Facultad de Ciencias de la Salud

Especialidad de Odontopediatría

**Tema:**

# “Efecto de las bebidas carbonatadas en la rugosidad superficial de resinas compuestas BULK FILL: análisis *in vitro*”

**Trabajo de titulación para la obtención del título de Especialista en Odontopediatría**

**Presentada por:**

Juan Sebastián Chiluisa Cueva

**Tutora:**

Camila Alvarez Garavito

Quito, septiembre de 2025

## RESUMEN

Las resinas compuestas sufren desgastes superficiales por la exposición a bebidas carbonatadas. Se realiza este estudio in vitro, para determinar el efecto del contacto prolongado con diferentes gaseosas sobre la rugosidad superficial de las resinas Bulk-Fill. Se elaboraron 40 discos de resina Bulk-Fill que se dividieron aleatoriamente en cuatro grupos: agua destilada (grupo control), Pepsi-Cola® original, Coca-Cola® original y Coca-Cola® sin azúcar. Las muestras se sumergieron en las respectivas bebidas durante 7 días, cambiando la solución diariamente. Se midió la rugosidad superficial inicial y final de las muestras utilizando un rugosímetro digital. Los resultados mostraron que las bebidas carbonatadas indujeron un aumento significativo en la rugosidad superficial de las resinas Bulk-Fill, siendo la Pepsi-Cola® original la que presentó el mayor efecto erosivo. Se evidencia que el consumo frecuente de bebidas carbonatadas puede comprometer la integridad de las restauraciones de resina Bulk-Fill.

## DECLARACIÓN DE ACEPTACIÓN DE NORMA ÉTICA Y DERECHOS

El presente documento se ciñe a las normas éticas y reglamentarias de la Universidad Hemisferios. Así, declaro que lo contenido en este ha sido redactado con entera sujeción al respeto de los derechos de autor, citando adecuadamente las fuentes. Por tal motivo, autorizo a la Biblioteca a que haga pública su disponibilidad para lectura dentro de la institución, a la vez que autorizo el uso comercial de mi obra a la Universidad Hemisferios, siempre y cuando se me reconozca el cuarenta por ciento (40%) de los beneficios económicos resultantes de esta explotación.

Además, me comprometo a hacer constar, por todos los medios de publicación, difusión y distribución, que mi obra fue producida en el ámbito académico de la Universidad Hemisferios.

De comprobarse que no cumplí con las estipulaciones éticas, incurriendo en caso de plagio, me someto a las determinaciones que la propia Universidad plantee.

Juan Sebastián Chiluisa Cueva.

C.I. 050258949-2

## DEDICATORIA

Para Dios, hacedor y dador de todo lo que tengo. Gracias amado padre, por su infinito amor, en ti todo esto es posible.

A la convicción y paciencia de mi padre, quien ha plasmado su ilusión de ver todos mis sueños cumplidos, me ha apoyado incondicionalmente a lo largo de mi vida.

Al amor y cariño de mi madre, quien es mi fuente de inspiración, mi impulso constante, a ella, que, con sus oraciones incesantes, fortalece mi corazón y a pesar de que pasen los años, sigue enseñándome el verdadero valor del esfuerzo.

A los consejos y apoyo de mis hermanos, que, durante todo el camino recorrido, fueron mi refugio, a ellos, que siempre me extendieron la mano para levantarme. Gracias por ser mi compañía en los momentos más difíciles, este logro es también vuestro.

A mi querida hija, quien siempre es mi fuente de inspiración, a esa sonrisa sincera, que llego a mi vida, con las alas necesarias, para emprender un largo vuelo. Este legado de jamás rendirse es para ti.

A la memoria de quienes, desde que fui pequeño, avizoraron este momento. Gracias querido abuelo por extenderme tus brazos desde el cielo, tus consejos siguen dibujando mis sonrisas en el alto viento. A mi dulce abuelita, que es la estrella más cercana, y me envía su luz de amor inagotable. En tu paso por la tierra, Dios me dio la dicha de tenerte a mi lado, y cada segundo a tu lado descubrí, el amor más puro y sincero. A mi tío Vicente, que con cada palabra que escribo, lo veo sentarse a mi lado, y seguir siendo mi guía, con cada exhortación oportuna, me ha dado las herramientas necesarias, para enfrentarme a cada prueba. A ustedes, quienes, con sus manos siempre abiertas, no han escatimado en nada por verme triunfar.

A mis queridos sobrinos, quienes ven en mi un ejemplo para su vida, y quienes son mis escuderos incondicionales, en este largo trayecto llamado vida.

A mi tutora, que, durante todo este tiempo, forjo a través de sus consejos, una persona más paciente. Gracias por ser parte de esta travesía, su dedicación a este trabajo, se convirtió en la brújula y el mapa, necesarios para llegar a la meta.

