



UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE REHABILITACIÓN BUCOMAXILOFACIAL

EFEECTO DEL CEPILLADO SIMULADO CON DENTÍFRICOS
BLANQUEADORES EN DOS RESINAS COMPUESTAS

Memoria presentada a la Escuela de Odontología de la Universidad de Talca como parte de los requisitos exigidos para la obtención del título de Cirujano Dentista.

ESTUDIANTES: ANA VALENTINA CASTILLO HORMAZÁBAL
LEONARDO ANDRÉS ZEPEDA VÉLIZ
DOCENTE GUÍA: DRA. JULIANA NUNES BOTELHO
DOCENTE COGUÍA: DRA. DÉBORA ALVES NUNES LEITE

TALCA - CHILE

2019

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2020

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, por su amor y apoyo incondicional. Sin ellos nada sería posible. Esto es por ellos y para ellos. Que esto sea una gran alegría luego de un año difícil.

A mis hermanos, Daniel y Nicolas, por enseñarme a ser la mujer fuerte y valiente que soy hoy.

A mi familia Zepeda Véliz, por cuidarme y quererme como una más. Siempre estaré agradecida.

A mis amigas, Javiera, Valentina, Claudia, Camila y Bárbara, por su amistad sincera y compañía desde el primer día de universidad.

Y por supuesto, a mi compañero, Leonardo. Por ser mi pilar fundamental en cada paso que doy.

Anita.

A mis padres Leonardo y Marcia, por los valores, amor y apoyo incondicional durante toda mi vida, este logro es para ellos.

A mi hermana María José por siempre escucharme, aconsejarme y ser un pilar fundamental en mi vida.

A Maria Luisa por siempre entregarme su amor y apoyo siempre

A la familia Castillo Hormazabal por aceptarme y quererme como a uno más de su familia.

A mis amigos Antonio y Sebastián por siempre escucharme y darme apoyo hasta en los momentos más difíciles.

A Anita mi partner, compañera. Por su amor sincero y su apoyo durante todos estos años,

Leonardo

Finalmente agradecer a nuestra tutora, Dra Juliana por la confianza depositada en nosotros para realizar este proyecto, por su paciencia y dedicación y por permitirnos vivir una experiencia inolvidable.

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	4
2. INTRODUCCIÓN	5
3. MATERIALES Y MÉTODOS	8
3.1. Diseño experimental.....	8
3.2. Preparación de muestras.....	9
3.3. Tratamiento con dentífricos – cepillado mecánico simulado.....	10
3.4. Rugosidad superficial.....	12
3.5. Brillo	12
3.6. Análisis de color.....	12
3.7. Microscopía electrónica de barrido	13
3.8. Análisis estadísticos	14
4. RESULTADOS.....	15
4.1. Rugosidad superficial.....	15
4.2. Brillo	16
4.3. Color.....	17
4.4. Microscopía electrónica de barrido	21
5. DISCUSIÓN	24
6. REFERENCIAS.....	27

1. RESUMEN

No han sido ampliamente estudiadas las alteraciones en las restauraciones de resina compuesta tras el uso diario de dentífricos blanqueadores. Es por esto que el objetivo del presente estudio fue evaluar *in vitro* el efecto del cepillado simulado con dentífricos blanqueadores en el brillo, color y rugosidad superficial de dos resinas, siendo una convencional y una Bulk Fill (BF). Se confeccionaron cien muestras cilíndricas de resina compuesta, siendo cincuenta de resina microparticulada (Aura esmalte E2-SDI) y otras cincuenta de resina nanohíbrida (Aura Bulk Fill-SDI). Para cada tipo de resina, las muestras fueron divididas en cinco grupos de acuerdo al tratamiento que consistía en cepillado simulado (2.500 ciclos) con diferentes dentífricos blanqueadores: G1 control sin cepillado; G2 Colgate Máxima Protección Anticaries; G3 Colgate Luminous White Advanced; G4 Oral-B 3D White Perfection; y G5 Curaprox Black is White. La variación del color, rugosidad y brillo fue evaluada para cada grupo en 2 tiempos: inicial y 24 horas después del cepillado simulado. Se realizó un análisis cualitativo con microscopía electrónica de barrido. Los resultados fueron sometidos a ANOVA de tres factores ($\alpha=0,05$). Nuestros resultados muestran que posterior al cepillado simulado, Colgate Luminous White Advanced fue el dentífrico que causó menos alteraciones en rugosidad superficial y brillo y generó mayor acción blanqueadora en las dos resinas. Entre las resinas, la convencional mostró mejor comportamiento en todas las variables analizadas. Por lo tanto, las propiedades de los dentífricos y de las resinas deben ser consideradas para la indicación del producto.

Palabras clave: Blanqueamiento dental, propiedades de la superficie, cepillado dental, color, pastas dentales.

2. INTRODUCCIÓN

Con el pasar del tiempo, la belleza, ha ido cambiando sus parámetros, dependiendo de múltiples factores como época, cultura, sociedad, moda, y arte (1). Hoy en día el concepto de belleza puede ser considerado muy subjetivo. Sin embargo, el movimiento de los ojos ha demostrado que, en la percepción del rostro se da más énfasis a los ojos, nariz y boca mediante un patrón de observación triangular (2). Algo similar fue constatado en otro estudio, donde los ojos fueron más relevantes que todas las otras características durante la evaluación del atractivo facial total, en segundo lugar se encontraron los dientes (3).

Esto se refleja en que actualmente es muy común ver cómo las personas desean tener una sonrisa con dientes más blancos, la cual se asocia a belleza, autoestima y confianza (4). Ante este deseo y a la insatisfacción de los pacientes por su color de dientes, es que las industrias fabricantes de productos dentales han respondido mediante el desarrollo de una amplia gama de dentífricos blanqueadores. Dentro de ellos, los agentes responsables de esta acción pueden ser abrasivos, químicos y ópticos (5).

Dentro de los agentes blanqueadores ópticos encontramos el FD&C n°1 y la covarina azul, los cuales actúan depositando una fina capa azul semi transparente sobre el esmalte dental disminuyendo su valor b , que está relacionado con las coordenadas amarillo/azul (mayor valor b indica amarillo, y menor valor b indica azul), de esta manera cambia la percepción visual de un diente amarillento a uno más blanco y brillante (6).

Por otra parte, los agentes abrasivos son elementos insolubles y contribuyen a la eliminación de manchas extrínsecas, biofilm y restos de alimentos. Dentro de ellos encontramos más comúnmente la sílica, sílica hidratada y el carbonato de calcio (7). Se ha demostrado que su capacidad depende de varios factores como la forma de sus partículas, dureza, tamaño, la fuerza que se aplica y su concentración en el dentífrico (8) y para que ejerzan su acción de manera eficaz en la superficie dental, deben quedar atrapadas entre los filamentos del cepillo de dientes (9).

Finalmente, los elementos químicos incrementan la limpieza abrasiva auxiliando en la eliminación y prevención de manchas extrínsecas. Dentro de estos elementos podemos encontrar tensioactivos, enzimas, citrato, pirofosfatos y peróxidos. Como ejemplo de esta acción, un estudio demostró que los dentífricos blanqueadores que contienen peróxido de

hidrógeno al 1% logran disminuir significativamente el valor b y aumentar el valor L que corresponde a la luminosidad, en comparación a los dentífricos sin efecto blanqueador (5). Bajo la misma lógica en la cual los avances en la industria cosmética ha facilitado la aparición y desarrollo de los distintos productos mencionados anteriormente, también ha existido durante las últimas décadas una importante evolución en la industria de materiales dentales, con mejores propiedades estéticas, como lo son las resinas compuestas introducidas en la década de 1950 (10).

Las resinas compuestas, son una combinación de dos o más componentes y es el biomaterial más utilizado en odontología por su amplia variedad de aplicaciones clínicas (10). Existen diferentes tipos, siendo que las primeras fueron resinas de autocurado, luego se introdujeron aquellas a base de BisGMA, seguido por el desarrollo de partículas de UDMA, con la aparición de resinas del tipo híbridas, fluidas y Bulk Fill (BF) (11).

En especial, las resinas BF fueron comercializadas a partir del año 2010, con indicación para restauraciones clase I y II de Black (12). La particularidad y beneficios de esta resina es que se pueden realizar incrementos más profundos de 4-5mm, reemplazando la técnica incremental de las convencionales, ya que disminuye la sensibilidad del procedimiento y a su vez economizan tiempo clínico (13).

