

**CAMBIOS DE COLOR EN RESINAS EXTRA CLARAS EXPUESTAS AL HUMO  
DE CIGARRILLO**

**YULIETH VANESSA ORDOÑEZ GIRALDO  
LIZ DAYAN SÁNCHEZ CARDONA**

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
PALMIRA  
2020**

**CAMBIOS DE COLOR EN RESINAS EXTRA CLARAS EXPUESTAS AL HUMO  
DE CIGARRILLO**

**YULIETH VANESSA ORDOÑEZ GIRALDO  
LIZ DAYAN SÁNCHEZ CARDONA**

**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  
2020**

**NOTA DE ACEPTACION**

---

---

---

---

---

**FIRMA DEL PRESIDENTE  
JURADO**

---

**FIRMA DEL JURADO**

---

**FIRMA DEL JURADO**

**PALMIRA / VALLE**

## **DEDICATORIA**

Dedicamos el presente trabajo a:

Dios por bendecirnos cada día, por permitirnos llegar hasta este momento dándonos fuerza y salud para culminar esta bella etapa, que, aunque fue un proceso difícil nos diste la perseverancia para vencer cada una de las adversidades.

Nuestros familiares por ser nuestro apoyo incondicional, el motor que nos ha impulsado a seguir y no desfallecer, a culminar cada proyecto de nuestras vidas, por su dedicación, amor, entrega y confianza.

Nuestros asesores, doctora Mónica Delgado y doctor Adolfo Pérez por apoyo, atención y guía en este proyecto.

## **AGRADECIMIENTOS**

Nuestros agradecimientos por el apoyo a:

Dios por permitirnos llegar hasta donde estamos por acompañarnos y guiarnos cada día de este largo proceso, agradecer cada una de las bendiciones recibidas durante toda nuestra vida y encomendar en sus manos nuestro futuro profesional y personal.

Nuestros padres y familiares por su lucha constante para ayudarnos a lograr esta meta, por cada palabra de aliento ante las dificultades, infinitas gracias a ellos, por dar todo para que estemos disfrutando de la culminación en esta etapa de aprendizaje.

Todos los docentes de la facultad de odontología por formarnos e impartirnos de su conocimiento, a nuestros asesores, la doctora Mónica Delgado por su apoyo, colaboración y atención durante este proceso, al doctor Adolfo Pérez por su comprensión, entrega, colaboración, dedicación, por su atención y ayuda ante cada duda.

A todas las personas que nos acompañaron durante estos años, haciendo nuestro entorno académico más agradable, a nuestros compañeros por su apoyo y ayuda incondicional.

## TABLA DE CONTENIDO

	pág.
0. INTRODUCCIÓN	10
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	12
2. JUSTIFICACIÓN	13
3. OBJETIVOS	14
3.1 OBJETIVO GENERAL	14
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
4. MARCO REFERENCIAL	15
4.1 ESTADO DEL ARTE	15
4.2 MARCO TEÓRICO	16
4.3 RESINAS COMPUESTAS	18
4.4 COLOR	20
4.5 PIGMENTACIÓN	21
4.6 HUMO DE CIGARRILLO	22
5. METODOLOGÍA	23
5.1 TIPO DE ESTUDIO	23
5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	23
5.2.1 Tipo de muestreo	23

5.2.2 Tamaño de la muestra	23
5.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN	23
5.3.1 Criterios de Inclusión	23
5.3.2 Criterios de Exclusión	23
5.3.3 Criterios de retiro	24
5.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	24
5.5 PROCEDIMIENTO	24
5.5.1 Confección de cuerpos de prueba	24
5.5.2 Condiciones de exposición	27
5.5.3 Evaluación del color	28
5.6 PLAN DE ANÁLISIS	29
6. RESULTADOS	30
6.1 ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS IVOCLAR	30
6.2 ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS ULTRADENT	31
6.3 RELACIÓN IVOCLAR VS. ULTRADENT	32
6.4 RELACIÓN ENTRE MEDICIONES DE UNA MISMA RESINA COMPUESTA	33
6.5 COMPARACIÓN DE COLOR ENTRE RESINA IVOCLAR Y ULTRADENT	34
7. DISCUSIÓN	36
8. CONCLUSIONES	39
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Operacionalización de variables .....	24
Tabla 2. Características del Espectrofotómetro .....	29
Tabla 3. Estadísticos descriptivos resina nanohíbrida de alto valor Ivoclar .....	30
Tabla 4. Estadísticos descriptivos resina nanohíbrida de alto valor Ultradent .....	31
Tabla 5. Anova Ivoclar vs. Ultradent en primeras y segundas mediciones R, G y B.....	33
Tabla 6. Correlaciones Wilcoxon segunda y primera medición RGB .....	33
Tabla 7. Correlaciones Rho Spearman, primera y segunda medición RGB. ....	34
Tabla 8. Correlaciones de Color entre la Resina Ivoclar y Ultradent .....	35