# ÍNDICE.

Resumen..... 2

Declaración de aceptación de norma ética y derechos..... 3

Dedicatoria..... 4

Índice general..... 6

Índice de tablas..... 8

Índice de gráficos..... 7

Resumen..... 9

Abstract..... 10

Introducción..... 11

Metodología..... 13

Hallazgos..... 16

Discusión y conclusiones..... 24

Referencias:..... 27

## Índice de gráficos.

**Gráfico1.-** Diagrama de caja de la diferencia entre la rugosidad inicial y final RA (µm), por grupos de estudio. ..... 18

## Índice de tablas.

**Tabla 1**. Estadísticos descriptivos. ..... 17

**Tabla 2.** Análisis ANOVA. ..... 20

**Tabla 3.** Prueba estadística de Turkey. ..... 20

**Tabla 4.** Comparación de grupos empleando la prueba de Dunn. ..... 22

**Título: "**Efecto de las bebidas carbonatadas en la rugosidad superficial de resinas compuestas BULK FILL: análisis *in vitro*"

**Autor:** Juan Sebastián Chiluisa Cueva.

**Filiación académica:** Estudiante de Posgrado de Odontopediatría de la Universidad Hemisferios.

**Correo electrónico:** jschiluisac@estudiantes.uhemisferios.edu.ec

## Resumen

Las resinas compuestas sufren desgastes superficiales por la exposición a bebidas carbonatadas. Se realiza este estudio in vitro, para determinar el efecto del contacto prolongado con diferentes gaseosas sobre la rugosidad superficial de las resinas Bulk-Fill. Se elaboraron 40 discos de resina Bulk-Fill que se dividieron aleatoriamente en cuatro grupos: agua destilada (grupo control), Pepsi-Cola® original, Coca-Cola® original y Coca-Cola® sin azúcar. Las muestras se sumergieron en las respectivas bebidas durante 7 días, cambiando la solución diariamente. Se midió la rugosidad superficial inicial y final de las muestras utilizando un rugosímetro digital. Los resultados mostraron que las bebidas carbonatadas indujeron un aumento significativo en la rugosidad superficial de las resinas Bulk-Fill, siendo la Pepsi-Cola® original la que presentó el mayor efecto erosivo. Se evidencia que el consumo frecuente de bebidas carbonatadas puede comprometer la integridad de las restauraciones de resina Bulk-Fill.

**Palabras Clave:** rugosidad superficial, bebidas carbonatadas, resina bulk- fill, erosión, propiedades superficiales, materiales dentales.

## Abstract

Composite resins undergo surface wear due to exposure to carbonated beverages. This in vitro study aims to determine the effect of prolonged contact with different soft drinks on the surface roughness of Bulk-Fill resins. A total of 40 Bulk-Fill resin discs were fabricated and randomly assigned to four groups: distilled water (control group), original Pepsi-Cola®, original Coca-Cola®, and sugar-free Coca-Cola®. The samples were immersed in their respective beverages for seven days, with the solution being replaced daily. The initial and final surface roughness of the samples was measured using a digital profilometer. The results indicated that exposure to carbonated beverages led to a significant increase in the surface roughness of Bulk-Fill resins, with original Pepsi-Cola® exhibiting the highest erosive effect. These findings suggest that frequent consumption of carbonated beverages may compromise the integrity and longevity of Bulk-Fill resin restorations, highlighting the importance of dietary considerations in the durability of restorative materials.


**Keywords:** surface roughness, carbonated beverages, bulk- fill composite, erosion, surface properties, dental materials.

## Introducción

El empleo de materiales restauradores de resina compuesta en la cavidad oral, es común en odontología, donde no solo se mejora la estética, sino que ayuda a resistir la erosión en el ambiente bucal (Tseng, 2021) (Kaleem, 2017). La conservación de las propiedades estéticas y funcionales de las resinas han adquirido una relevancia creciente, debido a que las restauraciones interactúan constantemente con fluidos orales, alimentos y bebidas de diferente tipo, siendo las gaseosas las de mayor frecuencia de consumo en la población infantil (Chan, 2020).

Las bebidas carbonatadas contienen: azúcar, dióxido de carbono y aditivos; su ingesta constante puede inducir a la descalcificación superficial en los órganos dentarios y tener efectos sobre la superficie de los materiales odontológicos restauradores (Elwardani, 2019). Esto ocurre debido a la interacción del potencial hidrogeno ácido con la resistencia intrínseca de los dientes y composites (Ishii, 2020). Lo que aumenta la probabilidad de retención de biofilm, lo cual puede causar inflamación gingival (Elwardani G. S., 2019) (Wheeler, 2020). El cambio en la superficie de las restauraciones tiene una alta probabilidad de producir microfiltraciones, y dar origen a caries secundaria (Daabash, 2023).