Aún así, con todos los avances, se sabe que las resinas compuestas continúan teniendo limitaciones, principalmente en el mantenimiento a largo plazo en la cavidad oral. Las propiedades como el brillo, color y rugosidad superficial se ven afectadas por factores cotidianos como la dieta ácida, en especial el consumo de alimentos cromógenos y el cepillado, comprometiendo la estética y así dando paso al fracaso en la restauración (14).

Además de lo anterior, se debe considerar los cambios naturales producto del envejecimiento del material al ser sometido a dentífricos blanqueadores, los cuales, por poseer componentes como el peróxido de hidrógeno, sílica o carbón activado, generan un aumento en la rugosidad superficial, disminuyendo el brillo (15), generando resultados opuestos a los esperados de un producto cosmético tanto en el tejido dentario como en la superficie del material restaurador (16,17). Es por esta razón que es importante evaluar el comportamiento de los diferentes tipos de resinas, sometidas a cepillado con dentífricos blanqueadores.

Con este fin, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar *in vitro* el efecto del cepillado simulado con cuatro dentífricos blanqueadores en el brillo, color y rugosidad superficial de diferentes tipos de resina, siendo una convencional y una BF.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Diseño experimental

El presente estudio *in vitro* fue realizado en la *Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Brasil*. Fueron fabricadas 100 muestras cilíndricas de resina compuesta siendo 50 de resina convencional microparticulada (Aura Esmalte E2) y 50 de resina BF nanohibrida (Aura Bulk Fill-SDI). Los factores en estudio fueron: resina compuesta en los dos niveles mencionados anteriormente, dentífricos en cinco niveles (control, Colgate Máxima Protección Anticaries, Colgate Luminous White Advanced, Curaprox Black y Oral-B 3D White Perfection) y tiempo en dos niveles (inicial y final). Finalmente las variables en estudio fueron rugosidad superficial, brillo y color. Para el análisis estadístico cada muestra fue considerada una unidad experimental.

Tabla 1. Denominación de grupos respecto a resina y tratamiento recibido.

Resina	Grupo	Tratamiento
Aura E2	G1	Control
	G2	Colgate Máxima Protección Anticaries
	G3	Colgate Luminous White Advanced
	G4	Oral B 3D White Perfection
	G5	Curaprox Black is White
Aura Bulk Fill	G6	Control
	G7	Colgate Máxima Protección Anticaries
	G8	Colgate Luminous White Advanced
	G9	Oral B 3D White Perfection
	G10	Curaprox Black is White

3.2. Preparación de muestras

Fueron confeccionadas 50 muestras cilíndricas (8,0 mm de diámetro y 2,0 mm de espesor) con la resina compuesta microparticulada (Aura Esmalte, SDI) (Tabla 2) , color E2. Además se confeccionaron 50 muestras con la resina nanohíbrida BF (Aura Bulk Fill, SDI) (Tabla 2), color universal, con diámetro (8,0 mm y 4,0 mm de espesor según recomendación del fabricante). Con una espátula de inserción (SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) la resina compuesta fue insertada en un incremento único de 2,0 mm para la resina convencional, y de 4,0 mm para la resina BF en una matriz. En seguida, fue posicionada sobre la resina una tira de poliéster y lámina de vidrio y se colocó un peso de 500 g durante 30 segundos, para asegurar la compactación y la eliminación de burbujas de aire en la resina no polimerizada. Posteriormente a este paso la fotoactivación de las muestras fue realizada de acuerdo con la recomendación del fabricante utilizando un aparato fotopolimerizador con LED (inalámbrico – Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, EE.UU.) y con una irradiación de 817 mW/cm², por 20 segundos. Después de la confección de las muestras, estas fueron almacenadas por 24 horas en un horno a 37 °C a 100% de humedad relativa para completar la polimerización (fase oscura). En seguida, las muestras fueron pulidas en un pulidor giratorio (modelo APL-4; Arotec, SP, Brasil) con constante irrigación de agua. La superficie superior de cada espécimen fue pulida por 1 minuto cada una, con disco de lija de carburo de silicio en las siguientes granulaciones de #1200 y #4000 (CARBIMET Paper Discs; Buehler, IL, EE.UU.). Entre los procedimientos de pulido las muestras se colocaron en un aparato de ultrasonido (Marconi, Piracicaba, SP, Brasil) con agua desionizada por 5 minutos, y al final del proceso de pulido por 10 minutos más, con intercambio de agua a cada 5 minutos para la remoción total de residuos. Las muestras de resina fueron aleatoriamente divididas en 5 grupos (n=10) de acuerdo con el tratamiento con los dentífricos blanqueadores (33).

Tabla 2. Descripción de resinas utilizadas en el estudio.

Resina compuesta	Fabricación	Tipo	Lote	Tamaño partícula	Composición	Porcentaje de carga
Aura Bulk Fill	SDI Limited (Bayswater, Victoria, Australia)	Full-Body Bulk fill Nanohíbrida	1807 07	0,02 - 0,4 micrones	Amorfo vidrio de aluminosilicato de bário, relleno pre polimerizado, UDMA, Bis EMA, Bis GMA	81%
Aura convencional al E2	SDI Limited (Bayswater, Victoria, Australia)	Microparticulada	1606 54	No declarado	UDMA, Bis GMA, TEGDMA, DDDMA	No declarado

3.3. Tratamiento con dentífricos – cepillado mecánico simulado

Las muestras de resina fueron sometidas a cepillado simulado utilizando cabezas de cepillos de dientes Oral B Indicator Plus 40 (Oral B – Palmolive Industrial Ltda., São Bernardo dos Campos, SP, Brasil) acopladas a una máquina de cepillado automático (Equilabor, Piracicaba, SP, Brasil) de manera que el cabezal quedara paralelo a la superficie de la muestra. Esta máquina simula la realidad de un cepillado cotidiano ya que se estandariza la fuerza, la distancia y la frecuencia. El cepillado de las muestras fue realizado con *slurry* (dentífrico diluido en agua destilada en una proporción de 1:2), esta dilución es necesaria para replicar la dilución del dentífrico con la saliva, la cual fue inyectada mediante una jeringa en la máquina cada 60 segundos. El equipamiento fue calibrado para que cada muestra fuese sometida a una carga axial estática de 200 g y velocidad de 5 movimientos/segundo, a 37°C. Fueron simulados 3 meses de cepillado con 2500 ciclos. Después de cada tratamiento, las muestras fueron lavadas con agua destilada por 10 segundos para la remoción de residuos de dentífricos en la superficie y almacenadas en saliva artificial por 24 horas, antes de que cada uno de los análisis fueran realizados (35).

Tabla 3. Descripción de dentífricos utilizados en el estudio.

Marca	Lote	País	Composición
Colgate Máxima Protección Anticaries	50BR 123F	Hecho en Brasil : Colgate- palmolive industrial Ltda., V. Anchieta, KM 14, S.B. Campo, SP-CEP 09696-000 - CNPJ 03.816.532/0001-90	Carbonato de cálcio, Agua, Glicerina, Laurin sulfato de sodio, Monofluorofosfato de sódio (1450ppm), Aroma, Goma de celulosa, pirofosfato tetrasódico, bicarbonato de sódio, alcohol bencílico, sacarina de sodio, hidróxido de sodio.
Colgate Luminous White Advanced	8263M X	Hecha en México por: Mission Hills, S.A de C.V. Por: Colgate palmolive S.A de C.V Av. Bicentenario #374 San José Iturbide Guanajato C.P 37980	Activo: Peróxido de Hidrógeno 2%, Monofluorofosfato de sodio 0.76% Otros: Propilen glicol, Pirofosfato de calcio, PEG / PPG-16 / Copolímero 66, PEG 12, glicerina, aroma, Lauril sulfato de sodio, sílica, PVP, Pirofosfato tetrasódico, sacarina, Monofluorofosfato de sodio, Pirofosfato disódico, sucralosa, BHT, eugenol
Oral B 3D White Perfection	7281028 870	Hecho en Alemania por: Procter &Gamble manufactura GMBH.64521 Gross-Gerau	Activo: Fluoruro de sodio (1100 ppm de Flúor) Otros: Glicerina, Sílica hidratada, hexamatafosfato de sodio, agua, PEG-6, aroma, fosfato trisódico, laurilsulfato de sodio, carragenano, cocamidopropil betaína, mica (CI 77019), sacarina de sodio, PEG-20M, goma xantan, dióxido de titanio, sucralosa, limoneno, pigmento azul.
Curaprox Black is White	98MHD	Hecho en Suiza por: Curaden swiss headquarter: CH- 6010 Kriens: Curadens AG, Amlehnstrass	Agua, Sorbitol, Sílica hidratada, Glicerina, Carbón activado, Aroma, Decyl Glucósido, Cocamidopropil Betaína, Monofluorofosfato de sodio (950 ppm), Tocoferol, Goma xantan, Maltodextrina, Mica, Hidroxilapatita (nano), Asesulfame de potasio, Dióxido de titanio, Celulosa de línea microcristalino, Cloruro de sodio, Petróleo de cítricos, Piel de limón y aceite de limón. Mays Startch, aminoglucosidasa, glucosa oxidasa, extracto de hoja de Urtica Dioca, tiocianato de potasio, alcohol cetearílico, lecitina hidrogenada, lactato de metilo, metil diisopropil propionamida, etilmetano carboxamida, ácido esteárico, manitol, óxido de estaño, sulfuro de sodio y bisulfuro de sodio

