 24 horas en un enjuague bucal que contenga alcohol o no ($p = 0.219$, $p = 0.210$ y $p = 0.197$; respectivamente), como se observa en la tabla 1.

La variabilidad del color, tanto en la resina compuesta Opallis, Tetric N-Ceram y Filtek Z350XT fue similar, independientemente del hecho que estén sumergidas por 7 días en un enjuague bucal que contenga alcohol o no ($p = 0.113$, $p = 0.332$ y $p = 0.151$; respectivamente), como se observa en la tabla 2.

Tras sumergir por 24 horas las resinas compuestas en un enjuague bucal con alcohol, se observó que la resina Z350XT tuvo significativamente mayor variabilidad del color que la resina Opallis ($p = 0.005$) y la resina Tetric N-Ceram ($p = 0.003$). De la misma forma, se observó tras 7 días de estar sumergidas en el mismo enjuague bucal que, la resina Z350XT presentó significativamente mayor variación del color comparado con dichas resinas compuestas ($p = 0.027$ y $p = 0.004$; respectivamente). Finalmente, no hubo variaciones significativas del color al comparar las tres resinas compuestas sumergidas en un enjuague bucal sin alcohol, tanto a las 24 horas ($p = 0.057$), como a los 7 días ($p = 0.064$), como podemos observar en la tabla 3.

Al comparar la variación del color de tres resinas compuestas, entre las 24 horas y 7 días de estar sumergidos en un enjuague bucal con y sin alcohol, solo se evidenció que la resina Tetric N-Ceram sumergida en un enjuague bucal con alcohol, aumentó significativamente la variación del color ($p = 0$). Como vemos en la tabla 4.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Debido al desarrollo de la tecnología de nanorrelleno en odontología, las propiedades estéticas de las resinas compuestas de microrelleno y las propiedades mecánicas de las resinas compuestas híbridas se han unido, por lo que se ha introducido en el mercado las resinas compuestas “nanohíbridas”.

Sin embargo, el uso frecuente del enjuague bucal tiene el potencial de afectar de manera negativa las propiedades superficiales de la resina. Ante la variación de color, hay que tener en cuenta que la literatura establece $(\Delta E) \leq 3.3$ como un valor clínicamente aceptable, lo cual es concordante con el presente estudio, ya que se observó que todas las muestras superaron como promedio este valor en todos los tiempos evaluados (Alacote et al., 2023).

Los resultados mostraron que la variabilidad del color de Tetric N-Ceram, Filtek Z350XT y Opallis fueron similares, después de ser inmersas en un enjuague bucal que contenga alcohol o no. Esto concuerda con lo obtenido por Baig et al. (2016), pero discrepa de Khosravi et al. (2016) y Toz Akalin et al. (2016). Esta discrepancia puede deberse a que ambos estudios utilizaron diversos compuestos de resina, resultando que las resinas microhíbridas en comparación con los nanohíbridos, presentaron una mayor variación de color, debido a que tienen partículas de relleno más grandes, por lo que son más susceptibles al cambio de color como resultado del efecto que produce el ingreso de sustancias en la unión entre la matriz y el relleno (Toz Akalin et al., 2021).

Por otro lado, la resina Filtek Z350XT presentó significativamente mayor variación del color comparado con Opallis y Tetric N-Ceram, al ser sumergido en un enjuague bucal con alcohol tanto a las 24 horas, como a los 7 días. Esto puede deberse a que Filtek Z350XT presenta menor contenido de relleno, ya que se ha informado que las resinas compuestas con menor cantidad de relleno inorgánico presentan más cambio de color, debido a que el mayor volumen de la matriz de resina permite una mayor sorción de agua (Ceci et al., 2017). Por ello,

algunos estudios han reportado que el cambio de color de la resina está relacionado con la función del agua, ya que la absorción de agua puede causar una expansión hidroscópica en la red de resina, provocando daños como el cambio de color, la degradación de la combinación de relleno/matriz, la reducción de la dureza y la resistencia al desgaste (Valizadeh et al., 2023). Además, la presencia de alcohol puede afectar la integridad de la superficie de las resinas compuestas, pudiendo causar variación del color en las mismas (Nasoohi et al., 2019).

