

Información Importante

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea del CRAI-Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la CRAI-Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

**Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, CRAI-Biblioteca
Universidad Santo Tomás, Bucaramanga**

**CAMBIOS EN LA PIGMENTACIÓN DE RESINAS UTILIZADAS EN
CARILLAS EN EL SECTOR ANTERIOR SUMERGIDAS EN
DIFERENTES MEDIOS ACUOSOS**

Perla Viviana Mayorga Flórez y María Fernanda Estévez Landazábal

Director: Claudia Lucia Mantilla.
Especialista en Rehabilitación Oral

Codirector: Yeny Zulay Castellanos Domínguez
Magister en Epidemiología

Trabajo de grado para optar por el título de Odontólogo

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga
División Ciencias de la Salud
Facultad de Odontología
2018

Dedicatoria

Este proyecto de grado está dedicado a nuestros padres, ya que sin su amor y dedicación no habiéramos podido llegar a donde estamos, además de su apoyo económico durante estos 5 años no hubiera sido posible alcanzar esta meta.

Gracias por la gran labor que han realizado a lo largo de nuestras vidas para convertirnos en lo que hoy somos, por indicarnos siempre el camino correcto y alentarnos a seguir adelante cuando queríamos desfallecer durante este largo proceso.

Agradecimientos

En este trabajo de grado queremos agradecer principalmente a la doctora Yeny Zulay Castellanos nuestra asesora metodológica y codirectora de proyecto de grado quien nos guío y asesoró durante la parte más importante de este proceso, gracias a su gran criterio, conocimiento y dedicación logró indicarnos el camino correcto para lograr culminar este trabajo.

Así mismo queremos demostrar nuestro más grande afecto a Cristian Fernando Parra, nuestro asesor de biblioteca quien nos asesoró desde el principio ante todas nuestras incertidumbres incluso dedicando en nuestro proyecto tiempo correspondiente a sus horas libres brindándonos siempre esa gran sonrisa que lo identifica.

Gracias a el doctor Félix Pino, nuestro primer director quien nos dio la idea y las bases para llevar acabo nuestro proyecto de grado.

Por último, pero no menos importante, a la doctora Claudia Lucia Mantilla nuestra directora del proyecto de grado quien nos brindó su apoyo y compañía para tomar las mejores decisiones y lograr terminar nuestro proyecto de grado.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar la marca de resina compuesta que presenta mejores propiedades de pigmentación para su uso en carillas directas en el sector anterior. Se realizó un estudio experimental in vitro para evaluar el grado de pigmentación de resinas de 5 casas comerciales (3M™ Filtek™ Z350 XT, GC SOLARE, SPECTRA BASIC, FORMA, TETRIC) que a su vez fueron sumergidas en diferentes medios acuosos. Para ello se usaron 100 discos de resinas (5 por cada marca). Las resinas fueron sometidas a los medios acuosos durante 15 y 30 días respectivamente para evaluar el cambio cuantitativo en la pigmentación mediante el equipo Vitaeasy shade®. Los análisis estadísticos se realizaron en el programa STATA 14.0. Como resultados no se observaron diferencias en la pigmentación evaluada a los 15 o 30 días ($p > 0,91$). Se evidenció un cambio en la pigmentación entre el valor inicial del color y el valor final en todas las marcas de resinas ($p < 0,001$). Así mismo, las resinas presentaron un cambio en el valor del color independientemente del medio acoso al que se haya sumergido ($p < 0,001$). En este estudio todas las marcas evaluadas presentaron cambios significativos en la pigmentación al ser sumergidas en medios acuosos tipo agua destilada, café, cerveza, vino tinto y gaseosa negra.

Palabras clave: resinas compuestas, pigmentación, carillas dentales.