3.4. Rugosidad superficial

La rugosidad superficial fue evaluada antes y 24 horas después del cepillado con dentífricos. Para esto fue necesaria la utilización de un aparato medidor de perfil de superficie: rugosímetro (Mitutoyo Surfitec 211, São Paulo, SP, Brasil). Fueron realizadas tres exploraciones, en un tramo de 3,0 mm de extensión, con las muestras en diferentes posiciones y con la aguja del rugosímetro siempre pasando por el centro geométrico de la muestra, girandola en 120° después de cada medición. De esa manera, en cada operación de lectura realizada, la rugosidad media (R_a) representó la media entre los picos y valles registrados de cada muestra. El promedio de las tres lecturas fue considerado como la rugosidad superficial media (33).

3.5. Brillo

Los valores de brillo superficial de las muestras fueron medidos antes y 24 horas después del cepillado. Para esto fue necesaria la utilización de un aparato medidor de brillo (ZGM 1120 GLOSSMETER – Zehntner Testing Instruments, Sissach, Suíza). La medición del brillo se basa en el principio de que un haz de luz irá a incidir en la superficie de la muestra en ángulos determinados (20°, 60° e 85°). El aparato fue calibrado con una muestra de vidrio negro, proporcionada por el fabricante. La angulación utilizada fue la de 60°, ya que esta permite la evaluación del brillo medio superficial (ISO-Standards, ISO 2813). Se realizaron 4 mediciones en cada muestra, siendo una en cada cuadrante. El promedio de las lecturas fue registrado como el valor de la unidad de brillo para cada muestra (Gloss Unit - GU) (33).

3.6. Análisis de color

El análisis de color fue realizado antes y 24 horas después del cepillado simulado, con sus respectivos dentífricos. Las muestras se posicionaron en un dispositivo de teflón (porta muestra) dentro de una Cámara de luz (GTI Mini Matcher MM1e, GTI Graphic Technology Inc., Newburgh, NY, EE.UU) para la estandarización de luz ambiente de cada lectura y se utilizó la opción luz de día. Se utilizó el espectrofotómetro Konica Minolta CM-700d previamente calibrado de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Cada muestra fue leída tres veces, y el promedio obtenido fue cuantificado en cinco coordenadas (L , a , b , c , h) del Sistema CIEDE2000, considerado el gold standard según la comisión internacional de iluminación (CIE), porque proporciona información sobre la dirección y las variables colorimétricas que más difieren (23). Los valores obtenidos fueron cuantificados mediante

el sistema CIEDE2000 donde L (Luminosidad, de 0 = negro a 100 = blanco), a (menor valor a significa verde, mayor valor a significa rojo), y b (menor valor b significa azul, mayor valor b significa amarillo). Estas coordenadas definen el color de un objeto dentro de un espacio de color tridimensional a través del software On Color QC Lite (Konica Minolta, Japón). El ΔE_{00} (variación general del color) fue calculado de acuerdo a la siguiente fórmula (31):

$$\Delta E_{00} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L'}{K_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_{LH}}\right)^2 + R_T \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C}\right) \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_{LH}}\right)}$$

siendo ΔL^* , Δa^* y Δb^* las diferencias entre tiempos para los valores L , a y b , respectivamente. El $\Delta L'$, $\Delta C'$ y $\Delta H'$ se refiere a las diferencias en luminosidad (L), croma (C) y matiz (H), respectivamente, utilizando métricas del sistema CIE2000. S_L , S_C y S_H son parámetros para ajustar la diferencia de color total para la variación de ubicación las coordenadas L , a y b . Así como, K_L , K_C y K_H son parámetros para corregir las condiciones experimentales y finalmente R_T es un parámetro cuantifica la interacción entre las diferencias de croma y matiz en la coordenada azul.

Para el ΔE_{00} se establecieron dos límites; de perceptibilidad (LP)= 0,81, lo que significa que bajo este valor, no es perceptible al ojo humano y el segundo límite es el de aceptabilidad (LA) = 1,77, es el límite base para cualificar cambios aceptables (31).

3.7. Microscopía electrónica de barrido

Para evaluar cualitativamente los tratamientos, una muestra de cada grupo fue escogida para ser analizadas en microscopio electrónico de barrido – MEB (Jeol, JSM 5600 LV, Tokio, Japón) que funciona en alto vacío y en un voltaje de 15 kV. Además se estudiaron muestras de todos los dentífricos. Cada muestra se sometió a una preparación previa para este estudio quedando en un horno por un día para que sea removida toda humedad superficial. Posteriormente, las muestras fueron fijadas en un disco de acrílico para ser metalizadas (Balzers-SCD 050 Sputter Coter, Alemania) con una capa de 27 nm de oro-paladio (34). Se obtuvieron imágenes representativas, de cada muestra, en magnificación de 500x.

3.8. Análisis estadísticos

Los datos de rugosidad y de valor L se analizaron mediante modelos mixtos para medidas repetidas en el tiempo. Las variables de brillo, valor b y ΔE_{00} fueron analizados por modelos lineales generalizados, considerando la delimitación de medidas repetidas en el tiempo. Las muestras de cada grupo fueron clasificados de acuerdo con los límites de perceptibilidad y de aceptabilidad (31). Valor a fue analizado mediante test no paramétricos de Kruskal Wallis y Dunn (comparación entre los tratamientos), Mann Whitney (comparación entre las resinas) y Wilcoxon (comparación entre los tiempos). Se utilizó análisis ANOVA de tres factores, siendo ellos: resina, tratamiento y tiempo. El factor resina presentó dos niveles (convencional y BF), el factor tratamiento presentó cinco niveles (control, Colgate Máxima Protección Anticaries, Colgate Luminous White Advanced, Curaprox Black is White y Oral-B 3D White Perfection) y finalmente el factor tiempo con 2 niveles (inicial y final). El software SAS (versión 9.2; SAS Institute Inc., Cary, NC, EE.UU.) fue usado con un nivel de significancia del 5%.

4. RESULTADOS

4.1. Rugosidad superficial

Respecto a rugosidad (Tabla 4) se puede observar que hubo interacción entre los factores de estudio resina, tratamiento y tiempo ($p < 0,05$). En la resina convencional no hubo alteración significativa de la rugosidad después del cepillado con dentífricos blanqueadores y tampoco entre los tratamientos ($p > 0,05$). En la resina BF hubo disminución significativa de la rugosidad después del cepillado con Colgate Luminous White Advanced, mientras que con Oral B 3D White Perfection se aumentó significativamente ($p < 0,05$).

Tabla 4. Media (desviación estándar) de la rugosidad superficial en función de la resina, tratamiento y del tiempo (n=100).