Al comparar la variación de color en el transcurso del tiempo, entre las 24 horas y 7 días de inmersión en un enjuague bucal con alcohol, Tetric N-Ceram presentó mayor variación de color, debido a que en su composición esta resina presenta fotoiniciadores alternativos propios de la marca como la ivocerina y esto asociado al tamaño más grande de partículas de relleno (40–3000 nm), no le sería favorable a lo largo del tiempo, a diferencia de las resinas Filtek Z350XT y Opallis que están compuestas por canforquinona y el tamaño de sus partículas oscilan entre 5–20 nm y 5–50 nm, respectivamente. Respecto al fotoiniciador, se puede decir que si la polimerización es incompleta puede generar mayor cambio de color en el compuesto (ElEmbaby et al., 2014). Por ello, es crucial que los compuestos que contienen fotoiniciadores alternativos logren un buen grado de conversión, lo que bien se puede lograr con los dispositivos diodos emisores de luz (LED) poliwave.

La fortaleza del estudio fue que se utilizó el sistema CIE L*a*b* y el espectrofotómetro digital, el cual elimina la variabilidad subjetiva en la percepción del color y ayuda a establecer consistentemente variación de color en el tiempo afín de evaluar las propiedades colorimétricas de los materiales (Alacote et al., 2023). Otra fortaleza fue que, a comparación de otras metodologías, se comparó la variación de color bajo una simulación de mediano y largo plazo (2 y 14 años) al usar los enjuagues bucales (Hamdy et al., 2023).

Las limitaciones del estudio fueron que el medio de almacenamiento no pudo simular completamente el medio oral, también se debe reconocer que la variación del color depende de

muchos factores que no se pueden replicar en un entorno in vitro, como la saliva, la microflora, la película salival, el pH del medio oral, los alimentos y las bebidas (Alacote et al., 2023).

VI. CONCLUSIONES

6.1 Al evaluar la estabilidad cromática de resinas compuestas sumergidas a enjuague bucal mostraron una variación de color clínicamente inaceptable a las 24 horas y 7 días tras la inmersión en enjuague bucal con y sin alcohol.

6.2 Al comparar la estabilidad cromática de las resinas compuestas antes y después de ser sumergidas en enjuague bucal con alcohol, Filtek Z350XT mostró la variación de color más pronunciada tanto a las 24 horas como a los 7 días cuando se sumergió en enjuague bucal con alcohol

6.3 Al comparar la estabilidad cromática de las resinas compuestas antes y después de ser sumergidas en enjuague bucal sin alcohol, no presentaron diferencias significativas.

VII. RECOMENDACIONES

A partir de los hallazgos de este estudio, se ha determinado la variación de color de tres resinas compuestas nanohíbridas expuestas a enjuagues bucales con y sin alcohol. Se recomienda extender la investigación a diversas áreas, tales como:

7.1 Se sugiere a los investigadores venideros llevar a cabo investigaciones acerca de la pigmentación de la resina en un entorno de estudio in vivo. Las condiciones en un estudio in vitro no necesariamente reflejan las condiciones del medio bucal. Esto se debe a las diferencias existentes entre ambos entornos.

7.2 Es aconsejable que los profesionales de la odontología informen a sus pacientes acerca de la alteración cromática generada por los enjuagues bucales examinados en el presente estudio.

7.3 Se propone extender el período de evaluación para observar el cambio de color a intervalos de un mes, tres meses y seis meses.