La resina Bulk- Fill ha sido empleada ampliamente por sus propiedades mecánicas. En un estudio *in vitro* realizado por Mousavinasab (2020) se evidencia que su resistencia a la compresión es muy superior a otros tipos de resinas, siendo de elección en restauraciones posteriores (Yazici, 2022) (Veloso, 2019). Al ser un mitigador de estrés por contracción, las resinas Bulk- Fill pueden emplearse con una técnica mono incremental aplicando un rellenado masivo (Arbildo- Vega, 2020). El material inorgánico que presenta en su composición, tiene una carga de aproximadamente 76.5% en peso (58.4% en volumen), en una combinación de

partículas nanométricas de sílice y zirconia, así como el empleo de compuestos con trifloruro de iterbio, que mejora las propiedades de estabilidad mecánica y radiopacidad (Ma, 2023).

Existen investigaciones clínicas que indican que estos materiales son aptos para ser usados en monobloque de hasta 5 mm, no se ha reportado complicaciones relevantes, tales como disminución en la resistencia compresiva tras el fotocurado y alteraciones en el grado de polimerización (Chesterman, 2017).

La hipótesis nula planteada en este estudio, establece que las bebidas carbonatadas no producen alteraciones en la rugosidad superficial de la resina Bulk- Fill, y como hipótesis alternativa se plantea que el contacto de sustancias carbonatadas sobre resinas Bulk Fill produce alteraciones irreversibles en la rugosidad superficial de las mismas, y se propone un estudio experimental *in vitro*. Se llevó a cabo en un entorno controlado, donde se identificó el efecto de la exposición a las bebidas carbonatadas: Coca- Cola ® (sin azúcar), Coca- Cola ® (fórmula original), Pepsi- Cola ® (fórmula original), sobre la rugosidad superficial de la resina Bulk Fill (3M ESPE- Filtek® Bulk- Fill Posterior Restorative).

El propósito de este estudio es evaluar el impacto de la exposición prolongada, durante 7 días, a diversas bebidas carbonatadas sobre la rugosidad superficial y el peso de las resinas Bulk-Fill (3M ESPE- Filtek® Bulk- Fill Posterior Restorative), comparando estas propiedades antes y después del contacto.

## Metodología

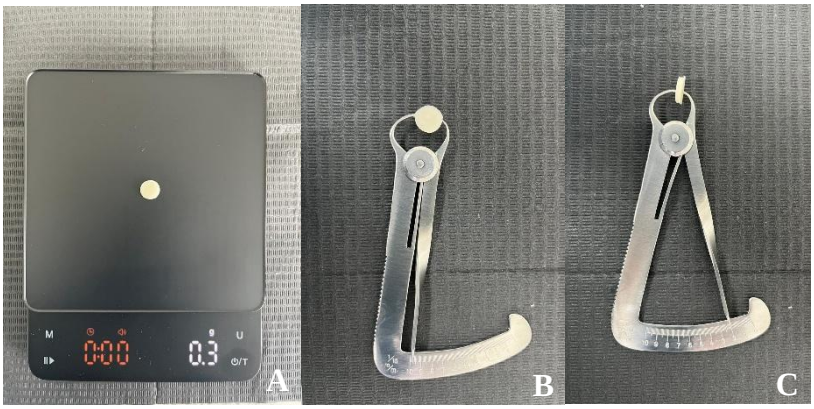
Se empleo el protocolo de Tantanuch (2016) con las 40 muestras de resinas Bulk Fill (Solventum 3M ESPE- Filtek® Bulk- Fill Posterior Restorative) de color A2 que fueron elaborados a partir de un molde diseñado con las medidas exactas a través del diseño asistido por computadora (CAD®), generando un archivo. STL (Stereolithografy), para ser construido mediante impresora 3D (Ender 3 V3 ®, Creality) con plástico biodegradable elaborado específicamente para este estudio. Con dimensiones de 10 mm de diámetro y 2 mm de espesor, verificadas con el uso de una regla milimetrada. Se posicionó una loseta de vidrio como soporte y se colocó un campo de color negro debajo para evitar la dispersión de la luz. Alrededor del molde se aplicó una capa fina de glicerina, con el objetivo de facilitar la separación de los discos de resina una vez que sean fotocurados. Posteriormente, se depositó una capa de 2 mm de resina Bulk Fill con una espátula de resina en un solo incremento. Con el empleo de una lámpara de foto curado de luz LED (VALO ®, Ultradent) con una punta activa de 10 mm de diámetro y una irradiancia de 1000mW/cm2, se colocó a una distancia de 1 mm del espécimen durante 20 segundos. Se eliminó el exceso de material con el uso de un cubreobjetos. Por último, se hizo una revisión de la integridad de cada espécimen, y se verificaron sus medidas (Elwardani G. S., 2019) (Cabezas, 2021).