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Matriz Metálica.....	24
Figura 2. Incremento de Resina.....	25
Figura 3. Colocación de tira de myllar loseta de vidrio.....	25
Figura 4. Lámpara Dentsply.....	25
Figura 5. Foto activación de los cuerpos de prueba.....	26
Figura 6. Cubrimiento de los cuerpos de prueba para cada activación.....	26
Figura 7. Remoción de los cuerpos de prueba.....	26
Figura 8. Cuerpos de prueba.....	27
Figura 9. Dispositivo simulador de la cavidad oral.....	27
Figura 10. Espectrofotómetro manual.....	28
Figura 11. Posición del espectrofotómetro.....	29

## LISTA DE GRÁFICOS

	pág.
Gráfico 1. Primera y segunda medición R Ivoclar .....	30
Gráfico 2. Primera y segunda medición G Ivoclar .....	30
Gráfico 3. Primera y segunda medición B Ivoclar .....	31
Gráfico 4. Primera y segunda medición R Ultradent .....	31
Gráfico 5. Primera y segunda medición G Ultradent .....	32
Gráfico 6. Primera y segunda medición B Ultradent.....	32

## 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 realizó 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 de anova y t student se utilizó un nivel de significación de P menor a 0,05 para todas 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

**Palabras claves:** resina compuesta, humo de cigarrillo, 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

**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 color de los dientes naturales y el mantenimiento de las propiedades ópticas de la restauración con el tiempo.

El presente trabajo es un estudio 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

Según la Organización Mundial de la Salud, hay aproximadamente 1 billón de fumadores en todo el mundo que es motivo de gran preocupación, ya que el consumo de tabaco se encuentra entre las principales causas evitables de enfermedad y muerte (Dib & Saddy, 2006).

La estética se ha aplicado en diferentes áreas pero en la odontología ha jugado un papel muy importante la cual es un fenómeno cultural que ha evolucionado cada día más, teniendo en cuenta que la odontología estética no es un concepto 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 soluciona problemas relacionados con 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 relación con los factores que influyen en el color final de una restauración, además de la fuente de luz, se encuentran otros factores vinculados directamente con la fase de colocación del material en la cavidad, entre los que enfatiza, el espesor de capa. Igualmente, desde un punto de vista clínico, no sólo resulta de interés el estudio del color, de translucidez y de los factores que los determinan tras la finalización de la polimerización del material sino conocer si este resultado se mantiene en el tiempo, es decir, si el material presenta estabilidad cromática temporal. Una vez concluida la foto activación del material, éste inicia lo que se denomina “fase oscura” de la polimerización, que se ha estimado que dura unas 24h y tras la que alcanza prácticamente el grado de conversión definitivo. A pesar de ello, las resinas compuestas pueden sufrir alteraciones de color debido a manchas superficiales y decoloración interna (Yew & Zaman, 2012).

El cambio de color generalmente ocurre por diferentes factores como pigmentaciones externas debido a la acumulación de placa y manchas, alteraciones superficiales o sub-superficiales 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. Por lo tanto, el efecto del humo del cigarrillo afecta la estabilidad cromática de resinas (Yew & Zaman, 2012).

En el caso de pacientes fumadores, las restauraciones están expuestas al humo del cigarrillo, que se compone de miles de sustancias tóxicas como monóxido de carbono, amoníaco, níquel, arsénico, alquitrán y 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

La odontología restauradora se ha ido encaminando en la investigación de nuevos y cada vez más eficientes materiales y protocolos de restauración para las piezas dentales afectadas por diversas 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, su vehículo así como los protocolos de uso, pero todos conllevan, en mayor o menor grado, ciertas limitaciones en cuanto a lo referente a color, si hablamos de la calidad y estabilidad en el tiempo de dicha restauración, sabiendo que debe soportar las adversidades de un ambiente versátil como es el bucal y más aún en pacientes fumadores, la exposición al humo del cigarrillo (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**

- Determinar el color inicial de la resina compuesta de marca Ultradent.
- Determinar el color inicial de la resina compuesta de marca Ivoclar.
- Comparar el color inicial y final de la resina Forma de la casa Ultradent.
- Comparar color inicial y final de la resina Empress Direct de la casa de Ivoclar.

