



**CAMBIOS DE COLOR DE 2 TIPOS DE RESINAS COMPUESTAS EXPUESTAS  
AL HUMO DE CIGARRILLO**

**MAYRA ALEJANDRA MEJIA MEJIA  
CODIGO: 20571314511**

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
PALMIRA  
2021**

**CAMBIOS DE COLOR DE 2 TIPOS DE RESINAS COMPUESTAS EXPUESTAS  
AL HUMO DE CIGARRILLO**

**MAYRA ALEJANDRA MEJIA**

**Trabajo de grado como requisito parcial para optar al título en  
Odontología**

**Doctora Mónica Delgado Sarasty, asesor científico**

**Doctor Adolfo Pérez, asesor metodológico**

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
PALMIRA**

**2021**

**NOTA DE ACEPTACION**

---

**El trabajo de grado titulado**  
**Cambios de color en resinas extra**  
**claras expuestas al humo de cigarrillo**  
**Cumple con los requisitos para optar**  
**al título de Odontóloga**

---

**FIRMA DEL TUTOR**

---

**FIRMA DEL JURADO**

---

**FIRMA DEL JURADO**

---

**FIRMA DEL JURADO**

**PALMIRA / VALLE**

## **DEDICATORIA**

Dedicamos el presente trabajo a:

A Dios por permitirme llegar hasta este momento, por guiarme cada día en este largo caminar, y solo tengo palabras de agradecimiento por cada bendición recibidas durante toda mi vida y encomendar a él mi futuro profesional y personal.

A mis padres por cada uno de sus sacrificios y esfuerzos, por creer en mis capacidades, aunque hemos pasado por momentos difíciles siempre han estado ahí brindándome comprensión, cariño y amor.

A mi hijo por ser el motor y una fuente de motivación, así como de inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para lo que la vida nos depare en un futuro mejor.

A mis familiares quienes con sus palabras de aliento no me han dejado de caer para que siguiera adelante y siempre ser perseverante y cumplir con mis ideales.

A mis compañeros, amigos y docentes quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que durante estos años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.

## TABLA DE CONTENIDO

	pág.
0. INTRODUCCIÓN	10
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	13
2. JUSTIFICACIÓN	14
3. OBJETIVOS	15
3.1 OBJETIVO GENERAL	15
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
4. MARCO REFERENCIAL	16
4.1 ESTADO DEL ARTE	16
4.2 MARCO TEÓRICO	18
4.3 RESINAS COMPUESTAS	21

4.4	COLOR	23
4.5	PIGMENTACIÓN	24
4.6	HUMO DE CIGARRILLO	26
5.	METODOLOGÍA	27
5.1	TIPO DE ESTUDIO	27
5.2	POBLACIÓN Y MUESTRA	27
5.3	CRITERIOS DE SELECCIÓN	28
5.4	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	28
5.5	PROCEDIMIENTO	29
5.5.1	Confección de cuerpos de prueba	29
5.5.2	Condiciones de exposición	33
5.5.3	Evaluación del color	34
5.6	PLAN DE ANÁLISIS	36

6.	RESULTADOS	37
6.1	ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS IVOCLAR	37
6.2	ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS ULTRADENT	39
6.3	RELACIÓN IVOCLAR VS. ULTRADENT	41
6.4	RELACIÓN ENTRE MEDICIONES DE UNA MISMA RESINA COMPUESTA	43
6.5	COMPARACIÓN DE COLOR ENTRE RESINA IVOCLAR Y ULTRADENT	46
7.	DISCUSIÓN	47
8.	CONCLUSIONES	52
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Operacionalización de variables .....	28
Tabla 2. Características del Espectrofotómetro .....	35
Tabla 3. Estadísticos descriptivos resina nanohíbrida de alto valor Ivoclar .....	37
Tabla 4. Estadísticos descriptivos resina nanohíbrida de alto valor Ultradent .....	39
Tabla 5. Anova Ivoclar vs. Ultradent en primeras y segundas mediciones R, G y B .....	41
Tabla 6. Correlaciones Wilcoxon segunda y primera medición RGB .....	43
Tabla 7. Correlaciones Rho Spearman, primera y segunda medición RGB. ....	45
Tabla 8. Correlaciones de Color entre la Resina Ivoclar y Ultradent .....	46



## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Matriz Metálica.....	29
Figura 2. Incremento de Resina. ....	30
Figura 3. Colocación de tira de millar loseta de vidrio.....	30
Figura 4. Remoción de los cuerpos de prueba. ....	31
Figura 5. Lámpara Dentsply.....	31
Figura 6. Fotoactivación de los cuerpos de prueba.....	32
Figura 7. Cubrimiento de los cuerpos de prueba para cada activación.....	32
Figura 8. Cuerpos de prueba.....	33
Figura 9. Dispositivo simulador de la cavidad oral. ....	34
Figura 10. Espectrofotómetro manual.....	35
Figura 11. Posición del espectrofotómetro.....	36

## LISTA DE GRÁFICOS

	pág.
Gráfico 1. Primera y segunda medición R Ivoclar .....	38
Gráfico 2. Primera y segunda medición G Ivoclar .....	38
Gráfico 3. Primera y segunda medición B Ivoclar .....	38
Gráfico 4. Primera y segunda medición R Ultradent .....	40
Gráfico 5. Primera y segunda medición G Ultradent .....	40
Gráfico 6. Primera y segunda medición B Ultradent .....	40

## RESUMEN

**Objetivo:** Comparar los cambios cromáticos de dos tipos de resina compuesta de alto valor, expuestas al humo de cigarrillo, polimerizadas con luz halógena. **Métodos:** Se llevó a cabo un estudio In Vitro, en 14 cuerpos de pruebas de resina compuesta nanohíbrida de alto valor de dos casas comerciales diferentes, fotoactivados con lámpara halógena, expuestos al humo de 10 cigarrillos, que fueron divididos en 2 subgrupos: 7 de Ivoclar Vivadent (EmpressDirect) y 7 de Ultradent (Forma). Las variables evaluadas fueron el tipo de resina y color. Se evaluó el color inicial y final mediante la escala RGB con un espectrofotómetro digital para ver los rangos de color. Se aplicó la prueba anova y t student con un nivel de significación de P menor a 0,05 para cada una de las pruebas estadísticas **Resultados:** Las medias permiten definir que teniendo un comportamiento inicial similar tanto en las resinas de alto valor de Ivoclar, como de Ultradent, al estar expuestas al humo de cigarrillos, tienen un comportamiento diferente porque en Ivoclar el R y G disminuyen y el B aumenta, mientras que en Ultradent se encontró que todas las coordenadas aumentaron. Por consiguiente, descriptivamente hay un cambio. **Conclusiones:** Al comparar las resinas de dos casas diferentes expuestas al humo de cigarrillo, se encontró que el comportamiento de color difiere entre marcas, ya que la resina de Ultradent tuvo un cambio o aumento de saturación en las coordenadas R, G y B, mientras que la resina de Ivoclar hubo disminución en la saturación de las coordenadas R y G y un aumento de saturación no muy alto, en la coordenada B. Por tanto, se puede decir que el cambio de color es mayor en la resina de Ultradent.

**Palabras claves:** resina compuesta, humo decigarrillo, RGB.

## ABSTRACT

**Objective:** To compare the color changes of two types of high value composite resin, exposed to cigarette smoke, polymerized with halogen light. **Methods:** An In Vitro study was carried out in 14 high value nanohybrid composite resin test bodies from two different commercial houses, photo activated with a halogen lamp, exposed to the smoke of 10 cigarettes, which were divided into 2 subgroups: 7 from Ivoclar Vivadent (Empress Direct) and 7 by Ultradent (Forma). The variables evaluated were the type of resin and color. The initial and final color was evaluated using the RGB scale with a digital spectrophotometer to see the color ranges. The Anova and t student test was applied, a significance level of P less than 0.05 was used for all statistical tests. **Results:** The means allow defining that having a similar initial behavior in both the Ivoclar high value resins, and Ultradent, when exposed to cigarette smoke, have a different behavior because in Ivoclar the R and G decrease and the B increases, while in Ultradent it was found that all the coordinates increased. Therefore, descriptively there is a change. **Conclusions:** When comparing the resins of two different houses exposed to cigarette smoke, it was found that the color behavior differs between brands, since the Ultradent resin had a change or increase in saturation in the R, G and B coordinates, while that the Ivoclar resin had a decrease in saturation of the R and G coordinates and a not very high saturation increase, in the B coordinate. Therefore, it can be said that the color change is greater in the Ultradent resin.

**Key words:** composite resin, cigarette smoke, RGB.

## 0. INTRODUCCIÓN

El compuesto de resina es el material de elección en restauraciones directas en anteriores, ya que ofrece estética, es conservador, duradero y una solución de tratamiento económico. Los principales requisitos de una resina compuesta en la región anterior son la capacidad de alcanzar una excelente coincidencia de color con el presentado por los dientes naturales y el mantenimiento de las propiedades ópticas de la restauración con el tiempo.

El presente trabajo se desarrolla como un estudio de tipo experimental in vitro, que pretende determinar la estabilidad de color de resinas de alto valor de dos casas comerciales expuestas al humo de cigarrillo. En el caso de pacientes fumadores, las restauraciones están expuestas al humo del cigarrillo el cual afecta la estabilidad de resinas.