Tabla de contenido

1. Introducción	10
1.1. Planteamiento del problema	10
1.2 Justificación.....	12
2. Marco Teórico.....	13
2.1. Carillas dentales	13
2.1.1 Tipos de carillas dentales	13
2.2. Resinas compuestas.....	14
2.2.1. Tipos de resinas compuestas usadas en el sector anterior.....	14
2.2.2 Pigmentación de resinas compuestas	15
2.2.3. Propiedades físicas de las resinas compuestas.....	15
2.3 Color.....	16
2.3.1 Lectura y Determinación del Color.....	17
2.3.2 Herramientas Digitales Para La Toma De Color	18
2.4. Marcas de resinas a evaluar.....	18
2.4.1. 3M™ Filtek™ Z350 XT	18
2.4.2. GC solare.	18
2.4.3. Spectra basic.	18
2.4.4. Forma.	19
2.4.5. Tetric.	19
3. Objetivos	19
3.1. Objetivo general	19
3.2. Objetivos específicos.....	19
4. Método	19
4.1. Tipo de estudio	19
4.2. Selección y descripción de la población	20
4.2.1 Población.....	20
4.2.2 Muestra y tipo de muestreo.....	20
• 4.2.3. Criterios de inclusión	20
4.3. Variables.....	20
4.3.1 Variables independientes	20
4.3.2 Variable dependiente	21
4.4 Instrumento.....	22

4.5 Prueba piloto	22
4.6 Procedimiento.....	22
4.6.1. Elaboración de plantillas para las muestras.	22
4.6.2. Elaboración de las muestras de resina.	23
4.6.3. Prueba de color.	24
4.5.5. Registro de resultados y validación de información.	27
4.6. Plan de análisis estadístico	27
4.6.1 Plan de análisis Univariado.....	27
4.6.2 Plan de análisis Bivariado.....	27
4.7. Implicaciones bioéticas	27
5. Resultados	27
6. Discusión.....	28
6.1 Conclusiones	31
6.2 Recomendaciones.....	31
7. Referencias bibliográficas.....	32
Apéndices.....	35
A. Tabla de operacionalización.....	35
B. Instrumento.....	37
C. Plan de análisis estadístico.	38

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Valor medio de la diferencia de color evaluado a los 15 y 30 días</i>	27
Tabla 2. <i>Valor del color en las marcas de resinas evaluadas</i>	28
Tabla 3. <i>Valor del color de las resinas de acuerdo al medio acuoso</i>	28

Lista de figuras

<i>Figura 1.</i> Matriz de acrílico	22
<i>Figura 2.</i> Molde de silicona.....	23
<i>Figura 3.</i> Elaboración de discos en resina	23
<i>Figura 4.</i> Pulido de los discos.....	24
<i>Figura 5.</i> Pulido final de los discos	24
<i>Figura 6.</i> VITA Easy Shade Compact para toma de color	25
<i>Figura 7.</i> Aplicación de la bebida a evaluar en su respectivo recipiente	26
<i>Figura 8.</i> Discos de resina en sus respectivos recipientes	26
<i>Figura 9.</i> Cepillado para toma final de color.....	26

1. Introducción

Actualmente los diferentes procesos odontológicos han aumentado de una manera significativa en busca de beneficios tanto funcionales como estéticos. Entre los elementos que han de tenerse en cuenta al momento de planificar un tratamiento para un paciente, están las características de las resinas compuestas a utilizar.

Las resinas compuestas o composites, introducidos en el año de 1962, son resultado del trabajo de Ray Bowen. El término composite se refiere a la combinación de dos fases de componentes diferentes para la obtención de un material final (1). Estas frecuentemente se someten a diferentes cambios estructurales para así poder obtener una mejora en sus propiedades.

Al momento de modificar las propiedades de las resinas compuestas se busca lograr un cambio en el color, la translucidez y la opacidad con el fin de lograr un color natural al diente convirtiéndolos en un material más estético. Inicialmente, las resinas compuestas solo estaban indicadas para restauraciones en el sector anterior, pero a medida que se logró avanzar en odontología se convirtió en un material también utilizado en el sector posterior. Los principales avances que se buscan en las resinas compuestas son mejorar sus propiedades como la resistencia al desgaste, manipulación y la estética (2).

La pigmentación de las resinas puede generarse por el consumo de diferentes productos comestibles y entre ellos están las bebidas. Estos cambios de tonalidad pueden medirse con la ayuda de instrumentos los cuales están diseñados para determinar el color. En este caso se utilizó la VITA *Easyshade* que determinó de forma cuantitativa el color de las resinas, lo que facilitó visualizar la transición del color que obtuvieron las resinas antes y después de ser sumergidas durante quince días y un mes en diferentes medios acuosos, logrando así determinar qué tanto varió el color adquirido con respecto a la tonalidad con la que iniciaron las resinas (3).