## 4. MARCO REFERENCIAL

### 4.1 ESTADO DEL ARTE

El estudio de los efectos del humo del cigarrillo (HC) sobre los dientes ha sido estudiado 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 Evo Ceram Bulk Fill (TEC). Se dividieron 20 discos de cada compuesto en dos grupos y se expusieron a HC de 20 cigarrillos de referencia (3R4F) o aerosol de 20 barras de tabaco THS2.2 por día durante 3 semanas. Se midieron el color, el brillo y la rugosidad de la superficie de los discos compuestos al inicio y después de la exposición y el cepillado con pasta de dientes a las 1, 2 y 3 semanas. Entre las conclusiones se evidenció que el brillo de la superficie aumentó en los discos de composición con una decoloración más severa (Zhao et al., 2017).

A nivel de Latinoamérica, en Brasil se evaluó el efecto del humo del cigarrillo y además del Whisky sobre la estabilidad del color de 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 se almacenaron en recipientes oscuros con saliva artificial a 37°C durante 24 horas. El color de referencia era medido por CIEL  $*a*b*$  usando un colorímetro (Easy-Shade, VITA). La mitad de las muestras se sometieron 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 la estabilidad del color 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 alteraciones del color de resinas de alta estética expuestas 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 Herculite Precis. 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 Easy shade. 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 Herculite Précis logra al máximo de luminosidad de forma más rápida. Concluye el estudio que existen diferencias estadísticamente significativas en el color de las resinas cuando se exponen bajo las mismas condiciones al humo de cigarrillo(Yépez & Santillán, 2019).

Otro estudio se fijó como objetivo evaluar el efecto del humo de cigarrillo sobre dientes artificiales de resina acrílica y su posterior remoción con 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 a agua destilada, 11 muestras a humo de cigarrillo y 11 muestras a humo de cigarrillo + perborato de Na. Para la medición del color al inicio y al final, se utilizó el colorímetro digital Tooth Color Comparator. Los resultados permitieron concluir que en relación al humo de cigarrillo se presentaron cambios de color significativos en las resinas T-Real y Trilux ( $p > 0.05$ )(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 agradar 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 jugado un papel muy importante, la cual es un fenómeno cultural que ha evolucionado cada día más, teniendo en cuenta que la odontología estética no es un concepto 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 soluciona problemas relacionados con la salud oral y la armonía, 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 compuestas se han introducido en el campo de la Odontología conservadora para minimizar los defectos de las resinas que hacia los años 40 habían reemplazado a los cementos de silicato, hasta entonces los únicos materiales estéticos disponibles. En 1955 Buonocore utilizó el ácido ortofosfórico para incrementar la adhesión de las resinas acrílicas en la superficie adamantina. En 1962 Bowen desarrolló el monómero del Bis-GMA, tratando de mejorar las propiedades físicas de las resinas acrílicas, cuyos monómeros permitían solamente la formación de polímeros de cadenas lineales. Estos primeros composites de curado químico, exigían mezclar la pasta base con el catalizador, con los consiguientes problemas derivados de la proporción, batido y estabilidad de color.

A partir de 1970 aparecieron los materiales compuestos polimerizados mediante radiaciones electromagnéticas que obviaban la mezcla y sus inconvenientes, se utilizó en los primeros momentos la energía luminosa de una fuente de luz ultravioleta (365 nm), pero ante sus efectos iatrogénicos y su poca profundidad de polimerización, fue sustituida por la luz visible (427-491 nm), actualmente en uso y desarrollo (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 implementación de materiales compuestos de restauración dental se basan en una comprensión integral de cada componente del compuesto y la consideración de los métodos para cambiar cada componente. Los compuestos se componen de tres fases distintas, cada una con su propio papel en el dictado de las propiedades del material: la resina polimerizable, el relleno y la interfaz relleno-resina. La fase de resina está compuesta por monómeros polimerizables que se convierten de un polímero líquido a altamente reticulado tras la exposición a la luz visible, que cataliza la formación de centros activos, típicamente radicales, que inducen la polimerización. La carga tiene varias funciones, incluyendo el módulo de mejora, la radiopacidad, la alteración del comportamiento de expansión térmica y la reducción de la contracción de la polimerización al reducir la fracción de resina. Finalmente, la interfaz de carga-resina sirve como un puente mediante el acoplamiento de restos polimerizables a la superficie de la partícula. Cada componente representa una oportunidad 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 estética 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 a la introducción de resinas compuestas en la corriente principal de la odontología restauradora (García et al., 2019).

Desde entonces, las resinas compuestas se han convertido en el material de elección, 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).

Las propiedades físicas, mecánicas, estéticas y el comportamiento clínico dependen de la estructura del material. Los composites dentales están compuestos por tres materiales químicamente diferentes: la matriz orgánica o fase orgánica; la matriz inorgánica, material de relleno o fase dispersa; y un órgano silano o agente de unión entre la resina orgánica y el relleno cuya molécula posee grupos silánicos en un extremo, y grupos metacrilatos en el otro extremo (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-metacrililoiloxipropoxi) fenil-propano (Bis-GMA), 1,6-bis- (metacrililoiloxi-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

El conocimiento de la naturaleza de la luz, de cómo el ojo percibe y el cerebro interpreta la luz como un color, es muy importante para el éxito de las restauraciones estéticas. Debido a que, una incorrecta selección puede ser un problema y una fuente de insatisfacción tanto para el paciente como para el odontólogo (Prajapati et al., 2017).