Los tipos y marcas comerciales de resinas compuestas existentes son innumerables. Un aspecto importante de las resinas es su calidad, debido a que deben soportar adversidades y exposición a diversos factores en la cavidad bucal, por lo que los avances y medición de la estabilidad cromática son esenciales para conocer el comportamiento de las resinas según la marca, de acuerdo a los hábitos del paciente y así el odontólogo tenga la oportunidad de tomar decisiones para realizar tratamientos que se mantengan estéticamente estables a lo largo del tiempo.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, en el mundo existen cerca de un millón de fumadores, cifra que representa gran preocupación debido a que principalmente las causas de enfermedad y muerte son producidas por el tabaco (Dib & Saddy, 2006).

La estética se ha aplicado en diferentes áreas pero en la odontología presenta un papel muy importante la cual es un fenómeno cultural que ha evolucionado cada día más, teniendo en cuenta que la odontología estética es un concepto antiguo, que ha sido estudiada desde los principios del ser humano, por todo esto definimos a la odontología estética como una especialidad capaz de solucionar problemas en términos de la salud oral y la armonía, por esto cada vez se ve más influenciada por los factores sociales y culturales (Diamantopoulou, Papazoglou, Margaritis, Lynch, & Kakaboura, 2013).

Hoy, la sociedad le da un gran valor al cuerpo y estética. Esta apreciación gradual ha llevado a un gran número de pacientes, ya sean fumadores o no, para buscar no solo un cuerpo perfecto, sino también una sonrisa perfecta. Las resinas compuestas son el material de elección para restauraciones directas cuando la estética es importante. Sin embargo, a pesar del gran progreso de compuestos y mejoras en ambas propiedades mecánicas y estéticas, algunas deficiencias permanecen, principalmente la inestabilidad del color (Chain & Baratieri, 2001).

En cuanto a los factores que inciden en el color final de la restauración, además de la fuente de luz, existen otros determinantes que están directamente relacionados con la colocación del material en la cavidad, y se enfatiza el espesor de la capa. De igual forma, desde el punto de vista clínico, no solo se interesa el estudio del color, la translucidez y los factores que los

determinan una vez finalizada la polimerización del material, sino también entender si este resultado se mantendrá en el tiempo, eso sí, si el material muestra una estabilidad temporal del color. Una vez que se completa la fotoactivación del material, comienza la denominada "fase oscura" de polimerización, que se estima que dura aproximadamente 24 horas, después de las cuales se alcanza realmente el grado final de conversión. Sin embargo, debido a las manchas de la superficie y la decoloración interna, la resina compuesta puede sufrir cambios de color (Yew & Zaman, 2012).

El cambio de color generalmente ocurre por diferentes factores relacionados con las pigmentaciones externas como consecuencia de la acumulación de placa y manchas, modificaciones a nivel de superficie o por debajo de la misma que promueven la degradación de la restauración favoreciendo la penetración y reacción de agentes pigmentantes (adsorción), Decoloraciones intrínsecas debido a la fisicoquímica (Yew & Zaman, 2012).

Uno de los efectos nocivos del tabaquismo más reconocidos es la pigmentación de la superficie dental. En este sentido, el efecto generado por el humo de cigarrillo afecta la estabilidad cromática de resinas (Yew & Zaman, 2012).

En relación con los pacientes fumadores, las restauraciones se encuentran expuestas al humo de cigarrillo, cuya composición encierra cientos de sustancias tóxicas dentro de las cuales se encuentran el monóxido de carbono, níquel, arsénico, alquitrán y algunos metales pesados como plomo y cadmio, cuando este humo entra en contacto con el diente y superficies de restauración, se ve comprometida la estética de las personas fumadoras debido a que hay un cambio notoria que abarca desde un color amarillento e incluso ennegrecido debido a impregnación por contaminantes de humo de cigarrillo (Zhao et al., 2017).

La estética es una preocupación que afecta a la población en general hoy en día, por lo tanto el cambio de color es uno de las principales razones para que las restauraciones dentales con resinas compuestas fracasen, afectando esta(Chain & Baratieri, 2001).

## **1.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuáles son las diferencias en los cambios cromáticos de dos tipos de resina compuesta de alto valor, expuestas al humo de cigarrillo, polimerizadas con luz halógena?



## 2. JUSTIFICACIÓN

Actualmente la odontología restauradora se encuentra dirigida hacia investigaciones con nuevos materiales, así como la aplicación de diferentes protocolos de restauración con el fin de tratar las piezas dentales como consecuencia de diferentes causas, que mejoren sus propiedades físicas como la estabilidad cromática, puesto que la estética es un factor importante para la sociedad actual, debido al impacto que puede causar en la autoestima de una persona (Alandia, Cruvinel, Sousa, Pires, & Panzeri, 2013).

Los tipos y marcas comerciales de resinas compuestas existentes son innumerables, además que estas varían con su conformación pueden variar en el tamaño de la partícula, tipo de foto iniciador, cantidad y calidad de los monómeros, el transporte y los diferentes procedimientos para su uso. De manera general, todo esto converge en limitaciones relacionadas con el color así como la calidad y equilibrio que conlleva dicha restauración, teniendo en cuenta que se debe presentar un soporte ante las dificultades presentes en el ambiente, por ejemplo, el bucal y pacientes fumadores (Zhao et al., 2017).

El propósito de esta investigación es la de comparar los efectos en cuanto a estabilidad cromática que pueden causar la exposición de resinas extraclaras expuestas al humo del cigarrillo y de esta forma los odontólogos obtengan una base científica que lo provea de conocimientos en el momento de realizar un tratamiento a pacientes fumadores que requieran restauraciones en resina (Zhao et al., 2017).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Comparar los cambios cromáticos de dos tipos de resina compuesta de alto valor, expuestas al humo de cigarrillo, polimerizadas con luz halógena.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar el color inicial en escala RGB la resina compuesta de marca Ultradent.
- Identificar el color inicial en escala RGB la resina compuesta de marca Ivoclar.
- Determinar la diferencia del color inicial y final en escala RGB de la resina Forma de la casa Ultradent.
- Determinar la diferencia del color inicial y final en escala RGB de la resina Forma de la casa de Ivoclar.

## 4. MARCO REFERENCIAL

### 4.1 ESTADO DEL ARTE

El estudio sobre los efectos del humo del cigarrillo (HC) en función de los dientes ha sido trabajado en diferentes países. En Estados Unidos se estudió los efectos del humo del cigarrillo en la decoloración del compuesto de resina dental en comparación con el aerosol de un producto que no se quema. Para ello se prepararon un total de 60 discos a partir de tres compuestos de resinas comerciales Durafill VS (DYS), Filtek Supreme Ultra (FSU) y Tetric EvoCeram Bulk Fill (TEC). Se clasificaron 20 discos en dos grupos logrando ser expuestos con HC tomando como referencia 20 cigarrillos o barras de tabaco, por un tiempo de 3 semanas, 2 veces al día. De igual manera, se midió el color, así como el brillo y la rugosidad presente en la superficie del disco en la fase inicial y final de la exposición y cepillado logrado con la pasta de dientes en las 3 semanas. Esto permitió evidenciar como el brillo de la superficie presentó un aumento en los discos de composición que presentaban un decoloración severa (Zhao et al., 2017).

A nivel de Latinoamérica, en Brasil se evaluó el efecto del humo del cigarrillo, así como del Whisky sobre el equilibrio del color que presentan los compuestos de resina. Para ello se prepararon muestras en forma de disco de 8x1 milímetro con cinco compuestos en dos tonos diferentes para un total de 10 muestras. Después de la fotopolimerización, las muestras fueron almacenadas en recipientes oscuros con saliva artificial a 37°C durante 24 horas. El color de referencia fue medido por CIEL  $*a*b*$  usando un colorímetro (Easy-Shade, VITA). El 50% de las muestras fue sometido a un proceso de decoloración en una máquina para fumar cigarrillos (SM) y la otra mitad a una inmersión en whisky (WH) durante 24 horas. Se realizó otra medición de color para muestras descoloridas. Las muestras sometidas a ahumado se sumergieron en whisky (SM/WH) y las sometidas a inmersión en whisky se

sometieron a fumar cigarrillos (WH/SM) seguido de otra medición de color. Se calcularon los cambios de color y se sometieron a medidas repetidas ANOVA de 4 vías y pruebas de Tukey ( $P < 0,05$ ). Los resultados evidenciaron que el cambio de color más significativo se observó después del proceso de decoloración WH/SM, seguido de SM, SM/WH y WH. Los tonos translúcidos eran más susceptibles a la decoloración que los tonos de esmalte. Todos los grupos, con la excepción de dos, mostraron un cambio de color perceptible significativamente alto. Se concluye que el equilibrio del color a nivel de los compuestos dentales se vio afectada por el proceso de decoloración y dependía del material y el tono (De Souza, Kenzo, Andraus, & Machado, 2013).

En Ecuador se llevó durante el 2019 un estudio con el objetivo de evaluar las modificaciones en términos de color de las resinas de alta estética al lograr exponerlas al humo de cigarrillo. Para el desarrollo de la investigación se hicieron discos de 8 milímetros de diámetro y 2 milímetros de espesor. Las resinas que se analizaron fueron Grandio (Voco), Resina Z-350 XT y Resina HerculitePrecis. Las pruebas se realizaron en 20 muestras para cada una. La exposición se realizó con 150 cigarrillos (5 diarios durante 30 días) para cada una de las resinas. El equipo utilizado para medir el color fue un espectrofotómetro dental Vita Easyshade. Las mediciones se hicieron en tres tiempos: inicial o sin exposición, intermedio o 15 días de exposición y final o 30 días de exposición. Los resultados mostraron que la resina HerculitePrécis logra al máximo de luminosidad de forma más rápida. Concluye el estudio que existen diferencias significativas a nivel estadístico en el parámetro de color de las resinas cuando se exponen bajo las mismas condiciones al humo de cigarrillo (Yépez & Santillán, 2019).