VIII. REFERENCIAS

- Adarme, J., & Marín, B. (2017). *Presencia de alcohol en pruebas serológicas después del uso de enjuagues bucales y su posible influencia en la prueba de alcoholemia: una revisión bibliográfica*. [Tesis de pregrado, Universidad Santo Tomás]. Repositorio Institucional. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/11626/2018jessicaadarmebleidy-smarin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alacote B, Gihuaña C, Castro L, Cervantes L, Ladera M, Dapello G, et al (2023). Color stability in a giomer, a conventional glass ionomer and a resin-modified glass ionomer exposed to different pigment beverages: An in vitro comparative study. *J Int Oral Health*, 15:357-66. https://doi.org/10.4103/jioh.jioh_93_23
- Aminoroaya, A., Esmaeely, R., Nouri, S., Panahi, P., Das, O., Madry, H., Cucchiarini, M., & Ramakrishna, S. (2021). Una revisión de las resinas compuestas dentales: desafíos, aspectos químicos, influencias de los rellenos y conocimientos futuros. *Composites Part B*, 2016, 1-23. <https://bit.ly/3Vk5p5g>
- Arcos, L., Montaña, V., & Armas, A. (2019). Estabilidad en cuanto a color y peso, de resinas compuestas tipo flow tras contacto con bebidas gaseosas: estudio in vitro. *Odontología Vital*, 1(30), 59-64. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/odov/n30/1659-0775-odov-30-59.pdf>
- Ayala, J. (2018). *Comparación in vitro de la estabilidad de color de las resinas compuestas filtek bulk fill 3m y filtek z350 3m sumergida en una sustancia pigmentante, Universidad Alas Peruanas, Arequipa 2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Alas Peruanas]. Repositorio Institucional UAP. https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/8031/Tesis_Comparaci%C3%B3n_In_Vitro.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Baig, AR, Shori, DD, Shenoi, PR, Ali, SN, Shetti, S. & Godhane, A (2016). Mouthrinses affect color stability of composite. *J Conserv Dent.*, 19(4), 355-9. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.186448>.
- Bitar., L. (2019). *Nivel de conocimiento sobre la técnica de toma de color en prótesis fija con estudiantes de la facultad piloto de odontología de la Universidad de Guayaquil*. [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/40023/1/BITARleyla.pdf>
- Cabezas, C. (2019). *Evaluación de la resina bulk fill en cuanto a la rugosidad superficial y el color cuando es sometida a distintos pH salivales*. [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Institucional. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/19511/1/T-UCE-0015-ODO-216.pdf>
- Campos, D. (2020). *Efecto in vitro de dos bebidas pigmentantes sobre la estabilidad cromática de dientes de acrílico de tres marcas comerciales, Trujillo – 2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote]. Repositorio Institucional ULADECH. http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/19358/BEBIDAS_DIENES_CAMPOS_ALFARO_DIANA_CRISTINA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Casanova, P., Taboada, M., Flores, D., Castilla, M., & Armas, A. (2018). Efecto de tres enjuagues bucales en la degradación superficial de resinas compuestas: estudio in vitro. *Revista de Odontopediatría Latinoamericana*, 8(2), 141-153. <https://www.medigraphic.com/pdfs/alop/rol-2018/rol182e.pdf>
- Castro, L, Espinoza, M, Huamani, J, Ladera, M, Cervantes, L. & Hernández, E. (2024). Effect of Polywave and Monowave Light Curing Units on the Microtensile Bond Strength and Failure Types of Different Bulk-Fill Resin Composites: An in vitro Study. *Clin Cosmet Investig Dent*, 16: 153-165. <https://doi.org/10.2147/CCIDE.S465226>