La selección del color es un proceso complejo, pues muchos factores pueden influenciarlo tales como: la fuente de luz, el observador, el ambiente y la comunicación. Otros factores que también pueden afectar la selección del color son: la textura superficial, los tejidos circundantes, el color del substrato, el color del agente cementante, la disposición espacial y el tipo de material utilizado en la restauración. Con el aumento de la exigencia estética por parte de los pacientes, es importante lograr una apariencia natural en las restauraciones estéticas (Dib & Saddy, 2006).

En la actualidad existen un gran número de sistemas diseñados para ayudar a los clínicos y técnicos de laboratorio en el manejo del color en la práctica clínica. Entre ellos se incluyen, 47 colorímetros, espectrofotómetros, analizadores digitales del color e instrumentos híbridos que combinan estas tecnologías (OMS, 2016).

Un colorímetro es cualquier instrumento que identifica el tinte para una medida más objetiva del color. Mide la absorción de luz por los objetos; se basa en el principio de que dicha absorción es proporcional a la densidad del objeto, por lo que, a mayor densidad, mayor es la absorción. En cambio, “un espectrofotómetro es un instrumento que sirve para medir, en función de la longitud de onda, la relación entre valores de una misma magnitud fotométrica relativos a dos haces de radiaciones” (Núñez & del Río, 2007, p.168).

Los colorímetros, a diferencia de los espectrofotómetros, sólo tienen 3 o 4 filtros; el cuarto filtro es un filtro de densidad neutra para la escala del gris; los colorímetros sólo arrojan datos sobre tres estímulos para un determinado objeto luminoso (Hassel, Cevirgen, Balke, & Rammelsberg, 2010).

Los espectrofotómetros despliegan una reflexión espacial o curva de transmisión que es función de la longitud de onda; a partir de la curva de transmisión espectral pueden calcularse los datos con triple estímulo para un determinado objeto luminoso. Se ha encontrado que en las mediciones, los procesos de selección de

color, mediante sistemas instrumentales, pretenden ayudar a sustituir la sensación subjetiva del ojo humano, con el fin de suministrar los datos reproductibles de forma exacta y objetiva (Hassel et al., 2010).

“El espectrofotómetro dental, es un aparato de medición que emite una luz definida y es capaz de medir la calidad y la cantidad de luz reflejada por un objeto y clasificarla en un grupo de colores. Esta cantidad de luz se clasifica en el espectro visible entre 380 y 720 nanómetros aproximadamente” (Gómez, 2012, p.77).

#### **4.5 PIGMENTACIÓN**

En la actualidad el desarrollo acelerado de las resinas compuestas ofrece productos de la mejor calidad, sin embargo, a pesar de las constantes mejoras realizadas a este material no se ha logrado evitar la pigmentación, alteraciones de la textura superficial y desadaptación que sufren las restauraciones con el paso del tiempo y exposición a diversos cambios en el ambiente oral. Por esta razón una de las características mecánicas que deben tener los materiales de uso odontológico, es una adecuada textura superficial. La resina compuesta, posee propiedades físicas, estéticas y mecánicas semejantes a la estructura dental (Arana et al., 2019).

La pigmentación se origina por factores intrínsecos y extrínsecos. Los factores intrínsecos involucran los monómeros sin reaccionar por: polimerización incompleta, las propiedades de la matriz, proporción de carga - matriz, y los foto iniciadores. Los factores extrínsecos son: 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. Sin embargo, no hay mucha evidencia científica sobre la susceptibilidad a los pigmentos ni sobre la influencia que genera en las resinas (Morgan, 2004).

Las sonrisas que observamos no reflejan el color real de las piezas dentarias. Esto es producto de las pigmentaciones a las que diariamente se ven expuestas. Por ejemplo la placa bacteriana, cuyo color depende de la capacidad de absorber componentes salivales hacia el esmalte; también las tinciones generadas por bebidas oscuras como el té, café, vino, entre otros, así como el tabaco, metales y productos bacterianos. Con el pasar de los tiempos la Odontología, ha generado técnicas alternativas a las restauraciones estéticas; y de esta manera conservar

piezas dentarias sin pigmentación, evitando un desgaste 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 (el ingrediente que produce el efecto que las personas buscan y uno de los químicos más fuertes encontrados en el humo del tabaco)
- Ácido cianhídrico
- Formaldehído
- Plomo
- Arsénico
- Amoniaco
- Elementos radiactivos, como el uranio
- Benceno
- Monóxido de carbono
- Nitrosaminas
- Hidrocarburos aromáticos policíclicos(American cancer society, 2017)