Otro estudio se fijó como objetivo una evaluación del efecto que presenta el humo de cigarrillo en los dientes artificiales que presentaban resina acrílica, así como su remoción empleando perborato de sodio. Con una muestra de 99 dientes de color A2, las cuales 1/3 correspondía a cada una de las tres resinas que se analizaron (33 de T-Real, 33 de Ivostar y

33 de Trilux). Las exposiciones de cada una de las marcas fue 11 muestras para agua destilada, misma cifra para el humo de cigarrillo y el conjunto de humo de cigarrillo con el perborato de sodio. Para la medición del color al inicio y al final, se utilizó el colorímetro digital Tooth Color Comparator. Los resultados permitieron concluir que se lograron cambios en términos de color se manera significativa en las resinas T-Real y Trilux ( $p>0.05$ ) referentes al humo de cigarrillo (Freire & Santillán, 2019).

## **4.2 MARCO TEÓRICO**

La odontología moderna muestra los nuevos avances tecnológicos y novedosos que ofrece a los pacientes para realizar tratamientos estéticos conservadores, que ayuda al ser humano en la búsqueda de la belleza para agrandar y ser aceptado, siendo capaz de copiar lo natural con materiales artificiales. Esta apreciación gradual ha llevado a un gran número de pacientes, ya sean fumadores o no, para buscar no solo un cuerpo perfecto, sino también una sonrisa perfecta por medio de la estética (Kegler, Arce, SAmaniego, & Cuevas, 2012).

Los materiales de restauración compuestos representan uno de los muchos éxitos de la investigación moderna en biomateriales, ya que reemplazan el tejido biológico tanto en apariencia como en función. Al menos la mitad de las colocaciones posteriores de restauración directa, ahora se basan en materiales compuestos. Desafortunadamente, las demandas de estas restauraciones con respecto a propiedades mecánicas, colocación y necesidad dejan un espacio significativo para avances, particularmente con respecto a sus propiedades mecánicas, contracción de polimerización y estrés inducido por polimerización, dilatación térmica, fractura, abrasión y resistencia al desgaste marginal y toxicidad. En última instancia, estas deficiencias reducen la vida útil de una restauración y representan la fuerza impulsora para la mejora de los composites dentales. Las evaluaciones clínicas y los estudios

de laboratorio centrados en la durabilidad del composite, también continúan resaltando esta necesidad de nuevos materiales(Hervás, Martínez, Cabanes, Barjau, & Fos, 2006).

La estética se ha aplicado en diferentes áreas pero en la odontología ha presentado un valor fundamental, la cual es un fenómeno cultural que ha evolucionado cada día más, teniendo en cuenta que la odontología de este tipo no es algo que se haya presentado de manera actual, si no que ha sido estudiado desde los principios del ser humano, por todo esto definimos a la odontología estética como una especialidad que presenta soluciones a problemas en función de la salud oral y su paz, por esto cada vez se ve más influenciada por los factores sociales y culturales que determinan parámetros estéticos de belleza(González, Solórzano, & Balda, 1999).

Para cumplir con las necesidades estéticas de los pacientes, los fabricantes decidieron lanzar nuevos materiales estéticos, como las resinas compuestas al mercado que se dice, que simulan las propiedades ópticas de los dientes naturales(González et al., 1999).

Por lo tanto, los materiales restaurativos del color del diente han evolucionado en orden para cumplir con los requisitos estéticos de las restauraciones odontológicas. Hoy en día, muchos profesionales tienden a utilizar varios materiales para la práctica clínica, se busca por medio de las nuevas tecnologías, ofrecer a los pacientes tratamientos conservadores, estéticos y con gran longevidad clínica(Hervás et al., 2006).

Las resinas de tipo compuesto se han vinculado dentro del campo de la odontología conservadora para minimizar los defectos de las mismas. En la década de 1940, los cementos de silicato habían sido reemplazados y hasta entonces era el único material estético disponible. Durante 1955, Buonocore hizo uso del ácido ortofosfórico con el fin de generar

un aumento en la adhesión de la resina acrílica a la superficie del esmeril. Así mismo, en 1962 Bowen desarrolló el monómero Bis-GMA en un intento por mejorar las propiedades físicas de las resinas acrílicas, que presentaban monómeros capaces de generar polímeros de cadena lineal. Estos materiales compuestos curados químicamente iniciales requieren mezclar la pasta base con el catalizador, y los problemas que siguen son la relación, el batido y la estabilidad del color. Por otro lado, en 1970 se dio lugar a los materiales compuestos de tipo polimerizado al emplear radiaciones electromagnéticas, empleando de igual manera como fuente de rayos UV la energía luminosa, posteriormente sustituida por la luz visible (Hervás et al., 2006).

En la actualidad, las “nuevas técnicas de colocación y la optimización de sus propiedades físicas y mecánicas, han hecho la restauración de resina compuesta más confiable y predecible” (Rodríguez & Pereira, 2008, p.1).

El desarrollo y la utilización de materiales compuestos de reposición dental se fundamentan en una comprensión integral de cada elemento del compuesto y la importancia de los procedimientos para modificar cada elemento. Los compuestos se conforman de 3 etapas diversas, cada una con su propio papel en el dictado de las características del material: la resina polimerizable, el relleno y la interfaz relleno-resina. La etapa de resina está compuesta por monómeros polimerizables que dan lugar un polímero líquido enormemente reticulado al ser expuesto a la luz visible, generando la formación de centros activos, típicamente radicales, que inducen la polimerización. La carga presenta algunas funcionalidades, incluyendo el módulo de optimización, la radiopacidad, la variación del comportamiento de extensión térmica y la reducción de la contracción de la polimerización al minimizar la parte de resina. Al final, la interfaz de carga-resina sirve como un puente por medio de el acoplamiento de restos polimerizables a el área de la partícula. Cada elemento representa una posibilidad para mejoras en el compuesto general (Hervás et al., 2006).

### 4.3 RESINAS COMPUESTAS

El primer material plástico, un metacrilato autocurado de resina fue desarrollado por el químico alemán durante la Segunda Guerra Mundial para reemplazar el único material estético dental previamente disponible; cementos de silicato, a pesar de su éxito inicial, el acrílico químicamente tenía baja estabilidad del color y asociado con propiedades mecánicas inferiores. En un intento de minimizar los inconvenientes del acrílico resinado, muchos investigadores agregaron partículas de relleno a la resina acrílica. Uno de estos investigadores, el Dr. Rafael Bowen, exploró la posibilidad de agregar grupos de metacrilato a los grupos finales de epoxi resina que resultó en el descubrimiento del famoso Bis- GMA (metacrilato de bisfenol-A-glicidilo) en 1959. Junto con el grabado ácido del esmalte dental, propuesto por Buonocore en 1955, el avance ha llevado al desarrollo de resinas de tipo compuesto en la corriente principal del campo odontológico restaurador (García et al., 2019).

Desde entonces, dichas resinas se han convertido en el material preferido, debido a su propiedad inherente para simular el color natural de dientes y la creciente demanda entre los pacientes por estética. Las últimas décadas vieron un significativo desarrollo del material que resulta en la evolución de una multitud de resinas compuestas contemporáneas (Hervás et al., 2006).

En términos de propiedades físicas, y a nivel mecánico y estético se presenta que el comportamiento clínico presenta gran dependencia de la estructura del material. Los compuestos dentales presentan componentes químicos diferentes entre sí, como es el caso de la matriz orgánica, el material empleado para el relleno y el agente encargado de unir la resina



con el relleno, en donde se encuentran presentes grupos silánicos y metacrilatos (Hervás et al., 2006).

Los compuestos dentales actuales constan de tres componentes esenciales: una matriz polimérica reticulada, una fracción de alto volumen de carga inorgánica y un agente de acoplamiento agregado para asegurar la adhesión matriz-carga (Rodríguez & Pereira, 2008).

Dentro de las resinas compuestas, (2-hidroxi-3-metacrilatoiloxipropoxi) fenil-propano (Bis-GMA), 1,6-bis- (metacrilatoiloxi-2-etoxicarbonilamino) trimetilhexano (HEMA / TMDI) y dimetacrilato de trietilenglicol (TEGDMA) son los más utilizados en la práctica dental. Bis-GMA es el más utilizado. La estructura molecular rígida e hidroxil los grupos de Bis-GMA son responsables de la baja contracción por polimerización, el alto módulo de polímero y adhesión deseable al esmalte dental. Lamentablemente, causan una viscosidad de resina extremadamente alta, residual insaturación en el polímero, así como también absorción de agua. La reducción en la viscosidad y el aumento en el grado de conversión generalmente se logran mediante la adición de diluyentes reactivos. TEGDMA es usualmente agregado para este propósito, en cantidades de 20% en peso a 50% en peso. Por otro lado, TEGDMA aumenta contracción de polimerización y succión de agua de matriz. Las formulaciones dentales alternativas contienen monómero de dimetacrilato de uretano-HEMA / TMDI. La ventaja de HEMA / TMDI es su menor viscosidad, en comparación con Bis-GMA. Además, el enlace de uretano puede formar enlaces de hidrógeno fuerte y así mejorar tanto la durabilidad de la matriz del compuesto como su unión al diente (estructura). HEMA / TMDI se usa solo o en combinación con Bis-GMA y TEGDMA (Hervás et al., 2006).

#### **4.4 COLOR**

Cuando se menciona el estudio de la naturaleza de la luz, se menciona como el ojo logra percibir para la posterior interpretación del cerebro de los colores generados por la luz, siendo esto importante dentro del campo de las restauraciones a nivel estético; si se presenta una incorrecta selección podría generarse problemas de insatisfacción entre el paciente y el odontólogo (Prajapati et al., 2017).