- Ceci, M, Viola, M, Rattalino, D, Beltrami, R, Colombo, M. & Poggio, C (2017). Discoloration of different esthetic restorative materials: A spectrophotometric evaluation. *Eur J Dent.*, 11(2), 149-156. https://doi.org/10.4103/ejd.ejd_313_16.
- Córdova, A. (2018). *Alteración del color en dos tipos de resinas compuestas con y sin pulido expuestas a diferentes tipos de enjuagues bucales. Estudio in vitro* [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Institucional. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/14524/3/T-UCE-0015-876-2018-.pdf>
- ElEmbaby, Ael-S (2014). The effects of mouth rinses on the color stability of resin-based restorative materials. *J Esthet Restor Dent*, 26(4), 264-71. <https://doi.org/10.1111/jerd.12061>
- Guevara, A., Victoria, M., & Otálora, M. (2020). *Alteración de Color de las Resinas Compuestas EMPRESS DIRECT® y FORMA® al ser Expuestas a Coca-Cola® y Café Mediante un Estudio In Vitro*. [Tesis de pregrado, Universidad Antonio Nariño]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/1466/1/TRABAJO%20DE%20GRADO..pdf>
- Hamdy, TM, Abdelnabi, A, Othman, MS, Bayoumi, RE. & Abdelraouf, RM (2023). Effect of Different Mouthwashes on the Surface Microhardness and Color Stability of Dental Nanohybrid Resin Composite. *Polymers (Basel)*. 15(4), 815. <https://doi.org/10.3390/polym15040815>.
- Hidalgo-Lostaunau, R. (2020). Tratamiento Rehabilitador Estético-Oclusal con Resinas Compuestas en una Paciente con Mordida Profunda y Desgaste Severo. *Int. J. Odontostomat*, 14(1), 73-80. <https://www.scielo.cl/pdf/ijodontos/v14n1/0718-381X-ijodontos-14-01-00073.pdf>