Resina	Tratamiento	Tiempo	
		Inicial	Final
		Media (DE)	Media (DE)
Convencional	Control	0,114 (0,010) Aa	0,113 (0,010) Aa
	Colgate Máxima Protección Anticaries	0,116 (0,017) Aa	0,136 (0,025) Aa
	Colgate Luminous White Advanced	0,111 (0,011) Aa	0,115 (0,015) Aa
	Oral B 3D White Perfection	0,129 (0,016) Aa	0,139 (0,016) Aa
	Curaprox Black is White	0,118 (0,015) Aa	0,137 (0,030) Aa
Bulk Fill	Control	0,100 (0,011) Aa	0,095 (0,008) Abc
	Colgate Máxima Protección Anticaries	0,098 (0,006) Aa	*0,102 (0,010) Ab
	Colgate Luminous White Advanced	0,100 (0,008) Aa	*0,068 (0,008) Bc
	Oral B 3D White Perfection	0,110 (0,016) Ba	*0,168 (0,017) Aa
	Curaprox Black is White	0,110 (0,013) Aa	0,119 (0,019) Ab

*Difiere de la resina convencional en las mismas condiciones de tratamiento y tiempo ($p \leq 0,05$). Médias seguidas de letras distintas (mayúsculas en la horizontal y minúsculas en la vertical, comparando tratamiento dentro de cada resina) difieren entre sí ($p \leq 0,05$). $p(\text{tratamiento}) < 0,0001$; $p(\text{resina}) < 0,0001$; $p(\text{tiempo}) = 0,0010$; $p(\text{tratamiento} \times \text{resina}) = 0,0001$; $p(\text{tratamiento} \times \text{tiempo}) < 0,0001$; $p(\text{resina} \times \text{tiempo}) = 0,0340$; $p(\text{tratamiento} \times \text{resina} \times \text{tiempo}) < 0,0001$.

4.2. Brillo

Se observa en la tabla 5 que hubo interacción significativa entre la resina, tratamiento y tiempo ($p < 0,05$). En el tiempo inicial, la BF presentó mayor brillo que la convencional ($p < 0,05$). Post cepillado con Colgate Máxima Protección Anticaries, hubo disminución significativa del valor de brillo, mientras que con Oral B 3D White Perfection aumentó significativamente para la resina convencional ($p < 0,05$). Para la BF, hubo disminución significativa después del cepillado con todos los dentífricos ($p < 0,05$). La Curaprox Black is White presentó menor variación comparado con los demás dentífricos ($p < 0,05$).

Tabla 5. Media (desviación estándar) del brillo en función de la resina, tratamiento y del tiempo ($n=100$).

Resina	Tratamiento	Tiempo	
		Inicial Media (DE)	Final Media (DE)
Convencional	Control	64,07 (1,68) Aa	64,05 (1,56) Ab
	Colgate Máxima Protección Anticaries	64,67 (1,76) Aa	61,96 (1,09) Bc
	Colgate Luminous White Advanced	63,35 (2,75) Aa	63,96 (3,18) Ab
	Oral B 3D White Perfection	63,82 (2,14) Ba	68,78 (4,81) Aa
	Curaprox Black is White	64,12 (1,03) Aa	64,16 (9,65) Ac
Bulk Fill	Control	*80,00 (2,72) Aa	*80,01 (2,93) Aa
	Colgate Máxima Protección Anticaries	*80,39 (4,70) Aa	*43,96 (4,28) Bd
	Colgate Luminous White Advanced	*80,30 (3,81) Aa	63,03 (7,18) Bc
	Oral B 3D White Perfection	*80,43 (2,99) Aa	*47,60 (8,71) Bd
	Curaprox Black is White	*80,21 (2,91) Aa	*71,25 (6,50) Bb

*Difiere de la resina convencional en las mismas condiciones de tratamiento y tiempo ($p \leq 0,05$). Médias seguidas de letras distintas (mayúsculas en la horizontal y minúsculas en la vertical, comparando tratamiento dentro de cada resina) difieren entre sí ($p \leq 0,05$). $p(\text{tratamiento}) < 0,0001$; $p(\text{resina}) < 0,0001$; $p(\text{tiempo}) < 0,0001$; $p(\text{tratamiento} \times \text{resina}) < 0,0001$; $p(\text{tratamiento} \times \text{tiempo}) < 0,0001$; $p(\text{resina} \times \text{tiempo}) < 0,0001$; $p(\text{tratamiento} \times \text{resina} \times \text{tiempo}) < 0,0001$.

4.3. Color

En la resina convencional, hubo disminución significativa del valor L post cepillado ($p<0,05$). En el tiempo inicial, la BF presentó menor valor L que la convencional ($p<0,05$). Para la resina BF, en el tiempo final el grupo cepillado con Curaprox Black is White presentó menor valor L que los demás grupos ($p<0,05$).

Tabla 6. Media (desviación estándar) del valor L en función de la resina, tratamiento y del tiempo (n=100).

Resina	Tratamiento	Tiempo	
		Inicial Media (DE)	Final Media (DE)
Convencional	Control	75,87 (0,40) Aab	75,65 (0,70) Aa
	Colgate Máxima Protección Anticaries	75,49 (0,12) Ab	74,38 (0,13) Bb
	Colgate Luminous White Advanced	76,30 (0,41) Aa	74,80 (0,65) Bab
	Oral B 3D White Perfection	76,41 (0,51) Aa	75,26 (0,56) Bab
	Curaprox Black is White	75,85 (0,49) Aab	73,33 (1,17) Bc
	Bulk Fill	Control	*63,14 (0,29) Ab
Colgate Máxima Protección Anticaries		*63,35 (0,41) Aab	*62,68 (0,48) Ba
Colgate Luminous White Advanced		*63,14 (0,40) Ab	*62,76 (0,40) Aa
Oral B 3D White Perfection		*63,52 (0,39) Aab	*62,76 (0,51) Ba
Curaprox Black is White		*63,90 (0,51) Aa	*60,37 (0,62) Bb

*Difiere de la resina convencional en las mismas condiciones de tratamiento y tiempo ($p\leq 0,05$). Medias seguidas de letras distintas (mayúsculas en la horizontal y minúsculas en la vertical, comparando tratamiento dentro de cada resina) difieren entre sí ($p\leq 0,05$). $p(\text{tratamiento})<0,0001$; $p(\text{resina})<0,0001$; $p(\text{tiempo})<0,0001$; $p(\text{tratamiento x resina})=0,0310$; $p(\text{tratamiento x tiempo})<0,0001$; $p(\text{resina x tiempo})=0,0739$; $p(\text{tratamiento x resina x tiempo})<0,0001$.

Respecto al valor a , hubo aumento significativo en todos los grupos posterior al cepillado ($p<0,05$). La resina BF, presentó valores menores que la convencional ($p<0,05$). Para la resina convencional y BF, cepillar con Colgate Luminous White Advanced y con Curaprox Black is White causó un aumento de sus valores en comparación con el control respectivamente ($p<0,05$).

Tabla 7. Mediana (valor mínimo; valor máximo) del valor *a* en función de la resina, tratamiento y del tiempo (n=100).

Resina	Tratamiento	Tiempo	
		Inicial	Final
		Mediana (mín; máx)	Mediana (mín; máx)
Convencional	Control	0,63 (0,33; 1,10) Bab	1,20 (0,40; 1,47) Ab
	Colgate Máxima Protección Anticaries	0,90 (0,56; 1,91) Ba	1,57 (0,69; 2,30) Aab
	Colgate Luminous White Advanced	0,55 (0,09; 1,30) Bab	2,27 (0,97; 3,37) Aa
	Oral B 3D White Perfection	0,38 (-0,01; 0,83) Bb	1,27 (1,08; 1,56) Aab
	Curaprox Black is White	0,72 (-0,21; 1,27) Bab	1,29 (0,17; 2,01) Aab
	Control	*-0,28 (-0,41; -0,08) Bb	*0,07 (-0,16; 0,42) Ab
	Colgate Máxima Protección Anticaries	*-0,18 (-0,27; 0,08) Bab	*0,32 (0,13; 0,48) Aab
Bulk Fill	Colgate Luminous White Advanced	*-0,10 (-0,22; 0,13) Ba	*0,29 (0,00; 0,38) Aab
	Oral B 3D White Perfection	*-0,07 (-0,18; 0,03) Ba	*0,31 (0,02; 0,46) Aab
	Curaprox Black is White	*-0,15 (-0,32; 0,00) Bab	*0,43 (0,09; 0,66) Aa

*Difiere de la resina convencional en las mismas condiciones de tratamiento y tiempo ($p \leq 0,05$). Medianas Seguidas de letras distintas (mayúsculas en la horizontal y minúsculas en la vertical, comparando tratamiento dentro de cada resina) difieren entre sí ($p \leq 0,05$).