1.1. Planteamiento del problema

Las resinas compuestas son materiales sintéticos constituidos por moléculas de elementos variados, las cuales suelen formar estructuras muy resistentes y livianas. Se utilizan en el campo de la odontología para la restauración de dientes ya que se adhieren micro mecánicamente a la superficie del diente dando una apariencia natural al realizar cualquier tipo de restauración (4)

Las resinas compuestas son generalmente conformadas por tres elementos: la matriz que consiste en una resina orgánica, los pigmentos controladores de viscosidad, los iniciadores de polimerización, los aceleradores y los inhibidores (3). Las principales propiedades de este tipo de material son el coeficiente de expansión térmico, el cual es relativamente similar al de la estructura dentaria, la fuerza, la resistencia a la abrasión, la variedad de colores que permite brindar una apariencia natural y el módulo de elasticidad baja (4).

Estas propiedades son importantes y se deben tener en cuenta a la hora de la elección del material y del tipo de procedimiento para el cual será utilizada. Las resinas compuestas están indicadas en

todo tipo de restauraciones: anteriores, defectos superficiales e incisales, y restauraciones de rutina como clase III, IV y V. Las resinas son ideales para otras situaciones como el cierre de diastemas, carillas anteriores para cambio de color, cambio de forma y realineamiento de los dientes que permite tener un diseño de sonrisa deseado (5).

Las resinas compuestas que se utilizan en carillas en el sector anterior, tienen la ventaja de que aportan una técnica conservadora en la rehabilitación estética del diente sin generar una gran pérdida del tejido dentario, debido a que su objetivo principal es la conservación de la estructura sana y natural de la pieza dentaria (6). Además, las resinas directas tienen una mejor adaptación restauración/diente, facilidad de obtener convexidades y contornos adecuados y un excelente punto de contacto (7).

Las resinas a su vez presentan desventajas como lo son el grado de contracción de polimerización, lo cual causa una interfase en la unión del adhesivo al igual que el dolor postoperatorio, caries recurrente o decoloración marginal (8). Estas, también están expuestas a diferentes cambios como la pigmentación, la fractura y la microfiltración durante su vida útil, que es aproximadamente de siete años. Esto depende de la técnica utilizada, los cuidados que tengan el paciente y las condiciones de la cavidad oral (7).

Por lo anterior, es importante conocer los cambios de color que se puedan presentar, provocados por el consumo de diferentes tipos de bebidas como el agua, la cerveza, el café, el vino tinto y las bebidas gaseosas oscuras (7).

Las clases de resinas compuestas, generalmente se basan en el tamaño de las partículas de relleno. La primera clase de resinas compuestas, se conoce como materiales de macro relleno, estos actualmente no son usados y consisten en resinas compuestas a base de grandes partículas de relleno (4).

Actualmente son más comunes los materiales híbridos o de partículas más pequeñas. Un híbrido contiene diferentes tamaños de partículas de relleno que van desde el tamaño submicrométrico a 2-3 μm de diámetro promedio. Esta amplia gama de tamaños permite que los híbridos logren una condensación extremadamente densa de las partículas (4).

En los últimos años, los pacientes llegan a la consulta odontológica en busca de los denominados diseños de sonrisa, que básicamente consisten en carillas en resina; por esta razón es importante conocer los cambios de las tonalidades y la resistencia de este material, teniendo como referente las marcas más utilizadas en este tipo de procedimientos.

El estudio del color es una parte fundamental de la odontología estética. Sin duda, el color es uno de los parámetros de mayor relevancia cuando el paciente juzga la calidad de la restauración realizada por el odontólogo especialmente en la región anterior. El alcanzar un perfecto mimetismo con los tejidos o los dientes circundantes se convierte así en un objetivo clave para el profesional (9).

Por otro lado, la adaptación cromática computarizada elimina la subjetividad y los errores de percepción, frecuentemente asociados con la toma de color tradicional. Mejora la precisión y previsibilidad de los procedimientos de restaurativos. Por esta razón es importante utilizar este tipo de herramientas tecnológicas ya que estas permitirán la obtención de resultados más precisos, para

este caso se utiliza la VITA *Easysshade Compact*, que es un espectrofotómetro portátil que ha sido diseñado para la determinación rápida y precisa del color y es capaz de medir con exactitud una gama muy variada de colores (10).