Los especímenes obtenidos recibieron tratamiento de acabado y pulido mediante el uso de discos Sof-Lex® XT (Solventum 3M- ESPE) aplicados de manera secuencial desde la granulometría gruesa hasta la ultrafina. El movimiento de los discos se realizó de manera unidireccional para minimizar la formación de estrías secundarias. Con el fin de eliminar los residuos generados durante cada fase de pulido, las muestras fueron irrigadas con agua durante un periodo de diez segundos (Andrango, 2021). Se empleo un kit de discos de pulido por cada

bloque, después de su uso todo disco de pulido fue desechado, se enumeró cada uno de ellos en una de las caras de la muestra con marcador permanente, por último, fue pesado cada espécimen en una balanza digital (EK912R, CAMRY) y registrado en una matriz de Excel (Microsoft® Corp) (Hamadamin, 2021) (imagen 1).

**Imagen 1.**

***A.*** *pesaje de la muestra sobre la balanza digital (EK912R, CAMRY),* ***B.*** *medición del diámetro del espécimen utilizando el calibrador medidor de cera (10 mm),* ***C.*** *medición del ancho de la muestra (2mm).*




Una vez finalizado el proceso de pulido, las muestras se sumergieron en agua destilada durante 24 horas a temperatura ambiente, en un recipiente opaco para prevenir la influencia de agentes externos como la luz alteren las muestras, tras lo cual fueron divididas aleatoriamente en 4 grupos, se seleccionaron a partir de este nuevo orden un grupo de 10 muestras sucesivamente, para después ser debidamente colocados en cajas Petri de plástico, codificadas con el nombre de cada sustancia.

La rugosidad inicial de las muestras se evaluó utilizando un rugosímetro digital (PRSR200). Para ello, se posicionó la punta de diamante del palpador en la región más uniforme de cada espécimen y se realizó un recorrido a una velocidad constante de 0,25 mm/s,

obteniéndose así la medición inicial de la rugosidad superficial (Laboratorio de mecánica aeronáutica de la ESPE sede Belisario Quevedo); las 40 muestras, se colocaron en cada recipiente y fueron divididas de la siguiente manera:

**Grupo 1:** se tomaron 10 discos de resina Bulk- Fill (n: 10) considerándose de control, separado y sumergido en 10 ml de agua destilada en un lapso de 24 horas por 7 días, reemplazando cada día el agua destilada por una nueva, donde se realizaron los registros de medición inicial de rugosidad superficial. Los especímenes restantes (n:30) fueron divididos aleatoriamente en los siguientes grupos, tras la determinación inicial de la rugosidad superficial de las muestras, siendo sumergidas en la sustancia correspondiente según el grupo asignado.

**Grupo 2:** se tomaron 10 discos de resina Bulk- Fill y se los sumergió en 10 ml de Pepsi- Cola ® Original, en un contenedor oscuro por un periodo de 24 horas al día durante 7 días, cambiando cada día la bebida carbonatada (Pepsi- Cola ® Original), por una bebida completamente nueva de la misma marca, de esta manera podemos considerar una mayor duración de exposición en relación con una exposición in vivo, el objetivo primario de este estudio fue inducir modificaciones detectables en la topografía superficial de los especímenes. Las muestras de resina Bulk- Fill fueron sometidas a irrigación con agua destilada durante diez segundos, tanto previo como posterior a cada exposición a la bebida carbonatada.

**Grupo 3:** de manera análoga al grupo precedente, se seleccionaron 10 discos de resina Bulk- Fill, los cuales fueron sumergidos en 10 ml de Coca Cola ® sabor original, contenidos en un recipiente opaco. Estos se mantuvieron en dichas condiciones durante 7 días consecutivos, expuestos de forma continua (24 horas diarias), reemplazando diariamente la bebida por una nueva muestra de Coca- Cola® sabor original.

**Grupo 4:** se expusieron 10 discos de resina Bulk-Fill a la bebida carbonatada Coca-Cola ® sin azúcar. Cada muestra fue sumergida en 10 ml de dicha bebida dentro de un contenedor oscuro, manteniéndose en inmersión continua durante un periodo de 7 días. A fin de garantizar la consistencia de la exposición, la solución fue renovada diariamente con una nueva del mismo tipo.

Llegados los 7 días de permanecer sumergidas las muestras en las bebidas carbonatadas como son: Pepsi-Cola® original, Coca- Cola ® original, Coca- Cola ® sin azúcar, y el grupo de control (agua destilada), se llevó a cabo la evaluación final de la rugosidad superficial, empleando el rugosímetro digital (PRSR200) de la misma manera descrita en la evaluación inicial, se hizo la toma de peso final, registrando los datos en una matriz de Excel (Microsoft® Corp.) al igual que los resultados iniciales y se evaluaron estadísticamente con la ayuda del software Python®, se emplea la utilización de bibliotecas como Pandas (Python®) para la manipulación de datos, SciPy (Python®) para pruebas estadísticas, Matplotlib y Seaborn (Python®) para la visualización de los resultados.