Los fumadores no sólo tienen tres veces más riesgo de sufrir periodontitis y de que ésta progrese más rápidamente, sino que en estas personas se suele retrasar mucho más el diagnóstico y, por lo tanto, se retrasa la puesta en marcha del tratamiento más oportuno para esta enfermedad. Pero, además, la enfermedad periodontal suele estar enmascarada en los fumadores, al ser menos frecuente y patente, uno de los principales signos de alarma que llevan a muchas personas a consultar a su odontólogo: el sangrado de las encías. En estas personas, las encías pueden parecer externamente como no inflamadas a pesar de estar enfermas, aunque es habitual una mayor formación de cálculo o sarro y la aparición de tinciones o manchas(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) con la realización de 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 (Empress Direct).
- 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

Variable	Tipo de variable	Escala de medición	Valores posibles
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 con la ayuda de una matriz metálica de cinco orificios, con dimensiones de 6 mm de diámetro por 2 mm de espesor Khokhar114 1991 (figura 1), todos realizados por el mismo operador para dar mayor estandarización en su elaboración.

Figura 1. Matriz Metálica



Dicha matriz presenta dos tornillos en la parte externa que permite abrirla en dos partes para hacer más fácil la remoción de los cuerpos de prueba (figura 1).

Con la ayuda de una espátula de teflón fue llevada la resina compuesta a la matriz metálica en un solo incremento (figura 2).

Figura 2. Incremento de Resina.



Sobre esta se pone una tira de myllar y una loseta de vidrio para la homogenización del cuerpo de prueba, dicha loseta es retirada antes de la polimerización. (Figura 3)

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



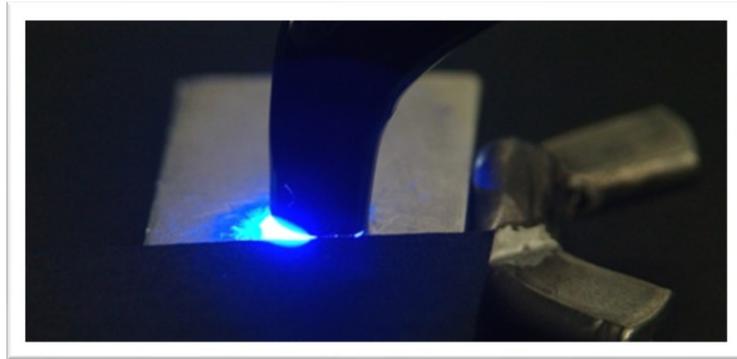
La foto activación se realizó con lámpara Halógena Dentsply (Figura 4) 40 segundos según indicaciones del fabricante.

Figura 4. Lámpara Dentsply



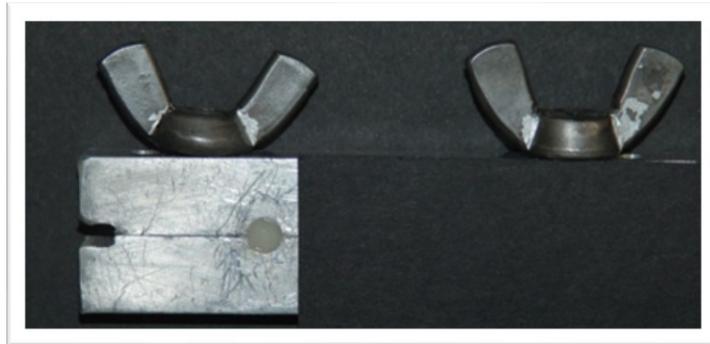
La punta activa de la lámpara fue llevada directamente sobre la superficie de la resina, en cada uno de los orificios. (Figura 5)

Figura 5. Foto activación de los cuerpos de prueba



Dejando al descubierto solo el orificio a polimerizar, cubriendo con una cartulina negra (figura 6).

Figura 6. Cubrimiento de los cuerpos de prueba para cada activación



En la figura 7 se observa el proceso de remoción de los cuerpos de prueba, el cual se logra separando las dos partes.

Figura 7. Remoción de los cuerpos de prueba.



Todos los cuerpos de prueba fueron almacenados en recipientes herméticos en agua destilada por 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.

Figura 8. Cuerpos de prueba



### 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, lo que conduce a la impregnación de los materiales de restauración con las sustancias contenidas en el humo, con el propósito de reproducir in vitro las condiciones de cavidad oral de un fumador. (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

Un amplio porcentaje del espectro visible se puede representar combinando luz roja, verde y azul (RGB) en proporciones e intensidades diferentes. En el lugar en el que se superponen los colores, se crean el cian, el magenta y el amarillo.