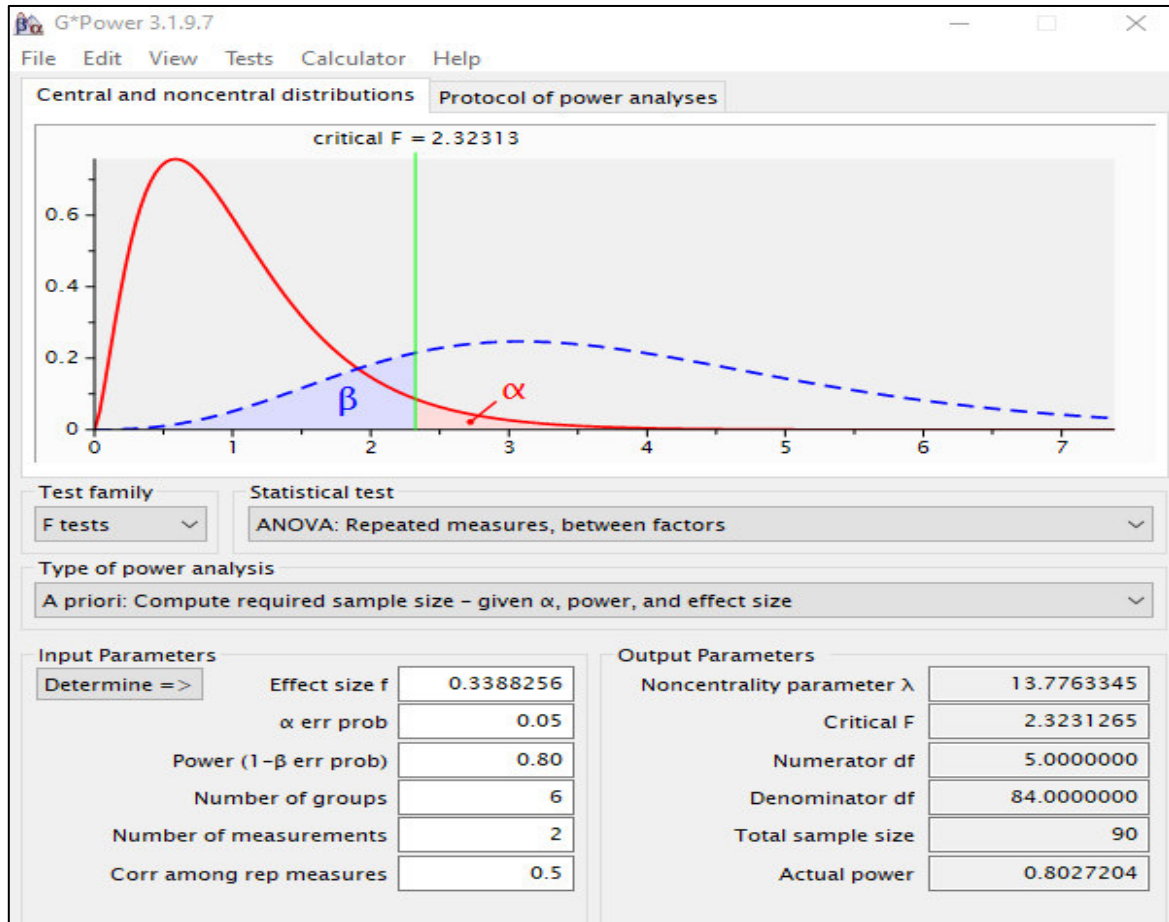
- Khosravi, M, Esmaeili, B, Nikzad, F. & Khafri, S (2016). Color Stability of Nanofilled and Microhybrid Resin-Based Composites Following Exposure to Chlorhexidine Mouthrinses: An In Vitro Study. *J Dent (Tehran)*, 13(2), 116-125. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5139929/>
- López, J, Hernández, K, Cervantes, L, Ladera, M, Martínez, R. & Solís, F. (2023). Microleakage of Class II Bulk-Fill Resin Composite Restorations Cured with Light-Emitting Diode versus Quartz Tungsten-Halogen Light: An In Vitro Study in Human Teeth. *Biomedicines*, 11(2), 556. <https://doi.org/10.3390/biomedicines11020556>.
- Mejía, A. (2017). *Influencia del pH salival en la estabilidad del color de diferentes resinas fluidas: Estudio in vitro*. [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Institucional. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/12523/1/T-UCE-0015-719.pdf>
- Mejía, A., Montaña, V., Viteri, A., & Armas, A. (2019). Influencia del pH salival en la estabilidad del color de diferentes resinas fluidas: estudio in vitro. *Kiru*, 16(3), 108-112. <https://pdfs.semanticscholar.org/7fbd/74c55dd52b74cd1199bb5cf99b91c6faf8e8.pdf>
- Nasoohi, N, Hadian, M, Hoorizad, M, Hashemi, S & Naziri Saeed, S (2019). In-Vitro Effect of Alcohol and Non-Alcohol Mouthwash on Color Change of Two Types of Bleach Shade Composite. *J Res Dent Maxillofac Sci*, 4(2), 1-6. <https://doi.org/10.29252/jrdms.4.2.1>
- Nolasco, S. (2022). *Efecto de las soluciones desinfectantes en la estabilidad del color de los dientes artificiales*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Institucional UNMSM. http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/17689/Nolasco_ts.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Pedraza, K., & Lévano, C. (2020). Efectividad de enjuagues bucales en el tratamiento dental durante la pandemia COVID-19. *Revista Odontológica Basadrina*, 4(1), 48-53. <https://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/rob/article/view/915/1007>
- Rivera, J. (2016). *Variaciones del pH salival bajo el consumo de una dieta cariogénica y no cariogénica en niños de 6 a 10 años de la institución educativa Juana Moreno 2016*. [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/172/JEANINE%20CAREN%20RIVERA%20SOLIS%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Romero, H. (2017). Efecto de diferentes bebidas en la estabilidad de color de las resinas compuestas para restauraciones directas. *RAAO*, 56(1), 31-43. https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/1626/RIUNNE_AR_Romero_HJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Roncal, L., & Solis, R. (2020). *Comparación de la estabilidad de color de tres resinas compuestas sumergidas en una sustancia pigmentante, Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, 2020*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Huancayo]. Repositorio Institucional. <https://bit.ly/3tNw9PR>
- Taboada, M., Casanova, P., Armas, A., Herrera, A., & Flores, D. (2018). Grado de degradación de ionómeros de vidrio modificados con resina al contacto con diferentes enjuagues bucales: estudio in vitro. *Odontología Vital*, 1(28), 15-24. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/odov/n28/1659-0775-odov-28-15.pdf>
- Toz Akalin, T, Genc, G, Korkmaz Ceyhan, Y. & Ozturk Bozkurt, F (2016). The effect of mouth rinses on the color stability of sonicfill and a nanohybrid composite. *J Istanbul Univ Fac Dent*, 50(2), 17-23. <https://doi.org/10.17096/jiufd.15743>
- Valizadeh Haghi, H, Molaee, S, Oliyanasab, P. & Isazadehfar, K. (2023). Effect of Different Mouthwashes on Stain Susceptibility of Resin Composite in Contact with Beverages. *Front Dent*, 20, 35. <https://doi.org/10.18502/fid.v20i35.13663>.