## Hallazgos

En el procesamiento de los datos, se aplica la prueba de Shapiro- Wilk con el objetivo de determinar la normalidad en la distribución de las diferencias en la rugosidad superficial. Se efectúa una transformación de datos usando boxcox, y se ejecuta la prueba ANOVA, además, se realiza una prueba post- hoc de Tukey para identificar qué grupos son significativamente diferentes (Flores-Ruiz, 2017). En la visualización de datos, se generaron histogramas, gráficos de cajas y gráficos de líneas para visualizar la distribución de la rugosidad y las diferencias entre

los grupos de estudio. A continuación, se presentan de manera detallada los datos estadísticos descriptivos correspondientes, con el fin de proporcionar una visión clara y precisa de las características cuantitativas observadas (Tabla 1)

**Tabla 1**

*Estadísticos descriptivos*

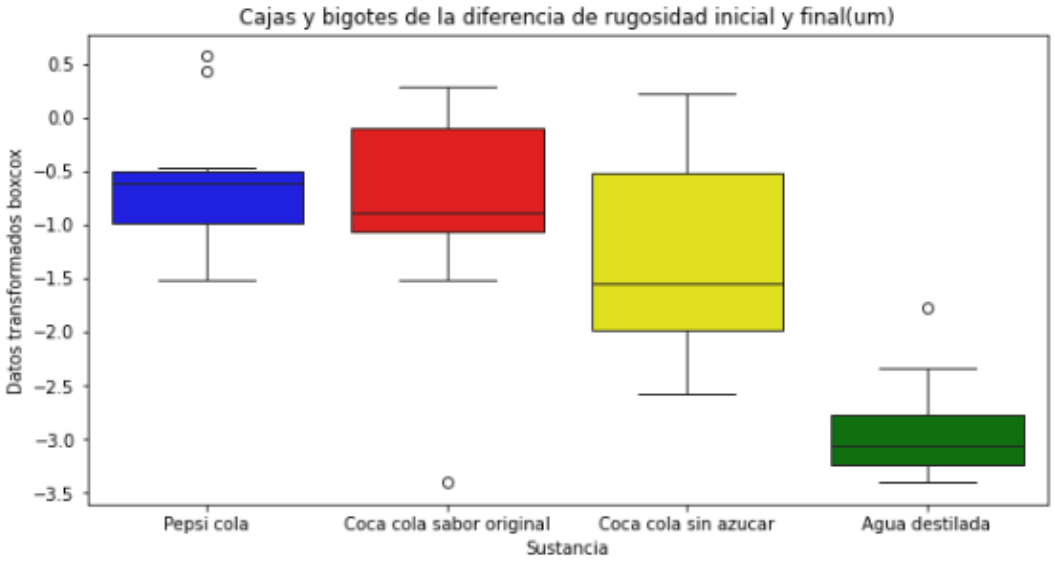
| Estadístico | Pepsi Cola® | Coca Cola® Original | Coca Cola® Sin Azúcar | Agua Destilada (grupo de control) |
|---|---|---|---|---|
| Mediana | -0.9 | -0.8 | -1.1 | -2.9 |
| Q1 | -1.0 | -1.1 | -1.4 | -3.1 |
| Q3 | -0.5 | -0.2 | -0.8 | -2.8 |
| IQR | 0.5 | 0.9 | 0.6 | 0.3 |
| Mínimo | -1.5 | -1.5 | -2.6 | -3.5 |
| Máximo | 0.5 | 0.3 | -0.1 | -2.6 |
| Valores atípicos | 2 | 0 | 1 | 0 |

En el análisis de las variaciones en la rugosidad superficial entre los grupos evaluados, el agua destilada presentó los valores medianos de rugosidad más bajos, lo que indica el menor impacto sobre la superficie de la resina, seguida por Coca-Cola® sin azúcar, Pepsi-Cola® y

Coca-Cola® sabor original, respectivamente. En cuanto a la dispersión de los datos, Coca-Cola® sabor original mostró el rango intercuartílico (IQR) más amplio, lo que refleja una mayor variabilidad en los resultados de rugosidad superficial, mientras que el agua distilada presentó la menor dispersión, sugiriendo resultados más consistentes. Además, las distribuciones de Coca-Cola® sin azúcar y agua destilada mostraron una ligera asimetría, lo que indica leves desviaciones en la simetría de los datos. Es importante destacar que el grupo de Pepsi-Cola® presentó la mayor cantidad de valores atípicos, lo que sugiere una mayor variabilidad en su efecto sobre la rugosidad superficial. Estos hallazgos evidencian el impacto diferencial de las bebidas carbonatadas sobre los materiales restauradores y resaltan la importancia de la composición de las bebidas en la determinación del grado de alteración erosiva.