Por lo anterior, surge la siguiente pregunta de investigación: *¿Cuál es el grado de pigmentación de las resinas compuestas utilizadas en carillas en el sector anterior al ser sumergidas en diferentes medios acuosos: agua destilada, cerveza, café, vino tinto y bebidas gaseosas oscuras?*

1.2 Justificación

La estética es la ciencia que trata la belleza y la armonía. Su significado es sumamente subjetivo y relativo, ya que este se encuentra condicionado por diversos factores de orden social, psicológico y cultural, además de estar ligado a la edad y a una época concreta, esto hace que varíe según el individuo (11).

Las resinas son el material más utilizado en la práctica odontológica para realizar diferentes tipos de restauraciones, ya sean en el sector anterior como en el sector posterior, por lo tanto, es importante conocer los diferentes cambios en la pigmentación de la resina originalmente instaurada (12).

Esta investigación busca dar un aporte importante a la comunidad, ya que nos permite explicar a los pacientes las consecuencias en el cambio de color de estos materiales, provocado por el consumo de diferentes tipos de bebidas que pueden causar un cambio en la tonalidad de las carillas estéticas realizadas por el odontólogo, dando a conocer los cuidados necesarios para contribuir a un éxito y mayor longevidad en el tratamiento realizado.

Al comparar diferentes marcas comerciales de resinas utilizadas en carillas estéticas del sector anterior y probar su grado de pigmentación. Se brinda al odontólogo información al momento de elegir cuál será la más indicada para cada procedimiento según las técnicas de autocuidado que tenga cada uno de los pacientes.

Esta investigación le brinda a la Universidad Santo Tomás una base que puede utilizar al momento de elegir los materiales que van a ser empleados por los estudiantes en la práctica clínica, para brindar a los usuarios de servicios prestados por la IPS los materiales con mejores propiedades y poder garantizar el éxito en sus servicios.

Este trabajo de grado, contribuye con el conocimiento necesario en el momento de la elección del material en la práctica clínica y aporta una valiosa información sobre los cambios que pueden presentar las resinas.

2. Marco Teórico

2.1. Carillas dentales

Las carillas dentales son finas láminas de porcelana o resina compuestas hechas a medida para fijarse alrededor del diente, proporcionando un aspecto natural y atractivo. Están indicadas en dientes fracturados, con cambios de color, manchados, deformados o desgastados (13).

2.1.1 Tipos de carillas dentales. Existen dos tipos de carillas dentales: directas realizadas con resinas compuestas o indirectas las cuales pueden ser realizadas con resinas compuestas o con porcelana.

2.1.1.1 Carillas directas. La técnica directa con resinas compuestas brinda una opción más conservadora, ya que no son invasivas y ofrecen resultados inmediatos sin implicar gastos de laboratorio puesto que son elaboradas en el consultorio. Entre sus desventajas se encuentra que las resinas compuestas se pueden pigmentar, fracturar y perder el brillo (14).

- **Indicaciones de las Carillas Directas:** Los casos en que pueden realizarse este tipo de restauraciones son en los que se presentan: dientes anteriores fracturados cuyo diente adyacente ya presente carillas en resina, dientes con alteraciones del color que perjudiquen la apariencia estética del paciente y que no respondan de una manera adecuada a técnicas de aclaramiento dental, dientes con malformaciones como lo son los laterales conoides, anteriores hipoplásicos o incisivos de Hutchinson, presencia de dientes anteriores con múltiples restauraciones las cuales necesiten ser sustituidas, realineamiento de dientes anteriores con inclinación discreta hacia lingual y transformación de incisivos laterales en centrales y de caninos en incisivos laterales (15).

- **Contraindicaciones de las Carillas Directas:** Principalmente están contraindicadas para dientes muy oscuros, en estos casos es casi imposible realizar una carilla que permita la reproducción adecuada del color sin que la tonalidad del fondo interfiera y perjudique la apariencia estética de la restauración, en dientes cortos o con esmalte insuficiente, pacientes con hábitos que causen stress excesivo en las restauraciones como la onicofagia y el morder lapiceros, dientes con apiñamiento severo los cuales dificultan la preparación necesaria para las carillas(15).

2.2.1.2 Carillas Indirectas: Las carillas indirectas realizadas con porcelana son más invasivas, debido a que estas requieren una preparación del diente realizando un desgaste para su adaptación, este material resiste a las abrasiones de la misma forma que a los cambios de color a los cuales se encuentran expuestos los dientes, teniendo en cuenta los hábitos alimenticios que provocan la pigmentación (16).