Cuando se genera una fase de selección del color, se deben tener en cuenta diferentes factores que pueden influir en dicho proceso, ya sea en términos de fuente de luz, así como el ambiente bajo el cual se encuentran. De igual manera, se debe resaltar el papel de la textura a la superficie, los tejidos cercanos al proceso, y los diferentes colores que presentan el substrato y el cementante. En este sentido, cuando hay un aumento en la exigencia en términos de estética, se hace necesario lograr una satisfacción en relación con la apariencia natural que logra la restauración (Dib & Saddy, 2006).

Actualmente, existe un número mayor de diferentes sistemas encaminados a ayudar a los profesionales encargados de laboratorios con el manejo eficaz de los procesos de color durante la práctica. Esto incluye desde colorímetros y espectrofotómetros, hasta instrumentos digitales que permiten a analizar mejor el color (OMS, 2016).

De acuerdo con esto, un colorímetro se presenta como un instrumento capaz de identificar el color de una manera más objetiva, para esto, se realiza una medición de absorción de luz generada por los objetos, teniendo en cuenta la proporcionalidad de esta con la densidad del

material en cuestión. Por otro lado, cuando se menciona un espectrofotómetro, se hace mención a un instrumento capaz de medir aquella relación existente entre una magnitud fotométrica en función de dos haces de radiación (Núñez & del Río, 2007).

A diferencia de este último, los colorímetros presentan como máximo 4 filtros, el último relacionado con la densidad neutra dentro de una escala de gris; es importante resaltar el hecho de que un colorímetro arroja datos en términos de 3 estímulos específicos para cada objeto luminoso (Hassel, Cevirgen, Balke, & Rammelsberg, 2010).

En términos de espectrofotómetros, estos realizan una reflexión de tipo espacial en función de la transmisión y la longitud de onda, en donde la curva que se genera permite calcular los tres estímulos de dicho objeto luminoso. Estos sistemas de color que emplean sistemas de instrumentos han permitido ayudar a sustituir aquella sensación subjetiva que presenta el ojo humano y así, poder recolectar datos que manera reproducible y objetiva (Hassel et al., 2010).

Un espectrofotómetro digital se presenta como un instrumento capaz de emitir una luz y medir la calidad así como la cantidad de luz que se logra reflejar por un objeto, esto ayuda a clasificarla en una gama de colores, en donde la cantidad de luz emitida se encuentra en el espectro de luz visible de 380 y 720 nanómetros aproximadamente (Gómez, 2012).

#### **4.5 PIGMENTACIÓN**

Actualmente, el desarrollo constante que presentan las resinas compuestas logra brindar productos de la mejor calidad, pero, a pesar de las continuas mejoras de este material, aún es imposible evitar la pigmentación, así como los cambios en la textura superficial y la

restauración con el tiempo y exposición a diversos cambios en el ambiente bucal. Por tanto, una de las propiedades mecánicas que deben tener los materiales dentales es una adecuada textura superficial. La resina compuesta tiene propiedades físicas, estéticas y mecánicas similares a la estructura del diente (Arana et al., 2019).

La pigmentación se origina por factores intrínsecos y extrínsecos. Los primeros tienen su origen en los monómeros sin reaccionar ya sea por procesos de polimerización incompleta, o en por acción de las propiedades de la matriz. Los segundos se encuentran relacionados con las fuentes exógenas (alimentos, las bebidas oscuras, los alquitranes producto de la combustión del tabaco, entre otros)(Medina, 2018).

Se ha demostrado la susceptibilidad a la pigmentación de las resinas por diferentes factores; pero uno de los principales es el consumo de tabaco. A pesar de esto, no existe gran evidencia a nivel de investigaciones en relación con la susceptibilidad que se presenta a los diferentes pigmentos así como en las resinas (Morgan, 2004).

Las sonrisas que observamos no logran reflejar el color verdadero de las piezas dentarias. Esto se presenta como una consecuencia de las pigmentaciones que de manera continua se están expuestas. Aquí se resalta la placa bacteriana, en donde su color presenta una dependencia de la capacidad de absorción de aquellos componentes salivales hacia el esmalte. Con el pasar de los tiempos la Odontología, ha generado técnicas alternativas a las restauraciones estéticas; y de esta manera poder preservar y conservar piezas dentarias sin ninguna pigmentación, evitando que se genere un deterioro innecesario a la estructura dentaria (Romero, 2017).

## 4.6 HUMO DE CIGARRILLO

El humo de cigarrillo y su alto contenido de químicos entre ellos los causantes de pigmentación, en cada inhalada del humo de cigarrillo se pueden estar consumiendo miles de sustancias químicas y unas 70 se reconoce son factores asociados con el cáncer, otras con las enfermedades de tipo cardiaco y no podían faltar las pulmonares, entre otras graves. Muchos de estos químicos o sustancias son producidas por la misma combustión del tabaco y no por los aditivos que contiene un cigarrillo(American cancer society, 2017).

Algunas de los químicos, gases venenosos o metales que contiene el humo de cigarrillo son la nicotina (efecto fuerte de adicción), ácido cianhídrico, formaldehído, plomo, arsénico, amoniaco, componentes radiactivos, benceno, monóxido de carbono, nitrosaminas, así como la presencia de hidrocarburos aromáticos policíclicos (American cancer society, 2017)

Los fumadores además de presentar 3 veces más riesgo de padecer periodontitis, generan que esta presente un progreso más rápido de lo normal, en donde el diagnóstico de estas personas suele retrasarse más tiempo, por lo que también se retrasa el inicio del tratamiento más adecuado. Pero, además, dicha enfermedad suele estar cubierta en los fumadores debido a que es menos frecuente y obvia, como uno de los principales signos de alarma que hacen que muchas personas acudan al dentista como lo es el sangrado de encías. En estas personas, aunque es común una mayor formación de sarro o sarro y la aparición de manchas o manchas, es posible que las encías no parezcan inflamadas desde el exterior a pesar de la enfermedad (American cancer society, 2017).

## **5. METODOLOGÍA**

### **5.1 TIPO DE ESTUDIO**

Se realizó un estudio experimental In Vitro, el grupo experimental fue el mismo grupo control, se manipuló el humo de cigarrillo.

### **5.2 Población y muestra**

Cuerpos de prueba en resina

#### **5.2.1 Tipo de muestreo**

La muestra fue obtenida por conveniencia (no probabilística) llevando a cabo cuerpos de prueba según la norma ISO 4049.

#### **5.2.2 Tamaño de la muestra**

14 cuerpos de pruebas de resina compuesta nanohíbrida de alto valor de dos casas comerciales diferentes, fotoactivados con lámpara halógena, expuestos al humo de 10 cigarrillos, que fueron divididos en 2 subgrupos.

- 7 de Ivoclar Vivadent (EmpressDirect).
- 7 de Ultradent (Forma)

## 5.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN

### 5.3.1 Criterios de Inclusión

- Cuerpos de prueba que tengan las medidas establecidas según Normas ISO
- Cuerpos de prueba con superficies regulares.

### 5.3.2 Criterios de Exclusión

- Cuerpos perforados o con visibilidad de poros o rugosidades.
- Cuerpos de prueba con fisuras, manchas por manipulación.

### 5.3.3 Criterios de retiro

- fractura del cuerpo de prueba.

## 5.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla1. Operacionalización de variables

<b>Variable</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Valores posibles</b>
Color	Dependiente	Cuantitativa de razón	RGB(Rojo, verde y azul) en una escala de 0 a 255
Resina	Independiente	Cuantitativa de razón	Ivoclar Vivadent (EmpressDirect)  Ultradent (Forma)

## 5.5 PROCEDIMIENTO

### 5.5.1 Confección de cuerpos de prueba

Fueron confeccionados 14 cuerpos de prueba por medio del desarrollo de una matriz metálica de cinco orificios, que presenta dimensiones de 6 mm de diámetro por 2 mm de espesor Khokhar114 1991 (figura 1), contruidos por el mismo operador con el fin de brindar una mayor estandarización al momento de su elaboración.

Figura 1. Matriz Metálica



Dicha matriz tiene presente dos tornillos en la parte externa, brindando la posibilidad de abrirla en dos partes al momento de hacer la remoción de los cuerpos de prueba de manera sencilla (figura 2).



Figura 2. Incremento de Resina.



La resina compuesta se trasladó en un solo incremento a la matriz metálica haciendo uso de una espátula de teflón (figura 3).

Figura 3. Colocación de tira de myllar loseta de vidrio.



Para lograr homogenizar el cuerpo de prueba, se hace uso de una tira de myllar y una loseta de vidrio, posteriormente retirada para el proceso de polimerización (Figura 4).

Figura 4. Remoción de los cuerpos de prueba.



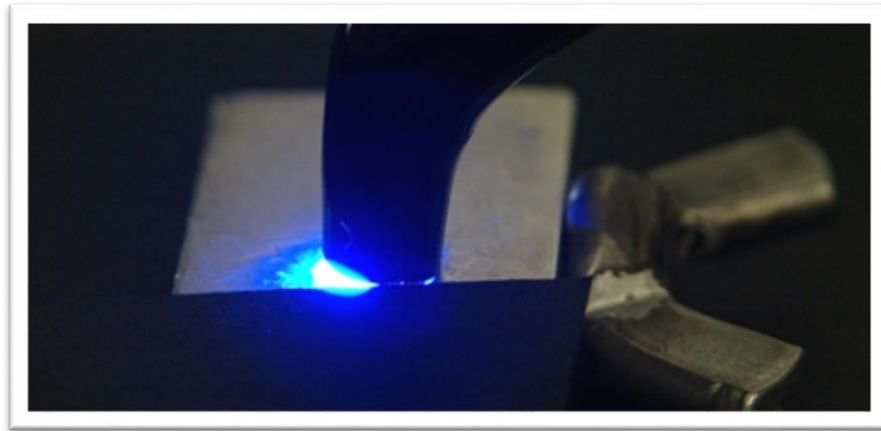
La foto activación se realizó con lámpara Halógena Dentsply(Figura 5) 40 segundos según indicaciones del fabricante.