**Gráfico1.**

*Diagrama de caja de la diferencia entre la rugosidad inicial y final RA (µm), por grupos de estudio.*



Coca Cola® sabor original, muestra la mayor diferencia en rugosidad entre el estado inicial y final; la caja es más alta y se extiende hacia valores más grandes, lo que indica una mayor variabilidad en los datos y, en promedio, una diferencia más significativa en la rugosidad. Coca Cola® sin azúcar, también muestra una diferencia considerable en rugosidad, aunque menor que la Coca Cola® sabor original; la caja es más corta, lo que sugiere una menor variabilidad en los datos. Pepsi Cola®, presenta una diferencia en rugosidad menor que las dos anteriores; la caja es más estrecha y cercana al eje x, indicando una menor variabilidad y una diferencia en rugosidad generalmente más baja. Agua destilada, muestra la menor diferencia en rugosidad de todas las muestras; la caja es extremadamente pequeña y cercana al eje x, lo que sugiere una variabilidad mínima y una diferencia en rugosidad casi nula. Coca Cola® sabor original parece ser la bebida que más afecta la rugosidad de las muestras, mientras que el agua destilada muestra el menor impacto en la rugosidad (Gráfico 1).

Los resultados obtenidos mediante la prueba de Shapiro- Wilk permitieron analizar la normalidad en la distribución de la variable "diferencia entre rugosidad inicial y final RA (µm)", muestra un valor estadístico=0.814 y un valor de p = 0.000013. Debido a que el valor de p obtenido es considerablemente inferior al umbral de significancia predefinido, existe suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula.

Se realiza la prueba de análisis de varianza ANOVA (Tabla 2) y comparación múltiple de medidas Turkey, para determinar si existen diferencias significativas entre los grupos experimentales y el grupo de control (Tabla 3).

**Tabla 2**

*Análisis ANOVA*

| | Suma de cuadrados. | Grados de libertad. | (Estadístico) F | PR (< F) |
|---|---|---|---|---|
| C(Q("Grupo:")) | 31.819259 | 3.0 | 15.524401 | 0.000001 |
| Residual: | 24.595546 | 36.0 | NaN | NaN |

En el análisis ANOVA el valor de probabilidad asociado con el valor estadístico, indica que hay una evidencia sólida para de que existen que hay diferencias significativas entre los grupos.

**Tabla 3.**

*Prueba estadística de Turkey.*

| COMPARACIÓN MÚLTIPLE – TURKEY HSD. | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Grupo 1 | **Grupo 2** | **Media** | **p-adj.** | **Bajo** | **Superior** | **Rechazar Hipótesis Nula** |
| Agua destilada. | Coca Cola® | 2.0143 | 0.0 | 1.0187 | 3.0098 | Verdadero |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | sabor original. | | | | | |
| Agua destilada. | Coca Cola® sin azúcar. | 1.6308 | 0.0005 | 0.6353 | 2.6264 | Verdadero |
| Agua destilada | Pepsi Cola® | 2.3068 | 0.0 | 1.3112 | 3.3024 | Verdadero |
| Coca Cola® sabor original. | Coca Cola® sin azúcar. | -0.3835 | 0.7289 | -1.379 | 0.6121 | Falso |
| Coca Cola® sabor original. | Pepsi Cola® | 0.2925 | 0.8579 | -0.703 | 1.2881 | Falso |
| Coca Cola® sin azúcar. | Pepsi Cola® | 0.676 | 0.2769 | -0.3196 | 1.6715 | Falso |

La comparación múltiple de Turkey identifica que el grupo de control agua destilada es significativamente diferente de los otros grupos, mientras que no hay diferencias significativas entre los grupos de Coca Cola® sabor original, Coca Cola® sin azúcar y Pepsi Cola®.

Se realiza un análisis de la diferencia entre la rugosidad inicial y final (RA) en micrómetros, utilizando la prueba de Dunn para identificar qué grupos son diferentes entre sí, los resultados obtenidos se detallan en la (Tabla 4).

**Tabla 4.**

*Comparación de grupos empleando la prueba de Dunn.*

| | Agua destilada | Coca Cola® sabor original | Coca Cola® sin azúcar | Pepsi-Cola® |
|---|---|---|---|---|
| Agua destilada | 1000000 | 0.000575 | 0.005544 | 0.000039 |
| Coca Cola® sabor original | 0.000575 | 1000000 | 0.503185 | 0.503185 |
| Coca Cola® sin azúcar | 0.005544 | 0.503185 | 1000000 | 0.180579 |
| Pepsi-Cola® | 0.000039 | 0.503185 | 0.180579 | 1000000 |

De los valores mostrados en las variables “Coca Cola® sabor original”, “Coca Cola® sin azúcar” y “Pepsi Cola®” al ser de un valor p, menor a 0.05, podemos concluir que tienen una diferencia significativa en la mediana entre estas sustancias.