Los colores RGB se denominan colores aditivos porque el blanco se crea mezclando rojo, verde y azul, es decir, toda la luz se refleja y es captada por el ojo. Los colores aditivos se usan en iluminación, televisión y monitores de ordenadores. Su monitor, por ejemplo, crea color mediante la emisión de luz a través de fósforos de color rojo, verde y azul.

Las lecturas para la evaluación de color fueron realizadas por medio de la técnica de espectrofotometría de reflectancia, utilizando un espectrofotómetro manual (figura 10).

Figura 10. Espectrofotómetro manual



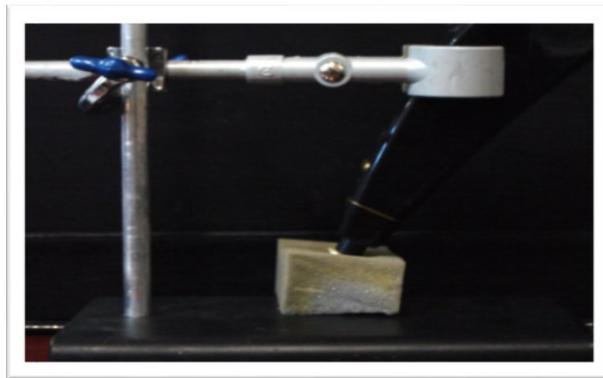
Este equipo portátil presenta una punta censora con un diámetro reducido permitiendo la evaluación de diferentes tipos de áreas. En la tabla 2 se presentan las características del espectrofotómetro.

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)

Para las lecturas, cada cuerpo de prueba fue posicionado sobre un fondo de color blanco en el cual se diseñaron dos líneas paralelas entre sí, las cuales sirvieron como patrón de posicionamiento. El equipo fue calibrado después de 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 (figura11).

Figura 11. Posición del espectrofotómetro



## 5.6 PLAN DE ANÁLISIS

El plan de análisis estadístico de los datos empezó con la captura de la digitación en una hoja de cálculo de Excel y posteriormente se exportó 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 estadístico, se utilizó 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 comparar 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. t.p.	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. t.p.
R Ivoclar	28	91,00	137,00	<b>117,8214</b>	16,06942	28	100,00	124,00	<b>116,8214</b>	8,19690
G Ivoclar	28	102,00	157,00	<b>133,2500</b>	17,99511	28	111,00	130,00	<b>122,1429</b>	6,19267
B Ivoclar	28	84,00	136,00	<b>115,3929</b>	18,23781	28	100,00	124,00	<b>117,2857</b>	7,51718