En relación al valor *b*, hubo disminución significativa en todos los grupos posterior al cepillado ($p < 0,05$). La resina BF presentó menores valores que la convencional ($p < 0,05$). Para la resina convencional post cepillado, disminuyó el valor *b* en todos los grupos en comparación al control ($p < 0,05$). Para la BF, post cepillado, el grupo Curaprox Black is White presentó mayor valor *b* que Colgate Luminous White Advanced y Oral B 3D White Perfection ($p < 0,05$).

Tabla 8. Media (desviación estándar) del valor *b* en función de la resina, tratamiento y del tiempo (n=100).

Resina	Tratamiento	Tiempo	
		Inicial Média (DE)	Final Média (DE)
Convencional	Control	7,68 (0,75) Aa	6,72 (0,65) Ba
	Colgate Máxima Protección Anticaries	7,34 (0,81) Aa	6,20 (0,63) Bb
	Colgate Luminous White Advanced	7,59 (0,91) Aa	5,81 (1,08) Bb
	Oral B 3D White Perfection	7,37 (0,89) Aa	5,95 (1,10) Bb
	Curaprox Black is White	7,53 (0,80) Aa	5,95 (1,05) Bb
Bulk Fill	Control	*5,10 (0,34) Aa	*4,82 (0,37) Bab
	Colgate Máxima Protección Anticaries	*4,98 (0,36) Aab	*4,76 (0,38) Bab
	Colgate Luminous White Advanced	*4,82 (0,28) Ab	*4,48 (0,29) Bc
	Oral B 3D White Perfection	*5,14 (0,29) Aa	*4,63 (0,14) Bbc
	Curaprox Black is White	*5,21 (0,53) Aa	*4,87 (0,36) Ba

*Difiere de la resina convencional en las mismas condiciones de tratamiento y tiempo ($p \leq 0,05$). Médias seguidas de letras distintas (mayúsculas en la horizontal y minúsculas en la vertical, comparando tratamiento dentro de cada resina) difieren entre sí ($p \leq 0,05$). $p(\text{tratamiento})=0,1845$; $p(\text{resina})<0,0001$; $p(\text{tiempo})<0,0001$; $p(\text{tratamiento x resina})=0,5782$; $p(\text{tratamiento x tiempo})=0,0044$; $p(\text{resina x tiempo})<0,0001$; $p(\text{tratamiento x resina x tiempo})=0,0965$.

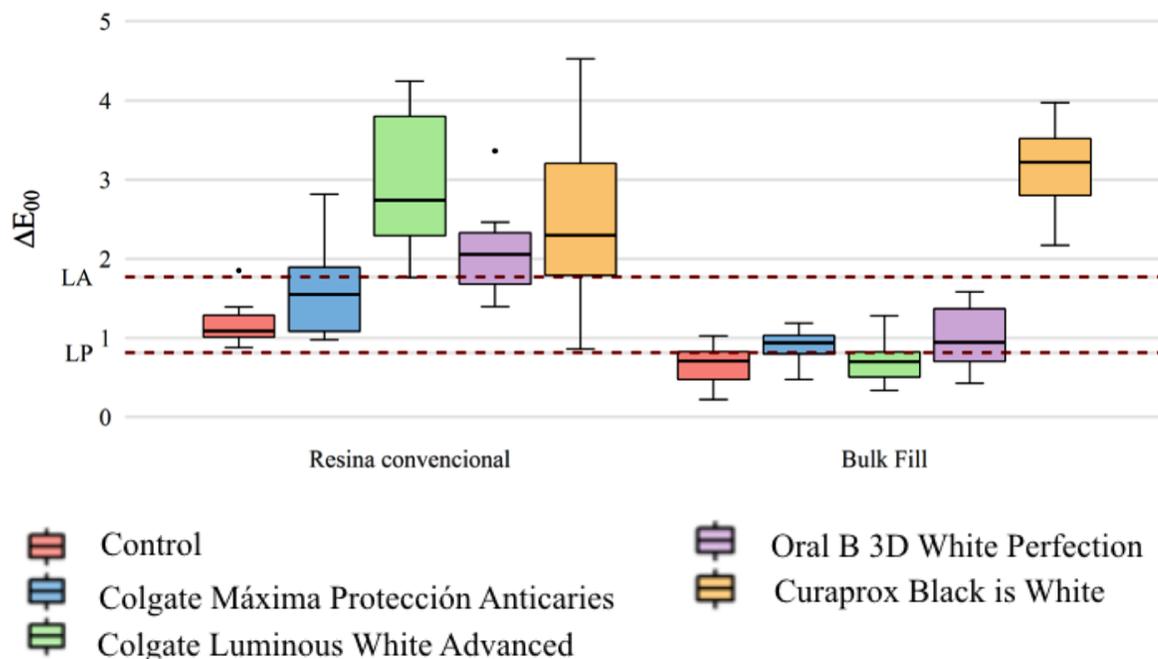
Finalmente, el ΔE_{00} fue significativamente mayor en la resina convencional post cepillado con los diferentes dentífricos ($p < 0,05$), excepto para el grupo Curaprox Black is White, donde no hubo diferencia significativa entre las resinas ($p > 0,05$). En la resina convencional, el ΔE_{00} fue significativamente mayor en el grupo cepillado con Colgate Luminous White Advanced ($p < 0,05$), excepto aquello con Curaprox Black is White ($p > 0,05$). En la BF el ΔE_{00} fue significativamente mayor en Curaprox Black is White que en los demás grupos ($p < 0,05$), y todas las muestras presentaron el ΔE_{00} sobre el límite de aceptabilidad.

Tabla 9. Media (desviación estándar) del ΔE_{00} en función de la resina y tratamiento (n=100).

Resina	Tratamiento	Media (DE)
Convencional	Control	1,18 (0,28) d
	Colgate Máxima Protección Anticaries	1,58 (0,59) cd
	Colgate Luminous White Advanced	2,96 (0,89) a
	Oral B 3D White Perfection	2,09 (0,56) bc
	Curaprox Black is White	2,48 (1,06) ab
Bulk Fill	Control	*0,67 (0,26) d
	Colgate Máxima Protección Anticaries	*0,90 (0,22) bc
	Colgate Luminous White Advanced	*0,71 (0,28) cd
	Oral B 3D White Perfection	*1,01 (0,40) b
	Curaprox Black is White	3,15 (0,53) a

*Difiere de la resina convencional en las mismas condiciones de tratamiento ($p \leq 0,05$). Medias seguidas de letras distintas en la vertical, comparando tratamiento dentro de cada resina, difieren entre sí ($p \leq 0,05$). p (tratamiento) $< 0,0001$; p (resina) $< 0,0001$; p (interacción) $< 0,0001$.

Gráfico 1. Bloxpot del ΔE_{00} en función de la resina y tratamiento



LA - Límite de aceptabilidad (1,77 unidades de ΔE_{00})

LP - Límite de perceptibilidad (0,81 unidades de ΔE_{00})

4.4. Microscopía electrónica de barrido

Las fotomicrografías fueron obtenidas de la muestra más representativa de cada grupo. Su selección fue en base al mayor valor de la variable rugosidad superficial (n=10).

Las imágenes obtenidas mostraron alteraciones morfológicas de la superficie de todos los grupos tratados cuando fueron comparados al grupo control, tanto para las muestras con resina BF como convencional (Fig. 1 y 2). En el grupo control de la convencional se evidencian grietas paralelas. En la muestra tratada con Oral B 3D White Perfection, se evidencia la presencia de múltiples cuerpos cristalinos, diferentes a cualquier elemento proveniente de la resina. La fotomicrografía de la muestra BF tratada con Colgate Máxima Protección Anticaries muestran gran irregularidad, atribuida a la exposición de las partículas de relleno de la resina. Al igual que en la resina convencional, el grupo BF tratado con Oral B 3D White Perfection evidencia presencia de cuerpos cristalinos atribuidos a los componentes del mismo dentífrico.

Finalmente, el estudio de los dentífricos blanqueadores (Figura 3) muestra diferencias morfológicas entre las partículas de las mismas. La Colgate Máxima Protección Anticaries muestra partículas granulosas con tamaños que varían entre 5 μm y 11 μm aproximadamente. Por su parte, la Colgate Luminous White Advanced, presenta partículas de mayor tamaño con formas cuadrangulares y de ángulos redondeados, de tamaño variable entre los 6 μm y los 12 μm . El dentífrico Oral B 3D White Perfection, presenta partículas de tamaño que fluctúan entre los 11 μm hasta los 40 μm . La forma de ellas es más ahusada con extremos en punta. Finalmente, Curaprox Black is White presenta partículas de menor tamaño que varían entre los 3 μm hasta los 12 μm , y la forma de sus partículas es más cristalina.