Figura 5. Lámpara Dentsply



La punta activa de la lámpara fue llevada se manera directa sobre la superficie de la resina, en cada uno de los orificios. (Figura 6)

Figura 6. Foto activación de los cuerpos de prueba



Dejando al descubierto solo el orificio a polimerizar, cubriendo con una cartulina negra (figura 7).

Figura 7. Cubrimiento de los cuerpos de prueba para cada activación



Figura 8. Cuerpos de prueba



Todos los cuerpos de prueba se almacenaron en recipientes herméticos con agua destilada por un periodo de 48 horas al resguardo de la luz, posteriormente los cuerpos de prueba fueron sometidos a toma de color inicial.

Después las muestras de prueba (figura 8) fueron sometidas a la acción humo de cigarrillo.

### **5.5.2 Condiciones de exposición**

Después las muestras de prueba fueron sometidas a la acción humo de cigarrillo. Por lo tanto, un dispositivo fue desarrollado, usando un tubo de ensayo seccionado, con un soporte en un extremo para encajar el cigarrillo, y en el otro extremo, una tapa equipada con un sistema que causa una presión negativa para aspirar el humo liberado por el cigarrillo, esto logra un impregnación en los materiales de restauración al estar sometidos a sustancias en el interior del humo, y así, reproducir de manera in vitro las condiciones que presenta la cavidad oral de una persona que fuma. (Figura 9)

Figura 9. Dispositivo simulador de la cavidad oral.



Las muestras de ensayo se pusieron en una cámara utilizando un dispositivo de soporte que permita que las muestras permanezcan en una posición vertical, de modo que la mayor parte de su superficie estaría expuesto al humo de cigarrillo. Para cada muestra, 10 cigarrillos (Marlboro rojos) fueron utilizados (140 en total) y cada cigarrillo se quemó en un tiempo de 10 min.

### **5.5.3 Evaluación del color**

Para lograr un mayor porcentaje del espectro visible, se combina a luz roja, verde y azul (RGB) cada una con proporciones diferentes de intensidad; esto origina colores como el cian, magenta y amarillo en aquellas zonas que superponen los primeros colores.

Los RGB son conocidos como colores aditivos, esto debido a que el blanco se forma al mezclar el rojo, azul y verde, entonces, la luz es reflejada y percibida por el ojo. Este tipo de colores son empleados en iluminaciones, TV, así como en monitores de ordenadores, creando un color cuando se emite la luz por medio de puntos de color rojo, azul y verde.

Para la evaluación de color se realizaron lecturas por medio de la técnica de espectrofotometría de reflectancia, utilizando un espectrofotómetro manual (figura 10).

Figura 10. Espectrofotómetro manual



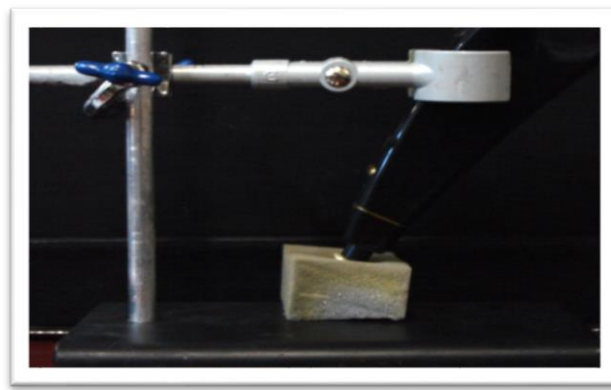
Este equipo portátil presenta una punta censora con un diámetro reducido permitiendo la evaluación de diferentes tipos de áreas. En la tabla 2 se presentan las características del espectrofotómetro.

Tabla 2. Características del Espectrofotómetro

Diámetro de la punta censora	6 mm
Área de lectura leída	7 mm
Tiempo de lectura	1 segundo
Iluminación y condiciones de visualización	45/0
Longitud de onda	400 nm – 700 nm
Iluminante	D 65
Tipo de Luz	Diodo Emisor de luz (Halógena)

Al momento de realizar las lecturas, de manera individual el cuerpo de prueba fue posicionado sobre un fondo de color blanco con presentaba dos líneas paralelas entre sí, que funcionaron como patrón de posicionamiento. El equipo fue calibrado posterior a cada lectura, además para obtener una estandarización de la posición del mismo se utilizó un posicionador que mantuvo la angulación de la punta censora, en contacto con la superficie del cuerpo de prueba (Figura 11).

Figura 11. Posición del espectrofotómetro



## 5.6 PLAN DE ANÁLISIS

El plan de análisis estadístico de los datos tuvo origen con la captura de la digitación en una hoja de cálculo Excel y luego, fue exportada al programa estadístico IBM SPSS versión 24.

El análisis empezó con la descripción de cada una de las variables de color en cada uno de los grupos de cuerpos de prueba (10 cigarrillos) con luz halógena antes y después. Se realizó pruebas de normalidad para establecer el tipo de análisis a nivel estadístico, empleando la prueba de Wilcoxon y de Correlación de Spearman.

## 6. RESULTADOS

### 6.1 ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS IVOCLAR

Los estadísticos descriptivos para las muestras de Ivoclar, al compararse en la primera y segunda medición muestran que hay disminución en las coordenadas R de 117,8 a 116,8 y G pasa de 133,2 a 122,1 mientras que en B hay un aumento en la saturación de 115,3 a 117,2. (Tabla 3, gráficos 1, 2, 3)

Tabla 3. Estadísticos descriptivos resina nanohíbrida de alto valor Ivoclar

Color inicial de las muestras					Color de muestras con exposición a humo de cigarrillos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
R Ivoclar	28	91,00	137,00	<b>117,82</b> <b>14</b>	16,069 42	28	100,00	124,00	<b>116,82</b> <b>4</b>	8,19690
G Ivoclar	28	102,00	157,00	<b>133,25</b> <b>00</b>	17,995 11	28	111,00	130,00	<b>122,14</b> <b>29</b>	6,19267
B Ivoclar	28	84,00	136,00	<b>115,39</b> <b>29</b>	18,237 81	28	100,00	124,00	<b>117,28</b> <b>57</b>	7,51718



Gráfico 1. Primera y segunda medición R Ivoclar

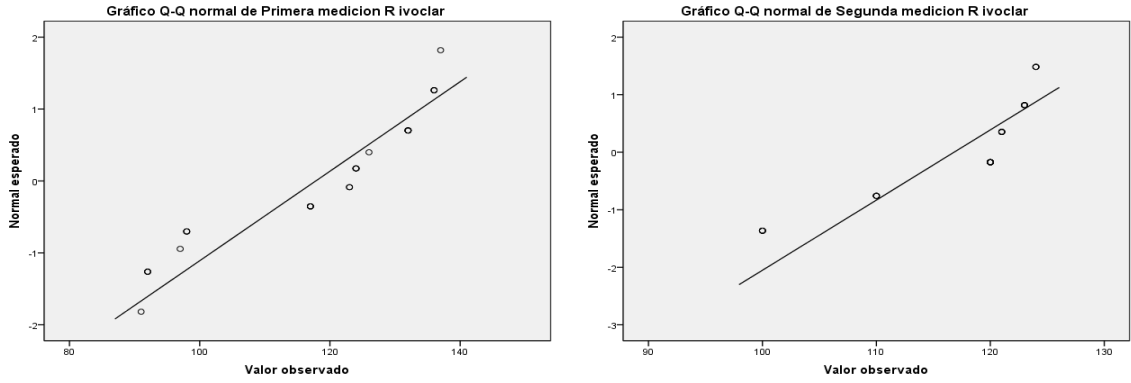


Gráfico 2. Primera y segunda medición G Ivoclar

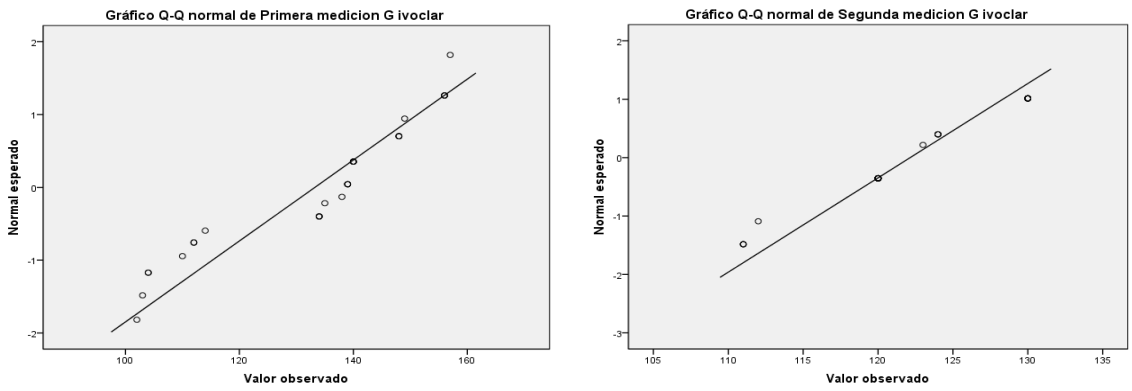
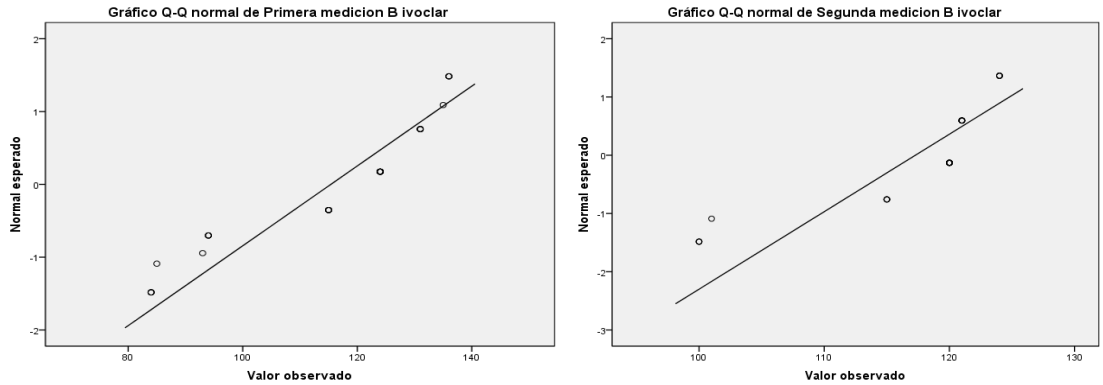