Gráfico 1. Primera y segunda medición R Ivoclar

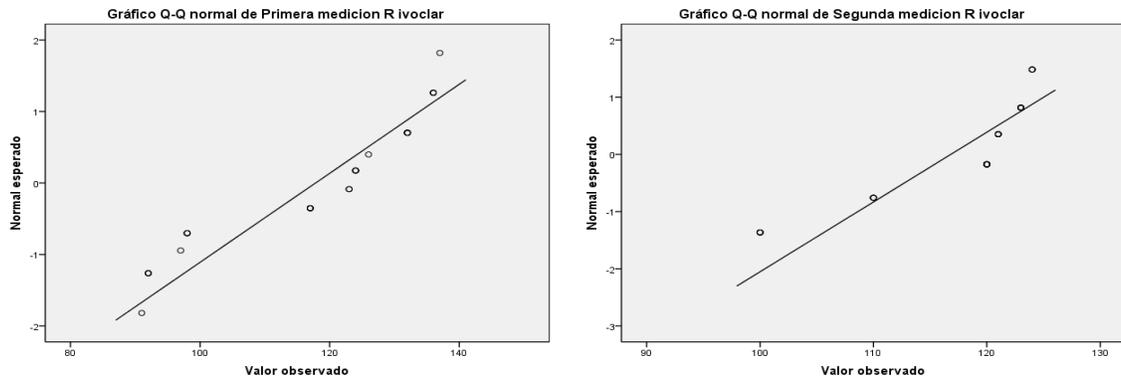


Gráfico 2. Primera y segunda medición G Ivoclar

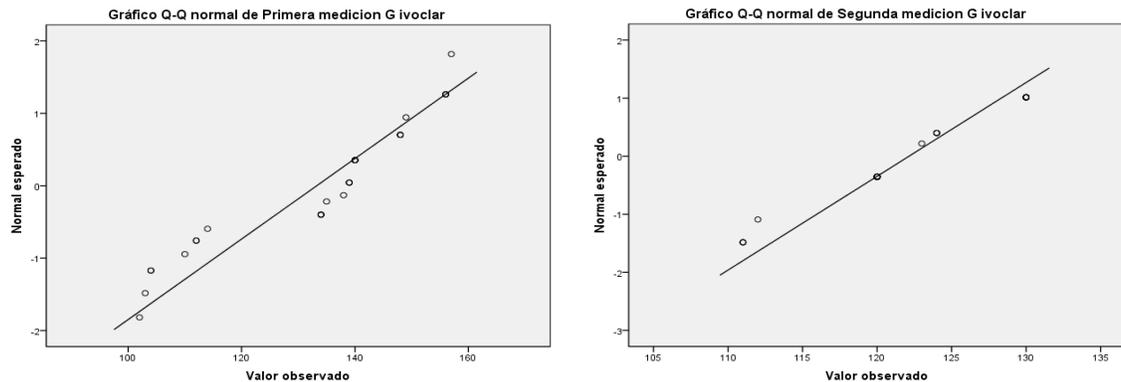
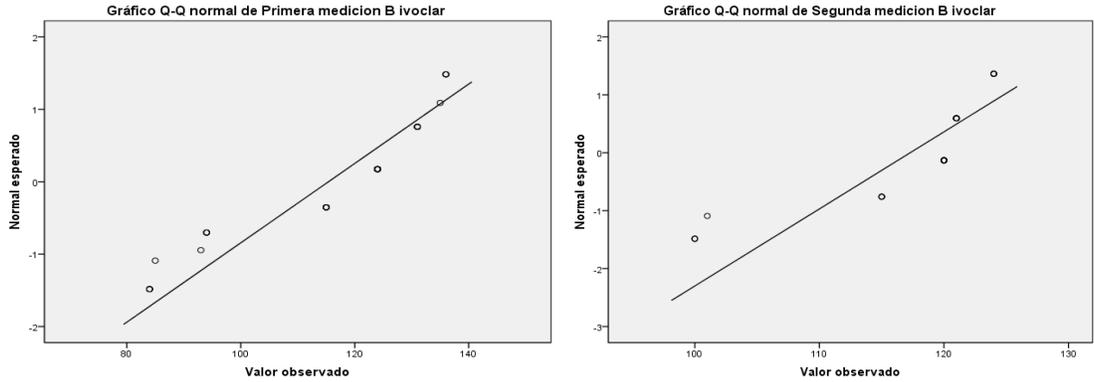