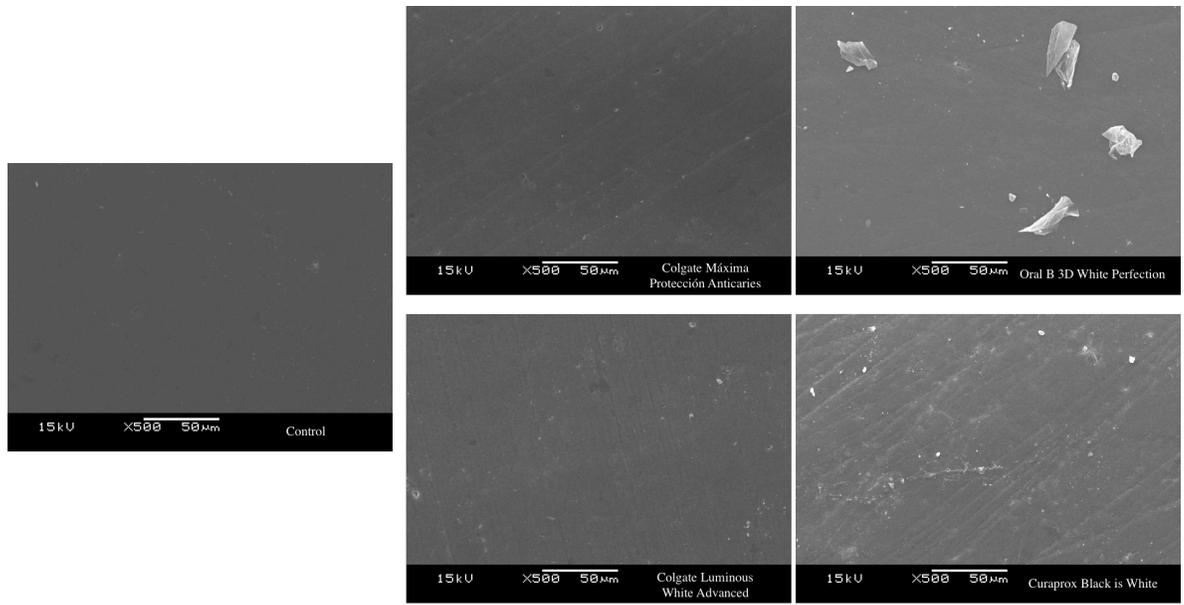


Fig 1. Imágenes de MEB con magnificación 500x de la resina Aura Convencional E2 después de 2500 ciclos de cepillado simulado.

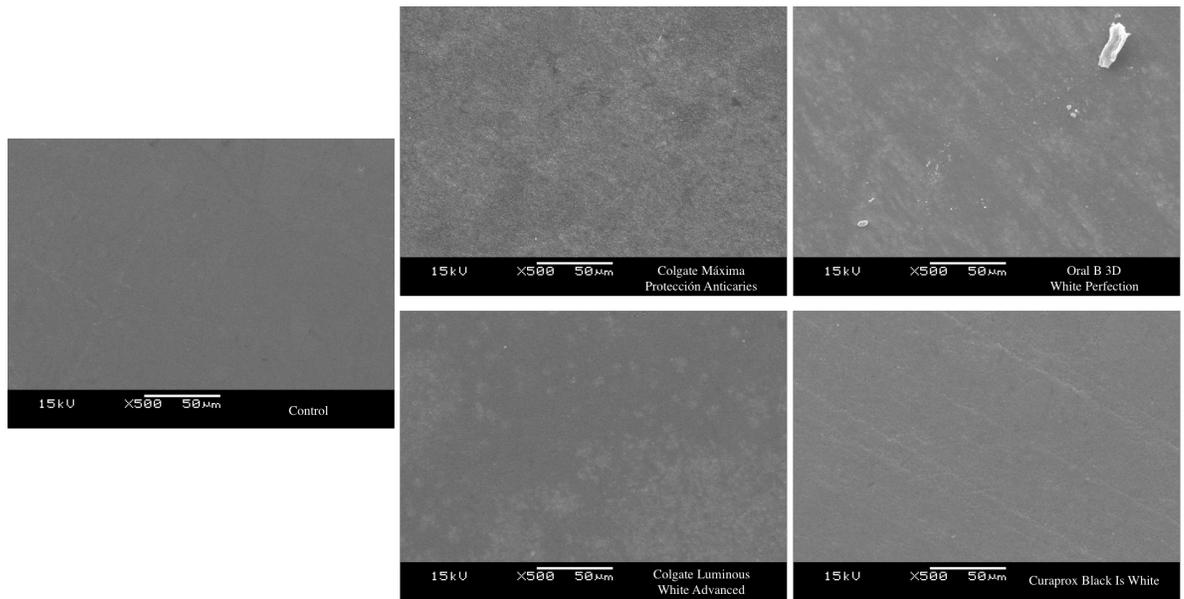


Fig 2. Imágenes de MEB con magnificación 500x de la resina Aura BF después de 2500 ciclos de cepillado simulado.

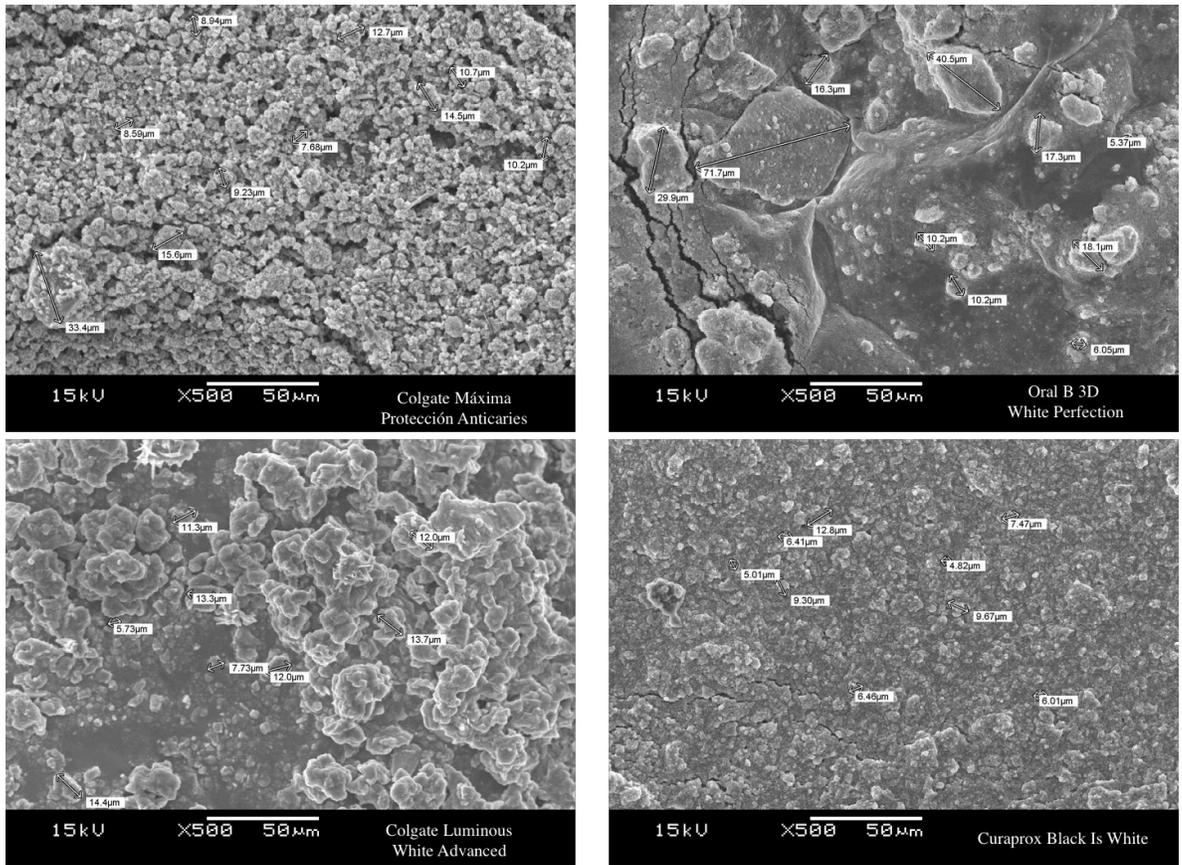


Fig 3. Imágenes de MEB con magnificación 500x de los diferentes dentífricos utilizados en este estudio.