Gráfico 3. Primera y segunda medición B Ivoclar



## 6.2 ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS ULTRADENT

Las medias de las muestras de Ultradent al comparar los dos momentos de medición encontramos que tienen un comportamiento similar en las coordenadas R, G y B ya que en las tres aumenta su grado de saturación. (Tabla 4, gráficos 4 a 6)

Tabla 4. Estadísticos descriptivos resina nanohíbrida de alto valor Ultradent

Color inicial de las muestras						Color de muestras con exposición a humo de cigarrillos				
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
R Ultradent	28	104,00	120,00	<b>113,1905</b>	3,72670	28	126,00	168,00	<b>139,3333</b>	9,53270
G Ultradent	28	126,00	146,00	<b>136,6190</b>	4,45251	28	125,00	173,00	<b>142,5714</b>	10,53345
B Ultradent	28	103,00	118,00	<b>110,9048</b>	3,33809	28	124,00	171,00	<b>138,3333</b>	10,19521

Gráfico 4. Primera y segunda medición R Ultradent

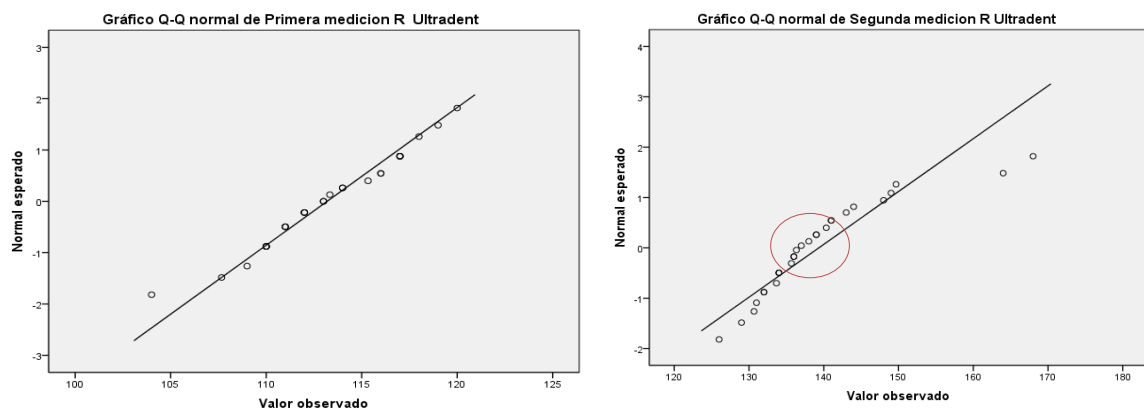


Gráfico 5. Primera y segunda medición G Ultradent

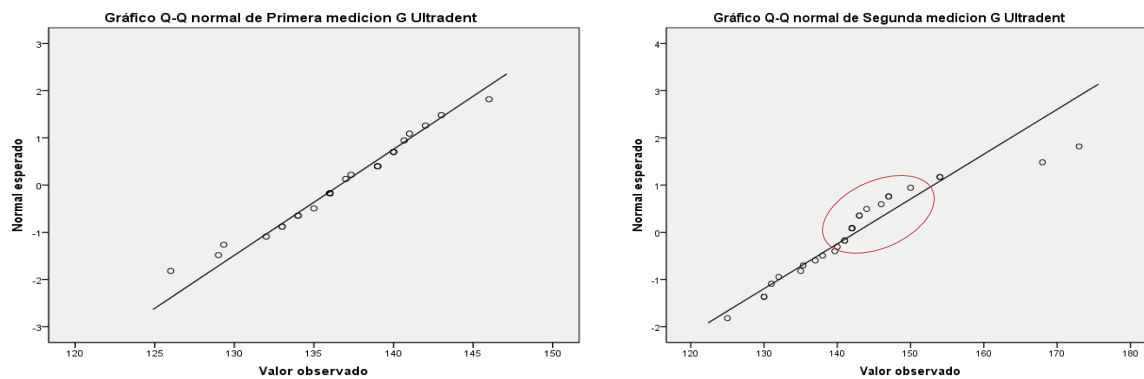
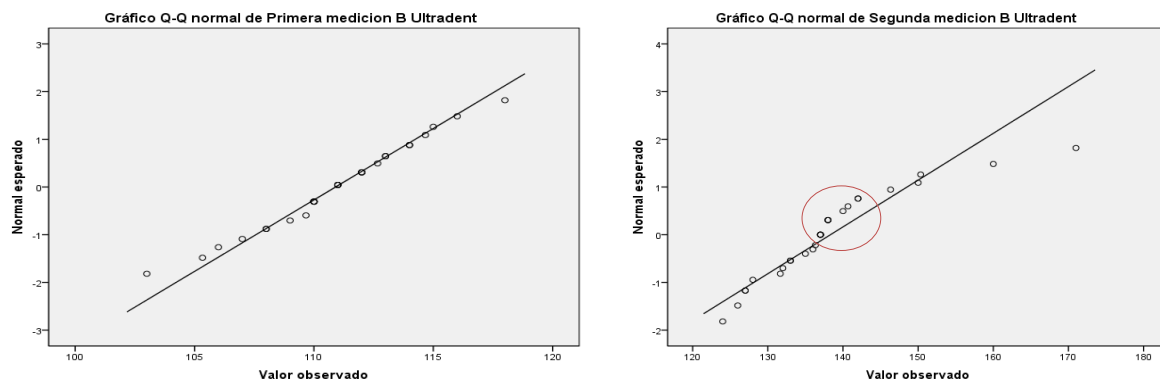


Gráfico 6. Primera y segunda medición BUltradent



Las medias permiten definir que teniendo un comportamiento inicial similar tanto en las resinas de alto valor de Ivoclar, como de Ultradent, al estar expuestas al humo de cigarrillos, tienen un comportamiento diferente porque en Ivoclar el R y G disminuyen y el B aumenta, mientras que en Ultradent se encontró que todas las coordenadas aumentaron. Por consiguiente, descriptivamente hay un cambio.

### 6.3 RELACIÓN IVOCLAR VS. ULTRADENT

Ahora, de acuerdo a los resultados de la prueba ANOVA, se obtiene que hay significancia (<0.05) en la segunda medición de B, por tanto, para este parámetro las dos variables analizadas (Ivoclar vr. Ultradent) se encuentran relacionadas y por consiguiente tienen diferencias de manera significativa entre los grupos (Tabla 5). Esto también se verifica cuando se observa el valor obtenido de F, debido a que cuando se presenta un valor más alto es donde más están relacionadas las variables, lo que significa que las medias de las variables dependiente difieren o varían mucho entre los grupos de la variable independiente.

Tabla 5. Anova Ivoclar vs. Ultradent en primeras y segundas mediciones R, G y B

Ivoclar vs. Ultradent			Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
R	Primera medición	Inter-grupos	3560,024	14	254,287	,969	,525
		Intra-grupos	3412,083	13	262,468		
		Total	6972,107	27			

	Segunda medición	Inter-grupos	1352,440	21	64,402	,837	,653
		Intra-grupos	461,667	6	76,944		
		Total	1814,107	27			
G	Primera medición	Inter-grupos	6626,083	16	414,130	2,152	,101
		Intra-grupos	2117,167	11	192,470		
		Total	8743,250	27			
	Segunda medición	Inter-grupos	881,429	19	46,391	2,410	,102
		Intra-grupos	154,000	8	19,250		
		Total	1035,429	27			
B	Primera medición	Inter-grupos	4772,812	16	298,301	,780	,684
		Intra-grupos	4207,867	11	382,533		
		Total	8980,679	27			
	Segunda medición	Inter-grupos	1437,298	19	75,647	6,845	<b>,005</b>
		Intra-grupos	88,417	8	11,052		
		Total	1525,714	27			

## 6.4 RELACIÓN ENTRE MEDICIONES DE UNA MISMA RESINA COMPUESTA

La prueba que se realiza de límites con signo de Wilcoxon presenta datos de tipo no paramétricos que permiten comparar individualmente el rango medio de dos mediciones y en este sentido, poder determinar la existencia de diferencias entre una primera medición y la segunda en una misma variable. De acuerdo con ello, se observa en la tabla 6 que la resina de Ivoclar presentó significancia estadística ( $<0.05$ ) en la saturación de G, mientras que Ultradent presentó significancia estadística para la saturación de los tres colores (R, G y B).