El peso de cada espécimen, se mantuvo constante después de ser sumergidos en las bebidas carbonatadas y el agua destilada.

## Discusión y conclusiones

En este estudio, se devela que la exposición a bebidas carbonatadas induce un aumento significativo en la rugosidad superficial de las resinas Bulk Fill (3M ESPE- Filtek® Bulk- Fill Posterior Restorative), estos hallazgos son consistentes con investigaciones previas de Hamadamin, D. I. (2021) Tseng, C.C. (2021) quienes reportaton efectos similares en otros tipos de resinas compuestas.

Se confeccionaron 40 especimenes, cuyo grosor fue de 2mm, y un diámetro de 10 mm, empleando la técnica de incrmento masivo de la resina Bulk Fill, antes de fotopolimerizarla se retiro la resina excedente con el uso de un portaobjetos, lo que proporcionó una superficie lisa, para posteriormente ser pulidos con un juego de discos Sof-Lex® XT (Solventum 3M- ESPE) cada muestra (Bengal, 2024).

Siguiendo la metodologia empleada por Elwardani, G. (2019), se utiliza agua destilada en el grupo de control en lugar de saliva artificial, concluyendo que no hay una diferencia estadisticamente significativa en la rugosidad superficial de cuatro materiales para restauración a base de resina, despues de ser almacenados y sumergidos en saliva artificial y agua destilada. También los autores en su investigación señalan que la exposición a otras formas de saliva artificial, pueden provocar cambios en la rugosidad superficial debido a sus propiedades remineralizantes, tomando en cuenta este antecedente se emplea el agua destilada en esta investigación (Ishii, 2020).

El tiempo de inmersión se toma en cuenta de acuerdo al estudio base de Ferracane, J. (2006) que comparó la absorción de agua en una gran variedad de compuestos resinosos, en donde determina que la mayoría de materiales alcanza la saturación en un plazo de 7 a 60 días,

para lo cual se colocó en 4 grupos de 10 discos de resina Bulk- Fill cada uno, y se los sumergió en 10 ml de agua destilada (grupo de control), Coca Cola ® sabor original, Coca Cola® sin azúcar y Pepsi- Cola ® original respectivamente, dentro de cajas Petri pintadas con marcador oscuro, por un periodo de 24 horas al día durante 7 días, cambiando cada día la sustancia en cada grupo, por una completamente nueva de la misma marca, para lograr una mayor duración de exposición, siendo el objetivo principal provocar cambios perceptibles en la rugosidad superficial de las muestras.

Las bebidas carbonatadas indujeron un deterioro significativamente mayor en los especímenes, evidenciando un efecto erosivo más pronunciando que en el grupo de control (Chan, 2020). Estos resultados refuerzan los hallazgos de Tseng, C.C. (2021), subrayando el impacto negativo de estas sustancias en el material de restauración evaluado.

El incremento de la rugosidad superficial de los especimenes elaborados con resina (3M ESPE- Filtek® Bulk- Fill Posterior Restorative), puede atribuirse a la acción erosiva de los ácidos presentes en los refrescos carbonatados (Hamadamin, 2021). Creando una degradación superficial que forma microporosidades, además de la pérdida de integridad superficial que disminuye la vida útil del material de restauración (Bengal, 2024).

La investigación realizada amplía el conocimiento sobre el efecto de las bebidas carbonatadas: Coca- Cola ® (sin azúcar), Coca- Cola ® (fórmula original), Pepsi- Cola ® (fórmula original) sobre la resina Bulk Fill, en donde se observó que el disco de resina Bulk Fill sumergido en Pepsi Cola ® (fórmula original) presenta en promedio una diferencia más significativa sobre la rugosidad superficial del espécimen, sin embargo, se requiere más investigaciones para evaluar el impacto a largo plazo y en diferentes condiciones clínicas.

Los datos obtenidos indican que se produjeron variaciones en la rugosidad superficial de los discos de resina Bulk Fill, sometidos a la exposición de bebidas carbonatadas, en comparación con aquellos especímenes mantenidos en contacto con agua destilada, esto concuerda con el estudio de Chan (2020), quienes relacionaron el potencial erosivo de los refrescos carbonatados con el tiempo de exposición.

Se recomienda a los odontólogos advertir a sus pacientes sobre los efectos perjudiciales del consumo frecuente de bebidas carbonatadas en la durabilidad de las restauraciones, además, se sugiere el uso de técnicas de pulido para minimizar la rugosidad superficial de la resina Bulk Fill (Chan, 2020).