5. DISCUSIÓN

En nuestro estudio identificamos que los cambios en la rugosidad superficial, brillo y color de las resinas después del cepillado simulado con dentífricos blanqueadores dependen de su composición y de las características del dentífrico, así como fue relatado anteriormente (14). Las resinas BF han ganado espacio en el mercado ya que su manipulación es menos sensible, al ser insertada en incrementos de 4-5mm, lo que se traduce en ahorro de tiempo clínico (12,13). Por esta razón la escogimos y comparamos a una resina convencional, que es comumente la primera elección al momento de rehabilitar un diente, por su amplia variedad de aplicaciones clínicas y su alto impacto estético (5).

No obstante, las restauraciones al estar expuestas al medio oral, tienden a alterar sus propiedades tales como rugosidad superficial, brillo y color. En boca pueden verse sometidas a diversos desafíos cotidianos como la masticación, dieta rica en ácidos, consumo de alimentos cromógenos y el cepillado dental (14). Este último factor, cobra gran importancia cuando es realizado con dentífricos blanqueadores, ya que muchos de estos contienen partículas abrasivas dentro de sus componentes (16).

Si bien, el contenido abrasivo presente, cumple funciones como prevenir las tinciones extrínsecas y evitar el acúmulo de biofilm, éste ingrediente debe estar en una cantidad segura y en niveles tolerables en el dentífrico (16,27). Niveles muy altos pueden favorecer la formación de irregularidades en la resina, exponiendo sus partículas de relleno, generando un efecto opuesto al esperado, alterando de forma negativa el color, rugosidad superficial y brillo (14,27).

Otro factor importante a considerar sobre los dentífricos es que durante su uso son diluídos en saliva. Simulando este efecto, los diluimos en agua destilada, formando una solución llamada *slurry* tratando de replicar lo ocurrido en una situación clínica (24). Sumado a esto, replicamos también la fuerza aplicada durante el cepillado con la máquina simuladora, usando la fuerza media calculada que utiliza una persona al momento de cepillarse (25). Finalmente, el último elemento a tener en cuenta es el tiempo de cepillado. Este último fue de corta duración (equivalente a 3 meses), porque ha sido demostrado que los dentífricos blanqueadores muestran su efecto en un corto plazo (14 días) el cual es mantenido hasta las 12 semanas (15).

Existen estudios que sugieren que el cepillado influye en las propiedades físicas y estéticas de las resinas compuestas (14,24,27). Evidenciamos que la convencional al ser sometida al cepillado con los distintos dentífricos tuvo su rugosidad superficial menos afectada en comparación a la BF (Tabla 4). Esta diferencia puede ser explicada por factores como la composición monomérica de la matriz orgánica, y la composición química, forma y tamaño del relleno inorgánico (34), ya que mientras más irregular sean las partículas de relleno, más rugosa podría volverse la superficie posterior al cepillado (28). Las variaciones de rugosidad observadas en la BF (Tabla 4) pueden ser parcialmente explicadas por las características de los dentífricos, y su abrasividad relativa de la dentina (RDA) ya que los utilizados en nuestro estudio tienen diferentes componentes y partículas abrasivas como sílica, sílica hidratada y carbón activado. Mientras mayor (RDA) del dentífrico, mayor desgaste y rugosidad superficial de los materiales dentales (30).

Esta variación en la rugosidad, puede correlacionarse con los valores de brillo, ya que se sugiere que al aumentar la rugosidad, puede disminuir el brillo (27,34). Esto se debe a que una superficie resinosa con más irregularidades tiende a generar cambios de orientación de los haces de luz, con consecuente alteración en esta variable. (27). Inicialmente, la resina BF presentó mayor brillo que la convencional (Tabla 5), ya que siendo nanohíbrida posee partículas de relleno más pequeñas las cuales generan mejor pulido y acabado (26). Sin embargo, posterior al cepillado esta fue la más afectada, lo cual puede ser explicado por la calidad de silanización de la matriz orgánica(37) y no por la cantidad de relleno, ya que actualmente se sugiere que el porcentaje de relleno podría no ser un factor predictor sobre pérdida de brillo y aumento en rugosidad superficial (27). En base a nuestros resultados, sugerimos que la resina convencional puede tener una mayor silanización, y en consecuencia menor desprendimiento de partículas de relleno generando mayor estabilidad y biocompatibilidad (28). Es importante mencionar que el aumento del brillo en la resina convencional posterior al cepillado con Oral B 3D White Perfection, puede ser atribuido a partículas del dentífrico que quedaron retenidas sobre la superficie de la resina que observamos en imágenes obtenidas del MEB (Fig. 1).

Finalmente como sabemos, el objetivo de los dentífricos analizados es generar un cambio de color en los dientes apuntando a un resultado más azulado y más lumínico (6) que es considerado clínicamente más blanco. Es por esta razón que evaluamos la eficiencia de los

dentífricos en alterar el color mediante la fórmula que calcula el ΔE_{00} . Siendo esta una fórmula más sensible para cuantificar la variación del color de acuerdo a los límites de perceptibilidad y de aceptabilidad establecidos (31). Hay que tener en consideración que la diferencia de color inicial entre las resinas evaluadas (Tablas 6, 7 y 8), no se puede atribuir al tipo de resina, ya que las dos presentan colores basales diferentes, siendo la convencional color E2 y la BF color Universal.

Observamos que la convencional fue más propensa a los cambios de color en comparación a la BF (Tabla 9). Esto puede ser explicado por la presencia de TEGDMA en la composición de la resina convencional, provocando que sea más vulnerable a la absorción de agua, generando un mayor nivel de tinción causada por los agentes blanqueadores de los dentífricos evaluados (16). Respecto a esto, clínicamente podríamos esperar que al momento de usar un dentífrico blanqueador sobre la BF, la casi inexistente alteración del color, podría tener un impacto estético negativo.

Dentro de los dentífricos estudiados, Oral B 3D White Perfection a pesar de blanquear las dos resinas, tiene un mayor impacto en cuanto a brillo y rugosidad superficial. Esto lo atribuimos a su agente abrasivo que es la sílica hidratada cuya abrasividad es mayor que la sílica (16), la cual está presente en Colgate Luminous White Advanced. Por otro lado, el dentífrico Curaprox Black is White no afectó tanto la rugosidad superficial y el brillo, sin embargo, causó una disminución de la luminosidad de las resinas, con un color más oscuro. Cabe destacar que dentro de las limitaciones del presente estudio, podemos mencionar el carácter *in vitro*, por ende, no fue posible testear el efecto de la masticación, dieta ácida ni consumo de alimentos cromógenos, a su vez ellos pueden alterar el efecto esperado de los dentífricos blanqueadores.

En conclusión, el dentífrico que generó el mayor efecto blanqueador y menores alteraciones en el brillo y rugosidad superficial de las resinas fue el Colgate Luminous White Advanced. Además, la resina convencional tuvo un mejor comportamiento, ya que sus propiedades no fueron muy afectadas por los dentífricos blanqueadores.