Tabla 6. Correlaciones Wilcoxonsegunda y primera medición RGB

Segunda medición – Primera medición		N	Rango promedio	Suma de rangos	Z	Sig. asintót. (bilateral)
IVOCLAR	Rangos negativos	18	13,47	242,50	- 1,706	<b>0,08798176</b>
	Rangos positivos	8	13,56	108,50		
	Empates	2				
	Total	28				
	Rangos negativos	23	15,65	360,00	- 3,581	<b>0,00034223</b>
	Rangos positivos	5	9,20	46,00		
	Empates	0				
	Total	28				

	B	Rangos negativos	16	10,50	168,00		
		Rangos positivos	8	16,50	132,00	-,517	<b>0,60546527</b>
		Empates	4				
		Total	28				
ULTRADENT	R	Rangos negativos	0	,00	,00		<b>0,00</b>
		Rangos positivos	28	14,50	406,00	- 4,625	
		Empates	0				
		Total	28				
	G	Rangos negativos	8	10,69	85,50		<b>0,00742201</b>
		Rangos positivos	20	16,03	320,50	- 2,677	
		Empates	0				
		Total	28				
	B	Rangos negativos	0	,00	,00		<b>0,00</b>
	Rangos positivos	28	14,50	406,00	- 4,627		
	Empates	0					
	Total	28					

Fuente: autores

En la tabla 7 se observa Ivoclar tiene significancia estadística para la primera y segunda medición de R, G y B. Mientras que Ultradent solo para R.

Tabla 7. Correlaciones Rho Spearman, primera y segunda medición RGB.

Primera medición		Segunda medición
IVOCLAR	Coeficiente de correlación	,496
	R <b>Sig. (bilateral)</b>	<b>,007</b>
	N	28
	Coeficiente de correlación	,504
	G <b>Sig. (bilateral)</b>	<b>,006</b>
	N	28
	Coeficiente de correlación	,687
	B <b>Sig. (bilateral)</b>	<b>,000</b>
	N	28
ULTRADENT	Coeficiente de correlación	,440
	R <b>Sig. (bilateral)</b>	<b>,019</b>
	N	28
	Coeficiente de correlación	,344
	G <b>Sig. (bilateral)</b>	<b>,073</b>
	N	28
Coeficiente de correlación	,353	
B <b>Sig. (bilateral)</b>	<b>,065</b>	
N	28	



## 6.5 COMPARACIÓN DE COLOR ENTRE RESINA IVOCLAR Y ULTRADENT

Se observa en la tabla 8 que al comparar el color entre la segunda medición de las resinas de Ivoclar y Ultradent hay significancia estadística para R con un valor de 0.025 y B con 0.004.

Tabla 8. Correlaciones de Color entre la Resina Ivoclar y Ultradent

		Segunda medición Ivoclar	Segunda medición Ultradent
R	Coeficiente de correlación	1,000	,423
	<b>Sig. (bilateral)</b>	.	<b>,025</b>
	N	28	28
G	Coeficiente de correlación	1,000	-,023
	<b>Sig. (bilateral)</b>	.	<b>,906</b>
	N	28	28
B	Coeficiente de correlación	1,000	,530
	<b>Sig. (bilateral)</b>	.	<b>,004</b>
	N	28	28

## 7. DISCUSIÓN

En la actualidad la estética se presenta como un factor muy importante en la cultura, e incluye aspectos no solo corporales sino también odontológicos. Diamantopoulou, Papazoglou, Margaritis y Kakaboura (2013), reconocen que la odontología estética cada vez cobra mayor fuerza como especialidad que soluciona problemas de salud oral y armonía, por otra parte, Dib y Saddy (2006), manifiestan que de acuerdo con datos suministrados por la OMS, en el mundo hay un gran número de fumadores y este es un factor que se advierte; genera cambios en la pigmentación dental, en este sentido, la investigación que se desarrolla en función de los efectos causados por el humo de cigarrillo sobre el color de dos tipos de resinas dentales, Ivoclar y Ultradent, cobra relevancia dentro de este contexto. En especial, si se tiene presente que Nasim, Neclakanta, Sujjer y Subbarao (2010), confirman que los avances en resinas y la ciencia de la unión han dado como resultado el desarrollo de materiales compuestos a base de resina, que son los materiales restauradores de estética anterior más utilizados en la odontología contemporánea. Cualquier material de restauración estético debe simular el color, translucidez y textura del diente natural. Sin embargo, como se advirtió, está expuesto a factores externos que influyen en su apariencia, como es el caso del humo del cigarrillo.

En color, el comportamiento de las resinas de alto valor de Ivoclar y Ultradent tienen un comportamiento muy similar, sin embargo al exponerlas al humo de 10 cigarrillo presentaron comportamientos diferentes, de acuerdo a la descripción, Ivoclar disminuye en las coordenadas R y G y aumenta en B, mientras que en el comportamiento de la resina de Ultradent si hay un aumento en las tres coordenadas y por tanto el color se satura lo que significa que se hace más oscuro y por tanto se distingue que en la resina de Ultradent hay una pigmentación mayor ante el humo del cigarrillo. Se resalta que ambas resinas sufren pigmentación, pero el comportamiento interno de la Ultradent difiere al de Ivoclar al tornarse más oscura. Por consiguiente, se define que en esta investigación se presentó un cambio de color en los parámetros de prueba que fueron introducidos al humo de cigarrillos, tanto para

la resina Ivoclar como para la Ultradent, resultados similares a lo de otros estudios que también reconocieron los efectos de dicho humo sobre resinas dentales, como el realizado por Alandia, Cruvinel, Sousa, Pires, Panzeri(2013),De Souza, Kenzo, Andraus y Machado(2013),Prajapati, Pronob, Guru, Vaswani, Tewary y Sushma(2017)Zhao, Zanetti, Majeed, Pan, Malmstrom, Peitsch, Hoeng yRen(2017).Aunque se deben aclarar las diferencias metodológicas y procedimentales que se realizaron en cada una de ellas para comprender mejor los parámetros que permiten comparar las conclusiones derivadas de las investigaciones.

Para empezar, el estudio de Alandía, Cruvinel, Sousa, Pires, Panzeri (2013) plantearon como objetivo el análisis teniendo en cuenta si las muestrasnanohíbridas (Tetric N-Ceram); híbrido (Z250-3M ESPE) y microhíbrido a base de silorano (Filtek P90-3M ESPE)eran sometidas a pulido o no y su reacción al humo de cigarrillo, encontrando que la ausencia de pulido aumenta la capacidad del humo del cigarrillo para pigmentar la superficie de las muestras, pero se debe tener en cuenta que en la presente investigación se incluyeron muestras nanohíbridas de alto valor, sin embargo, no fueron sometidas al proceso de pulido. Por consiguiente, el estudio de Alandía, Cruvinel, Sousa, Pires yPanzeri(2013) demostraron cambios de color en los cuerpos de prueba, incluyendo las muestras nanohíbridas, pero anexó la variable de pulido, demostrando que la ausencia de pulido contribuye a aumentar las probabilidades de que el humo de cigarrillo pigmente la superficie de las muestras, aspecto que debería tenerse presente en futuras investigaciones que se centren en identificar las variaciones de color cuando se genera una exposición a este tipo de humo en resinas de diferentes casas para observar el efecto que tiene el pulido en las resinas expuestas de acuerdo a la marca.

Zhao, Zanetti, Majeed, Pan, Malmstrom, Peitsch, Hoeng y Ren (2017) analizaron 60 muestras, 20 para cada resina compuesta Durafil VS (DYS) FiltekSupreme Ultra (FSU) y TetricEvoCeramBulkFill (TEC), divididas en dos grupos, 10 de ellas estuvieron expuestas al

humo del cigarrillo y 10 a un aerosol con un producto de tabaco que no presenta combustión. Al igual que el presente estudio, y a pesar de que Zaho et al (2017) utilizaron para medir el color el Sistema CIE Lab, también evidenció significancia estadística entre el color de la línea base y después de la exposición. Además, así como el presente aplicando las coordenadas RGB encontró mayor decoloración en la marca Ultradent en comparación con la Ivoclar, Zhao et al (2017), encontraron que referente al humo de cigarrillo, la marca TEC presentó mayor decoloración que DYS.

En cuanto al material analizado in vitro, la porcelana tiene una composición que hace que la rugosidad sea con una lisura superficial que no permite la adherencia del humo de cigarrillo, ventaja que no presenta la resina de acuerdo a los hallazgos de diferentes estudios, incluyendo el presente, pues su rugosidad permite la adherencia de diferentes agentes, como el caso del humo de cigarrillo, afectando su color. Esto se afirma teniendo en cuenta los resultados de Prajapati, Pronob, Guru, Vaswani, Tewary y Sushma(2017), quienes expusieron 99 discos de circonio IPS e.max, a tres factores: extracto de tabaco, humo de cigarrillo en una cámara artificial y bebidas carbonatadas por un periodo de 90 días en tiempos de exposición variable. Solo las bebidas carbonatadas tuvieron significancia estadística sobre la rugosidad y la estabilidad del color de la porcelana, por consiguiente, es necesario realizar un análisis de los efectos de este tipo de bebidas y el humo de cigarrillo sobre las resinas, para determinar los efectos en la rugosidad y el color, los cuales se esperan sean mucho mayores que los que tiene las bebidas carbonatadas en la porcelana. Lo anterior, teniendo en cuenta que el estudio de Romero(2017) encontró cambios en el color de dos resinas nanohíbrida (Z 350- 3M Cuidado Oral y Brillant New line, Coltene) y una resina híbrido (amaris, vOCO) sometida a vino tinto, infusión de mate y bebidas colas. Pero, además las comparó con tres pacientes que consumían habitualmente estas bebidas (uno por cada tipo de bebida), encontrando que las mismas resinas fueron pocas pigmentadas, por lo que advierte que la higiene bucal juega un papel esencial para favorecer el mantenimiento cromático de las restauraciones.