Gráfico 3. Primera y segunda medición B Ivoclar



## 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

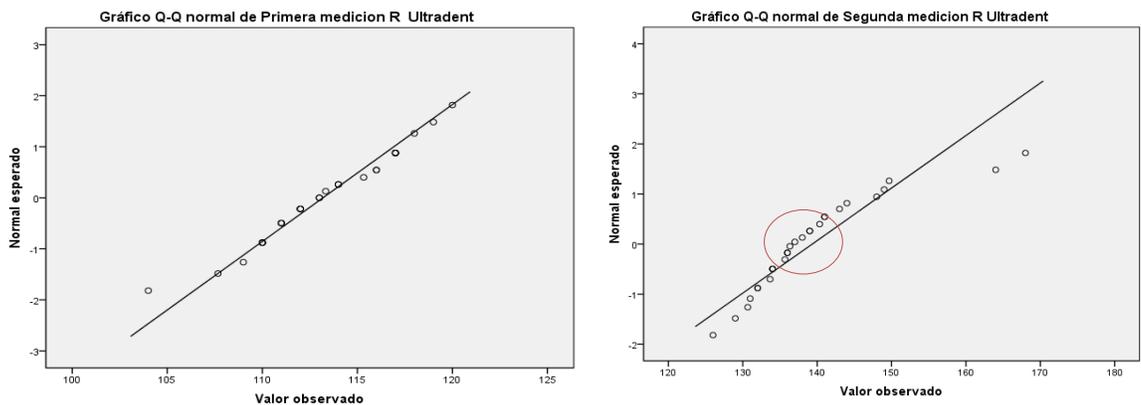


Gráfico 5. Primera y segunda medición G Ultradent

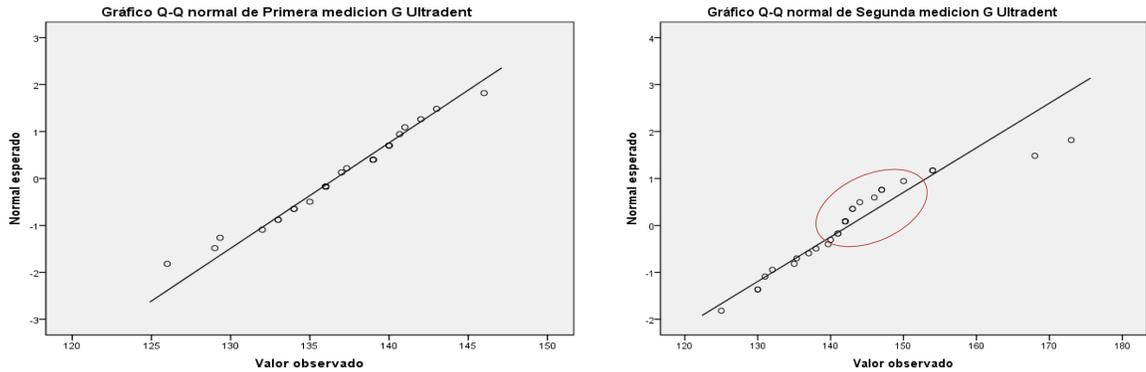
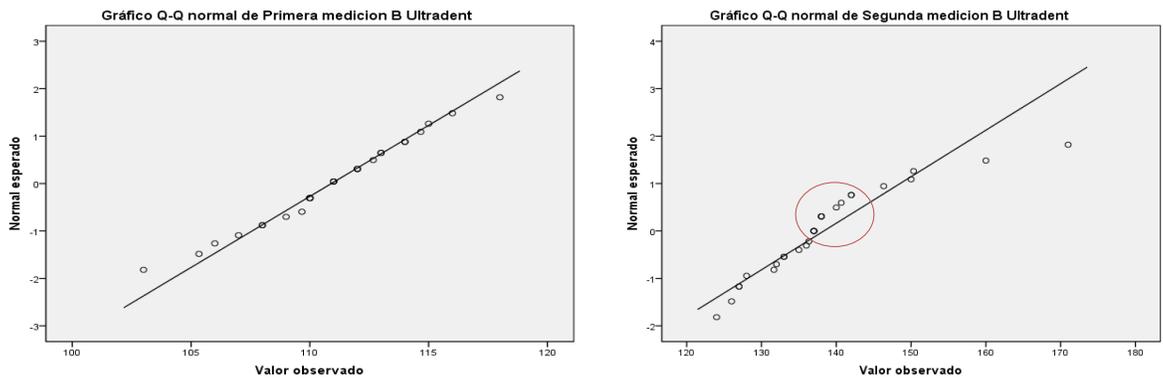


Gráfico 6. Primera y segunda medición B Ultradent



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 vs. Ultradent) están relacionadas y por consiguiente tienen diferencias significativas entre los grupos (tabla 5). Lo que también se observa al identificar el valor de F, pues entre más alto el valor 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 de los rangos con signo de Wilcoxon es una prueba no paramétrica para comparar individualmente el rango medio de dos mediciones y determinar si existen 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 Wilcoxon segunda y primera medición RGB

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

ULTRADENT	B	Rangos negativos	16	10,50	168,00	-,517	<b>0,60546527</b>
		Rangos positivos	8	16,50	132,00		
		Empates	4				
		Total	28				
	R	Rangos negativos	0	,00	,00	-4,625	<b>0,00</b>
		Rangos positivos	28	14,50	406,00		
		Empates	0				
		Total	28				
	G	Rangos negativos	8	10,69	85,50	-2,677	<b>0,00742201</b>
		Rangos positivos	20	16,03	320,50		
		Empates	0				
		Total	28				
B	Rangos negativos	0	,00	,00	-4,627	<b>0,00</b>	
	Rangos positivos	28	14,50	406,00			
	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	R	Coefficiente de correlación	,496
		<b>Sig. (bilateral)</b>	<b>,007</b>
		N	28
	G	Coefficiente de correlación	,504
		<b>Sig. (bilateral)</b>	<b>,006</b>
		N	28
B	Coefficiente de correlación	,687	
	<b>Sig. (bilateral)</b>	<b>,000</b>	
	N	28	
ULTRADENT	R	Coefficiente de correlación	,440
		<b>Sig. (bilateral)</b>	<b>,019</b>
		N	28
	G	Coefficiente de correlación	,344
		<b>Sig. (bilateral)</b>	<b>,073</b>
		N	28
B	Coefficiente de correlación	,353	
	<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 juega un papel 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), advierten que de acuerdo con datos de la Organización Mundial de la Salud, 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 sobre los efectos del 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 cuerpos de prueba que fueron sometidos 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 del humo de cigarrillo 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 muestras nanohíbridas (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 y Panzerezi (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 el cambio de color por exposición al humo de cigarrillo 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) Filtek Supreme Ultra (FSU) y TetricEvoCeramBulkFill (TEC), divididas en dos grupos, 10 que se expusieron al humo del cigarrillo y 10 a un aerosol con un producto de tabaco que no se quema. 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 evaluó el efecto del humo de cigarrillo en la estabilidad 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 la estabilidad del color de 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.

Hay un mayor cambio de color en 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., SAmamiego, 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.