IX. ANEXOS

9.1. Anexo A

9.1.1. Cálculo muestral en el programa G*Power



9.2. Anexo B

9.2.1. Constancia de ejecución



DENT IMPORT

CONSTANCIA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO ESTUDIO IN VITRO

Titulado: "ESTUDIO IN VITRO SOBRE LA VARIACIÓN DE COLOR DE TRES RESINAS COMPUESTAS NANOHÍBRIDAS SUMERGIDAS EN ENJUAGUES BUCALES CON Y SIN ALCOHOL"

Tesista: Jano Ricardo Álvarez Horna

El laboratorio "Dent Import" otorga la constancia del uso del Espectrofotómetro **VITA Easyshade V**, en el cual la bachiller realizó la toma del color de 90 muestras de resinas previamente confeccionadas, que fueron distribuidas en 30 muestras de cada marca de resina, Filtek™ Z350XT (3M- ESPE), Tetric N-Ceram® (Ivoclar Vivadent) y Opallis®, distribuido cada uno de ellos en 2 grupos sumergidos en Listerine Zero y Listerine Cool Mint en 2 tiempos diferentes: 24 horas y 7 días.

Dicho procedimiento se llevó a cabo del 4 al 8 de Noviembre del 2024.

Es preciso mencionar que, antes de hacer uso del espectrofotómetro se realizó la carga durante al menos 12 horas, asimismo se calibró previamente para garantizar mediciones precisas. La punta de la sonda se colocó verticalmente y se ajustó a la superficie de la muestra. Las mediciones se realizaron con posición, ángulo e iluminación ambiental estandarizados.

Lima, 8 de Noviembre del 2024.

9.3. Anexo C

9.3.1. Ficha de recolección de datos

INFORME DE ENSAYO N°		IEO-0171-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	13-11-2024
CÁLCULO EDICIÓN DIRECTA DE COLOR EN MUESTRAS DE RESINAS ODONTOLÓGICAS					
1. DATOS DE LOS TESISTAS					
Nombres y Apellidos		: Jano Ricardo Alvarez homa			
Dni		: 42082011			
Dirección		: Villa Club 2 Mz E Lote 9 - Carabaylo - Lima			
2. EQUIPOS UTILIZADOS					
Instrumento	Marca	Aproximación		Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.	
Colorímetro	VITA Easyshade® V	--			
3. IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA					
Muestras de resinas odontológicas	Cantidad	: Cuarenta y cinco (45) muestras			HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí declarados.
	Material	: Resinas compuestas			
	Grupo 1	: Opallis			
	Grupo 2	: Tetric			
	Grupo 3	: Z350			
4. RECEPCION DE MUESTRAS					
Fecha de recepción valores	10 de Noviembre 2024				
Lugar de Ensayo	Jr. Nepernas 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho-Lima				El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.
5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO					
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:					
PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN			CAPITULO/NUMERAL	
ASTM D2244-21	Standard Test Method for Calculation of Color Differences From Instrumentally Measured Color Coordinates			--	
ASTM D2244-21	Standard Test Method for Calculation of Color Differences From Instrumentally Measured Color Coordinates			7.5.3 LCH Versions of CIELAB and CIELUV	
6. CONDICIONES DE ENSAYO					
	Inicial	Final			
Temperatura	22.0 °C	22.1 °C			
Humedad Relativa	67.0 %HR	67.0 %HR			