De Souza, Kenzo, Andraus y Machado (2013), también evaluaron el efecto del humo de cigarrillo en el equilibrio del color de los compuestos de resinas, sin embargo, hay que tener en cuenta que incluyeron otras variables de análisis como la inmersión en whisky durante 24 horas para observar los cambios en el color. Los parámetros consistieron en cuatro medidas de exposición de las muestras: humo de cigarrillo (HC), whisky (W) y las combinaciones HC/W y W/HC. Encontró que había cambios de color significativo, primero en las muestras que se sometían a inmersión de 24 horas en Whisky y luego al humo de cigarrillo (WH/HC), y de segundo el proceso de decoloración de las muestras sometidas solo al humo de cigarrillo, y aunque los compuestos de resinas utilizados difieren del presente estudio (Ivoclar y UltraDent), pues de Souza et al (2013) utilizaron Grandio, Carisma, Filtek Supremo XT, Opallis y Seasons aplicaron la lectura de color CIE Lab, mientras que el presente utilizó las coordenadas RGB, se respalda el concepto que en la literatura existe sobre los efectos que tienen los hábitos orales prolongados, como fumar cigarrillo, en las resinas compuestas, y que la marca parece no ofrecer una garantía en la estabilización del color cuando se tienen factores externos estimulantes de los cambios cromáticos de las resinas.

Ninguna de estos estudios comparados con la investigación se ha realizado con resinas de alto valor, ya que su composición y comportamiento son diferentes, por esta razón los resultados pueden variar entre resinas.

Hay por tanto, una preocupación científica por analizar los efectos que factores externos pueden tener sobre el equilibrio del color perteneciente a los composites, encontrando estudios que los analizan individualmente, pero también en combinación, pues se reconoce que en el cambio cromático de los materiales a base de resina influyen multifactores que pueden hacer parte de los hábitos de un mismo paciente, como tomar whisky, café y fumar, acelerando el cambio de color de las resinas y generando insatisfacción relacionada con la estética que percibe el paciente. Las campañas deben centrarse en la conservación de la dentadura natural, pero también en el cuidado que los pacientes deben tener con las resinas

compuestas para que simulen eficientemente las propiedades ópticas de los dientes naturales por un largo plazo.

## 8. CONCLUSIONES

Las resinas extra claras presentan cambio de color al ser expuestas al humo de cigarrillo.

Al comparar las resinas extra claras de dos casas comerciales diferentes expuestas al humo de cigarrillo, se encontró que el comportamiento de color difiere entre marcas, ya que la resina de Ultradent tuvo un cambio o aumento de saturación en las coordenadas R, G y B, mientras que la resina de Ivoclar hubo disminución en la saturación de las coordenadas R y G y un aumento de saturación no muy alto, en la coordenada B. Por tanto, se puede decir que ante el medio expuesto el comportamiento de ambas resinas es diferente.

Al ser expuesta al humo de cigarrillo solo se presentó cambio de color al tornarse más oscura en la coordenada G de la resina Ivoclar.

Al exponer al humo de cigarrillo hay cambio de color al tornarse más oscura en las tres coordenadas RGB de la resina Ultradent.

Existe un cambio mayor en el color de la resina Ultradent en comparación con la Ivoclar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alandia, C. C., Cruvinel, D. R., Sousa, A. B. S., Pires, F. C. P., & Panzeri, H. (2013). Effect of cigarette smoke on color stability and surface roughness of dental composites. *Journal of Dentistry*, 41(SUPPL. 3), e73-e79. Recuperado a partir de <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2012.12.004>
- American cancer society. (2017). Sustancias químicas nocivas en los productos de tabaco. *American cancer society, artículo*, 1-5. Recuperado a partir de <https://www.cancer.org/es/cancer/causas-del-cancer/tabaco-y-cancer/agentes-cancerigenos-en-los-productos-de-tabaco.html%0Ahttps://www.cancer.org/es/cancer/causas-del-cancer/tabaco-y-cancer/agentes-cancerigenos-en-los-productos-de-tabaco.html#referencias>
- Arana, B., Arana, L., Hurtado, D., Quiceno, I., Villegas, D., & Sepúlveda, W. (2019). Cambios en rugosidad de resinas expuestas al humo de cigarrillo. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 38(4), 1-4.
- Chain, M., & Baratieri, L. (2001). *Restauraciones Estéticas con resinas compuestas en dientes posteriores*. Brasil: Ed. Artes Medicas LTDA. Artes Médicas.
- De Souza, M., Kenzo, M., Andraus, G., & Machado, E. (2013). Effect of cigarette smoke on color stability and surface roughness of dental composites. *Journal of Dentistry*, 41(SUPPL. 3). <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2012.12.004>
- Diamantopoulou, S., Papazoglou, E., Margaritis, V., Lynch, C. D., & Kakaboura, A. (2013). Change of optical properties of contemporary resin composites after one week and one month water ageing. *Journal of Dentistry*, 41(SUPPL.5), 5-6. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2013.04.001>
- Dib, L., & Saddy, M. (2006). *Atualização Clínica Em Odontologia 3 - Estética - Prótese*. Artes Médicas.
- Freire, C., & Santillán, R. (2019). *Efecto del humo de cigarrillo sobre dientes artificiales de resina acrílica y su posterior remoción con perborato de sodio. Estudio in vitro*. Universidad Central del Ecuador. Recuperado a partir de



- <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/18592>
- García, A., Lasalvia, A., Molinari, A., Graziolo, G., de León, E., Mederos, M., & Tessore, R. (2019). *Materiales Dentales Módulo II «Manual de apoyo Teórico»*. Universidad de la República de Uruguay. Recuperado a partir de <https://odon.edu.uy/sitios/revalidas/wp-content/uploads/sites/61/2019/12/Material-de-MMDD-2.pdf>
- Gómez, C. (2012). *Estudio clínico sobre el color dental en la población de Castilla y León*. Universidad de Salamanca. Recuperado a partir de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=102846>
- González, O., Solórzano, A., & Balda, R. (1999). Estética en odontología. Parte I: aspectos psicológicos relacionados a la estética bucal. *Acta odontol. venez.*, 37(3), 33-8.
- Hassel, A., Cevirgen, E., Balke, Z., & Rammelsberg, P. (2010). Fiabilidad intraexaminador de la medición de color mediante espectrofotometría. *Quintessence: Publicación internacional de odontología*, 23(4), 133-138.
- Hervás, A., Martínez, M., Cabanes, J., Barjau, A., & Fos, P. (2006). Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Medicina oral, patología oral y cirugía bucal*, 11(2), 215-220.
- Kegler, E., Arce, J., SManiego, Mi., & Cuevas, A. (2012). Remodelación Estética De La Sonrisa Con Resina Compuesta: Alternativa Conservadora En Pacientes Jóvenes Con Diastemas Múltiples. *Acta Odonto. Venez.*, 50(3), 3-8. Recuperado a partir de <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2012/3/art-19/#>
- Medina, J. (2018). *Susceptibilidad a la pigmentación de una resina convencional y una resina de grandes incrementos Bulk fill después del pulido*. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Recuperado a partir de [http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/1520/Susceptibilidad\\_MedinaCordova\\_Jessy.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/1520/Susceptibilidad_MedinaCordova_Jessy.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Morgan, M. (2004). Finishing and polishing of direct posterior resin restorations. *Practical procedures & aesthetic dentistry : PPAD*, 16(3), 211-216.
- Núñez, P., & del Río, J. (2007). Estudio comparativo entre sistemas de medición del color en Odontología (espectrofotometría). *Gaceta Dental*, (179), 164-175.

- OMS. (2016). *Sistema de gestión de la calidad en el laboratorio: LQMS. World Health Organization* (Vol. 1). Recuperado a partir de <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/252631/1/9789243548272-spa.pdf>
- Prajapati, A., Sanyal, P., Guru, R., Vaswani, P., Tewary, S., & Sushma, R. (2017). Effect of Tobacco Extract, Cigarette Smoke, and Carbonated Beverage on Surface Roughness and Color Stability of Three different Restorative Materials: An in vitro Study. *International Journal of Preventive and Clinical Dental Research*, 4(1), 9-18. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10052-0073>
- Rodríguez, D., & Pereira, N. (2008). Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta odontol. venez*, 46(3), 381-392. Recuperado a partir de [http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev\\_aov/article/view/4345/4160](http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_aov/article/view/4345/4160)
- Romero, H. (2017). Efecto de diferentes bebidas en la estabilidad de color de las resinas compuestas para restauraciones directas. *Rev Ateneo Argent Odontol*, 56(1), 31-43.
- Yépez, M., & Santillán, R. (2019). *Alteraciones del color de resinas de alta estética expuestas al humo de cigarrillo*. Universidad Central del Ecuador. Recuperado a partir de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/19589>
- Yew, H., & Zaman, Q. (2012). Colour Stability of Composite Resins : A General Overview. *Malaysian Dental Journal*, 34(2), 1-9.
- Zhao, X., Zanetti, F., Majeed, S., Pan, J., Malmstrom, H., Peitsch, M., ... Ren, Y. (2017). Effects of cigarette smoking on color stability of dental resin composites. *American Journal of Dentistry*, 30(6), 316-322.