En el marco de este estudio se pudo identificar un aumento estadísticamente significativo en la rugosidad superficial de los especímenes, donde el efecto fue mayor en las muestras sumergidas en Pepsi® sabor original, seguidas por los especímenes sumergidos en Coca Cola® sabor original, Coca Cola® sin azúcar, mientras que las muestras que fueron sumergidas en agua destilada tuvieron un efecto menor.

## Referencias

Andrango, G. C. (2021). Evaluación de la rugosidad superficial y estibilidad del color de una resina nanohíbrida sometida a diferentes pH salivales. *KIRU*, 18(1): 25-31.

Arbildo- Vega, H. L. (2020). Clinical effectiveness of Bulk- Fill and Conventional Resin Composite Restorations: Systematic Review and Meta- Analysis. *Polymerci Materials for Dental Applications*, 12(8). Obtenido de https://doi.org/10.3390/polym12081786

Bengal, S. B. (01 de July de 2024). Evaluation of Surface Roughness and Microhardness of Bulk-fill and Nanohybrid Composite after Exposure to Different Beverages at Various Time Intervals - An In vitro Study. *Ann Afr Med*, 23(3):466-473. doi:10.4103/aam.aam_157_23.

Cabezas, C. C. (2021). Evaluación de la rugosidad superficial y el color de la resina Bulk Fill cuando es sometida a distintos pH Salivales. *OACTIVA UC Cuenca*, 7-10. doi:https://doi.org/10.31984/oactiva.v6i3.579

Chalacán, R. G. (2021). Charcoal-based dentifrices: Effect on color stability and surface wear of resin composites. (W. O. [Internet]., Ed.) *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. Obtenido de https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jerd.12741

Chan, A. S. (2020). A systematic review of dietary acids and habits on dental erosion in adolescents. *International journal of paediatric dentistry*, 713–733. Obtenido de https://doi.org/10.1111/ipd.12643

Chesterman, J. J. (2017). Bulk- Fill resin- based composite restorative materials: a review. *Br Dent J*, 337-344.

Daabash, R. A. (2023). Surface properties and Streptococcus mutans biofilm adhesion of ion-releasing resin-based composite materials. *J Dent.*

Elwardani, G. S. (2019). Evaluation of colour change an surface roughness of two resin- based composites when exposed to berages commonly used by children: an in-vitro study. *European Archivies of Paediatric Dentistry*, 20:267- 276. doi:https://doi.org/10.1007/s40368-018-0393-1

Ferracane, J. L. (2006). Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. *Dental Materials*, 211-222. doi:https://doi.org/10.1016/j.dental.2005.05.005.

Flores-Ruiz, E. M.-N.-K. (2017). El protocolo de investigación VI: cómo elegir la prueba estadística adecuada. Estadística inferencial. *Rev Alerg Mex. ,* 64(3):364-370.

Hamadamin, D. I. (2021). The Impact of Energy Drinks on Surface Roughness, Hardness, and Color Stability of Three Types of Composite Restorations. *Journal of Hunan Univ Nat Sci.* Obtenido de http://jonuns.com/index.php/journal/article/view/744/741

Ishii, R. T. (2020). Effects of Finishing and Polishing Methods on the Surface Roughness and Surface Free Energy of Bulkfill Resin Composites. *Oper Dent.,* 45(2):E91-104.

Kaleem, M. W. (2017). Effect of filler particles morphology of resin- composites on cavity packing force for repeated condensation. *Dent Mater J.,* 36(3): 340-347.

Ma, H. Y. (2023). A comparative study on the depth of cure, hardness and microleakage applied to primary teeth of different types of bulk-fill resins. *Chinese journal of stomatology*, 58(11), 1132–1138. Obtenido de https://doi.org/10.3760/cma.j.cn112144-20230718-00010

Montgomery, D. (2013). *Design and Analysis of Experiments* (Eighth edition ed.). Arizona: Jhon Wiley & Sons, Inc.

Mousavinasab, S. M. (2020). Thermal rise during photopolymerization and degree of conversion of bulk fill and conventional resin composites. *Dental research journal*, 17(4), 293–299.

Tantanuch, S. K. (2016). Surface roughness and erosion of nanohybrid and nanofilled resin composites. *J Conserv Dent JCD.* , 19(1):51-5.

Tseng, C. C. (2021). Surface degradation effects of carbonated soft drink on a resin based dental compound. *Heliyon*, 7(3). Obtenido de https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06400

Veloso, S. L. (2019). Clinical performance of bulk-fill and conventional resin composite restorations in posterior teeth: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig*, 23(1):221-33.

Wheeler, J. D. (2020). Evaluation of the effects of polishing systems on surface roughness and morphology of dental composite resin. *Br Dent J.*, 228(7):527-32.

Yazici, A. R. (2022). Six-year clinical evaluation of bulk-fill and nanofill resin composite restorations. *Clinical oral investigations*, 26(1), 417–426. doi:https://doi.org/10.1007/s00784-021-04015-2