9.5. Anexo E

9.5.1. *Elaboración de las muestras*



9.6. Anexo F

9.6.1. Instrumento de medición del color



9.7. Anexo G

9.7.1. Acta de aprobación de comité de ética.



COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN

ACTA DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

N°190-09-2024

Los miembros del Comité de Ética de Investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal integrado por la Mg. Carmen Rosa García Rupaya en calidad de Presidenta, Dr. Daniel Augusto Alvitez Temoche en calidad de miembro y Mg. Nivia Pelroche Adrianzen en calidad de miembro, se reunieron virtualmente para evaluar a solicitud del Director de la Unidad de Investigación, Innovación y Emprendimiento, el Proyecto de Investigación:

Título: "ESTUDIO IN VITRO SOBRE LA VARIACIÓN DE COLOR DE TRES RESINAS COMPUESTAS NANOHÍBRIDAS SUMERGIDAS EN ENJUAGUES BUCALES CON Y SIN ALCOHOL."

Investigador: Bachiller ALVAREZ HORNA JANO RICARDO

Código de inscripción: 190-09-2024

Proyecto de investigación: versión última de fecha 25 de septiembre de 2024

Luego de verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos en el proyecto presentado por el bachiller Jano Alvarez, y de acuerdo al Reglamento del Comité de Ética de la Universidad Nacional Federico Villarreal (Resolución R.N.° 6437-2019-UNFV) se concluye en el siguiente calificativo: **Favorable con Aprobación**

La aprobación considera el cumplimiento de los estándares de la Facultad y de la Universidad, las lineamientos científicos y éticos, el balance riesgo/beneficio y la capacitación del equipo de investigación. En el caso de participación de seres humanos la confidencialidad de los datos y el ejercicio de la autonomía mediante la aplicación del consentimiento informado.

Los miembros del Comité de Ética suscribimos el presente documento:

Lima, 07 de octubre de 2024

Mg. Carmen Rosa García Rupaya
Presidenta
Comité de Ética en Investigación

Mg. Nivia Pelroche Adrianzen
Miembro
Comité de Ética en Investigación

Dr. Daniel Alvitez Temoche
Miembro
Comité de Ética en Investigación

9.8. Anexo H

9.8.1. Matriz De Consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Operacionalización de variables		Materiales y métodos	
			Variable	Valor	Indicador	
¿Existen diferencias significativas en la variación del color de tres resinas compuestas nanohíbridas, sumergidas por 24 horas y 7 días en enjuagues bucales con y sin alcohol?	<p>General: Evaluar la estabilidad cromática de resinas compuestas sumergidas a enjuague bucal con y sin alcohol.</p>	Existen diferencias significativas en la variación del color de resinas compuestas, sumergidas por 24 horas y 7 días en enjuagues bucales con y sin alcohol.	Dependiente:		Colorímetro Digital vita Easyshade.	Tipo de estudio:
	<p>Específicos: Comparar la estabilidad cromática de las resinas compuestas antes y después de ser sumergidas en enjuague bucal con alcohol.</p>		Estabilidad Cromática	$\Delta E: 0$ a más		
	<p>Comparar la estabilidad cromática de las resinas compuestas antes y después de ser sumergidas en enjuague bucal sin alcohol.</p>		Independiente:		con y sin alcohol	Muestra:
			Enjuague bucal			90 muestras dadas por discos de tres tipos diferentes de resina compuesta, divididos aleatoriamente en dos grupos, según el tipo de enjuague bucal con y sin alcohol.
			Resina compuesta		Opallis = 1 Tetric N-Ceram = 2 Filtek Z350XT = 3	
			Interviniente:			
			Tiempo		24 horas 7 días	