6. REFERENCIAS

1. Magne P, Salem P, Magne M. Influence of symmetry and balance on visual perception of a white female smile. *J Prosthet Dent.* 2018;120(4):573-82. doi: 10.1016/j.prosdent.2018.05.008
2. Walker-Smith GJ, Gale AG, Findlay JM. Eye movement strategies involved in face perception. *Perception.* 2013;42(11):1120-33. doi: 10.1068/p060313n
3. Hofel L, Lange M, Jacobsen T. Beauty and the teeth: perception of tooth color and its influence on the overall judgment of facial attractiveness. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2007;27(4):349-57.
4. Kallestal C, Dahlgren L, Stenlund H. Oral health behaviour and self-esteem in Swedish children. *Soc Sci Med.* 2000;51(12):1841-9. doi: 10.1016/s0277-9536(00)00115-5
5. Joiner A. Whitening toothpastes: a review of the literature. *J Dent.* 2010;38 Suppl 2:e17-24. doi: 10.1016/j.jdent.2010.05.017
6. Vaz VTP, Jubilato DP, Oliveira MRM, Bortolatto JF, Floros MC, Dantas AAR, et al. Whitening toothpaste containing activated charcoal, blue covarine, hydrogen peroxide or microbeads: which one is the most effective? *J Appl Oral Sci.* 2019;27:e20180051. doi: 10.1590/1678-7757-2018-0051
7. Hefferren JJ. Historical view of dentifrice functionality methods. *Journal of Clinical Dentistry* 1998;9:53–6.
8. Joiner A, The cleaning of teeth. Johansson I, Somasundaran P, editors. *Handbook for cleaning/decontamination of surfaces*, vol. 1. Basel: Karger; 2007. p. 371–405. DOI: 10.4103/1119-3077.164333
9. Lewis R, Dwyer-Joyce RS, Pickles MJ. Interaction between toothbrushes and toothpaste abrasive particles in simulated tooth cleaning. *Wear* 2004;257:368–76. doi: <https://doi.org/10.1016/j.wear.2004.01.015>
10. Bayne SC, Ferracane JL, Marshall GW, Marshall SJ, van Noort R. The Evolution of Dental Materials over the Past Century: Silver and Gold to Tooth Color and Beyond. *J Dent Res.* 2019;98(3):257-65. doi: <https://doi.org/10.1177/0022034518822808>

11. Hervas-Garcia A, Martinez-Lozano MA, Cabanes-Vila J, Barjau-Escribano A, Fos-Galve P. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2006;11(2):E215-20.
12. Chesterman J, Jowett A, Gallacher A, Nixon P. Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review. *Br Dent J*. 2017;222(5):337-44. doi: 10.1038/sj.bdj.2017.214
13. Czasch P, Ilie N. In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. *Clin Oral Investig*. 2013;17(1):227-35. doi: 10.1007/s00784-012-0702-8
14. Zaghi Dal Picolo M, Trazzi Pietro L. Influence of whitening dentifrices and mechanical brushing on color change and surface roughness of bulk fill resins. *Braz J Oral Sci* 2018; 17: 1-9. doi: 10.20396/bjos.v17i0.8651898.
15. da Rosa GM, da Silva LM, de Menezes M, do Vale HF, Regalado DF, Pontes DG. Effect of whitening dentifrices on the surface roughness of a nanohybrid composite resin. *Eur J Dent*. 2016;10(2):170-5. doi: 10.4103/1305-7456.178305.
16. Roselino L de M, L, Torrieri, R, Sbardelotto, C, et al. Color stability and surface roughness of composite resins submitted to brushing with bleaching toothpastes: An in situ study. *J Esthet Restor Dent*. 2019; 1– 7. doi: <https://doi.org/10.1111/jerd.12495>
17. Hilgenberg SP, Pinto SC, Farago PV, Santos FA, Wambier DS. Physical-chemical characteristics of whitening toothpaste and evaluation of its effects on enamel roughness. *Braz Oral Res*. 2011;25(4):288-94. doi: 10.1590/s1806-83242011005000012
18. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: A review of the literature. *Dent Mater* 1997;13:258-69. doi:10.1016/s0109-5641(97)80038-3
19. Lepri CP, Palma-Dibb RG. Influence of surface sealant on the color-stability of a composite resin immersed in different beverages. *Oral Health Dent Manag* 2014;13:600-4.

20. Reis AF, Giannini M, Lovadino JR, Ambrosano GM. Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins. *Dent Mater* 2003;19:12-8. doi: 10.1016/s0109-5641(02)00014-3
21. Quirynen M, Bollen CM, Papaioannou W, Van Eldere J, van Steenberghe D. The influence of titanium abutment surface roughness on plaque accumulation and gingivitis: Short-term observations. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:169-78.
22. Roselino L de M, Chinelatti MA, Alandia-Roman CC, Pires-de-Souza Fde C. Effect of Brushing Time and Dentifrice Abrasiveness on Color Change and Surface Roughness of Resin Composites. *Braz Dent J.* 2015;26(5):507-13. doi: 10.1590/0103-6440201300399
23. Gomez-Polo C, Montero J, Gomez-Polo M, Martin Casado A. Comparison of the CIELab and CIEDE 2000 Color Difference Formulas on Gingival Color Space. *J Prosthodont.* 2017. doi: 10.1111/jopr.12717
24. Heintze SD, Forjanic M, Ohmiti K, Rousson V. Surface deterioration of dental materials after simulated toothbrushing in relation to brushing time and load. *Dent Mater* 2010;26:306-19. doi: 10.1016/j.dental.2009.11.152
25. Wang L, Garcia FC, Amarante de Araujo P, Franco EB, Mondelli RF. Wear resistance of packable resin composites after simulated toothbrushing test. *J Esthet Restor Dent.* 2004;16(5):303-14; discussion 14-5. doi: 10.1111/j.1708-8240.2004.tb00058.x
26. Kumari C M, Bhat K M, Bansal R. Evaluation of surface roughness of different restorative composites after polishing using atomic force microscopy. *J Conserv Dent* 2016;19:56-62. doi: 10.4103/0972-0707.173200
27. Shimokawa C, Giannini M, Andre CB, Sahadi BO, Faraoni JJ, Palma-Dibb RG, et al. In Vitro Evaluation of Surface Properties and Wear Resistance of Conventional and Bulk-fill Resin-based Composites After Brushing With a Dentifrice. *Oper Dent.* 2019;44(6):637-47.

28. Aydinoglu A, Yoruc ABH. Effects of silane-modified fillers on properties of dental composite resin. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*. 2017;79:382-9. doi: 10.1016/j.msec.2017.04.151
29. Nascimento AS, Lima DB, Fook MVL, Albuquerque MS, Lima EA, Sabino MA, et al. Physicomechanical characterization and biological evaluation of bulk-fill composite resin. *Braz Oral Res*. 2018;32:e107. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0107>
30. McCabe JF, Molyvda, S., Rolland, Sarah, Rusby, S., Carrick, T.E. Two-and three-body wear of dental restorative materials. *International Dental Journal* 2002p.406-16. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1875-595X.2002.tb00730.x>
31. Della Bona A, Pecho OE, Ghinea R, Cardona JC, Paravina RD, Perez MM. Influence of Bleaching and Aging Procedures on Color and Whiteness of Dental Composites. *Oper Dent*. 2019;44(6):648-58. doi: 10.2341/18-209-L
32. Veloso SRM, Lemos CAA, de Moraes SLD, do Egito Vasconcelos BC, Pellizzer EP, de Melo Monteiro GQ. Clinical performance of bulk-fill and conventional resin composite restorations in posterior teeth: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig*. 2019;23(1):221-33. doi: 10.1007/s00784-018-2429-7
33. Gouveia TH, Publio JC, Ambrosano GM, Paulillo LA, Aguiar FH, Lima DA. Evaluation of physical properties of a nanocomposite after aging, bleaching and staining. *J Appl Biomater Funct Mater*. 2016;14(3):e256-65. doi: 10.5301/jabfm.5000294
34. O'Neill C, Kreplak L, Rueggeberg FA, Labrie D, Shimokawa CAK, Price RB. Effect of tooth brushing on gloss retention and surface roughness of five bulk-fill resin composites. *J Esthet Restor Dent*. 2018;30(1):59-69. doi: 10.1111/jerd.12350
35. Lima DA, Silva AL, Aguiar FH, Liporoni PC, Munin E, Ambrosano GM, et al. In vitro assessment of the effectiveness of whitening dentifrices for the removal of extrinsic tooth stains. *Braz Oral Res*. 2008;22(2):106-11. doi: 10.1590/s1806-83242008000200003

36. Amaral CM, Rodrigues JA, Erhardt MC, Araujo MW, Marchi GM, Heymann HO, et al. Effect of whitening dentifrices on the superficial roughness of esthetic restorative materials. *J Esthet Restor Dent*. 2006;18(2):102-8; discussion 9. doi: 10.2310/6130.2006.00017_1.

37. Jasse´ FF, de Campos EA, Lefever D, Di Bella E, Salomon JP, Krejci I, & Ardu S (2013) Influence of filler charge on gloss of composite materials before and after in vitro toothbrushing *Journal of Dentistry* 41 e41-e44, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2013.04.011>.