- **Indicaciones de las Carillas Indirectas:** Para realizar carillas indirectas, se deben tener en cuenta: alteraciones de color de uno o más dientes que no responden a técnicas de aclaramiento dental, textura superficial anormal, modificación de forma y alteración acentuada de la alineación dental (16).

- **Contraindicaciones de las Carillas Indirectas:** Existen algunas exclusiones para la realización de este tipo de tratamientos tales como: dientes con destrucción extensa, dientes tratados endodónticamente obteniendo como resultado esmalte sin soporte dentinario y pacientes con desordenes temporomandibulares como bruxismo (16).

2.2. Resinas compuestas

La aplicación de materiales resinosos en la odontología actual, se ha vuelto una realidad, teniendo en cuenta las mejoras físico-mecánicas por las que han pasado y que les han otorgado una mayor aplicabilidad clínica. Actualmente, en el mercado están disponibles diferentes tipos de resinas compuestas: híbridas, microhíbridas y microparticuladas, que pertenecen al grupo de las resinas condensables; resinas fluidas de baja viscosidad; y más recientemente las denominadas nanopartículas. Estos materiales son llamados resinas compuestas, ya que están constituidas principalmente por una matriz orgánica la cual es la porción resinosa, una matriz inorgánica que son partículas de carga positiva compuesta por cuarzo, zirconita, silicatos de aluminio y por inhibidores e iniciadores (17).

Únicamente la fase de resina del composite, tendría un comportamiento muy pobre como material restaurador; la resina es la fracción más débil del composite respecto a las propiedades físicas. Cuando se reduce el componente orgánico, el cual corresponde a la resina y se aumenta el componente inorgánico que sería el relleno, se reducen los problemas de las propiedades de la resina. La adición de partículas de relleno permite conseguir un material con mejores propiedades físicas, reduciendo la contracción de polimerización en un 75 % y un coeficiente de expansión térmica en un 60 % respecto a los valores de resina sin relleno. También se reduce la absorción de agua, la resistencia compresiva y a la fractura, la dureza y la rigidez. Como consecuencia se observa clínicamente mejor adaptación, disminución de la microfiltración y mejorías en la resistencia al desgaste y a la estabilidad del color (1).

2.2.1. Tipos de resinas compuestas usadas en el sector anterior. Al momento de la elección de las resinas para la zona anterior se pueden utilizar: resinas compuestas microparticuladas, resinas compuestas híbridas, resinas compuestas microhíbridas o híbridos modernos y resinas compuestas nanohíbridas (18).

- **Resinas compuestas con microrellenos:** Las resinas compuestas con microrellenos tienen bajo contenido de partículas inorgánicas de tamaño submicrónico. Superan los problemas de rugosidad superficial y baja traslucidez asociada a partículas de macrorelleno gracias a la adición de partículas de sílice coloidal sintetizada. Sus principales características son el gran pulido que puede obtenerse y ser mantenidas con el tiempo y una excelente traslucidez la cual se asemeja a la del esmalte (19).
- **Resinas híbridas:** Las resinas híbridas contienen una mezcla de partículas de relleno submicrónicas (de $0.4\mu\text{m}$). Son utilizadas con éxito ya que no sólo combinan diferentes tamaños, sino que también diferentes tipos de rellenos para lograr mejores propiedades físicas y partículas de Óxido de Silicio (SiO_2) que logra un gran pulido, pero su desventaja es que no tienen capacidad de mantener su brillo (19).

- **Resinas microhíbridas:** Las resinas microhíbridas tienen partículas muy reducidas que van de 0,04 a 1µm y una carga de relleno de más del 60 % del volumen. Se pulen y manejan mejor que las híbridas (19).
- **Resinas compuestas por nanorellenos:** El material más moderno es la resina compuesta por nanorellenos, por lo general la matriz del monómero contiene 3 rellenos a 10 micrómetros de tamaño para resistir la carga oclusal y rellenos de tamaño nano para una calidad superficial mejorada. Este tipo de resinas son muy recomendadas en uso de restauraciones anteriores por sus excelentes resultados estéticos (19).

2.2.2 Pigmentación de resinas compuestas. La pigmentación de las resinas es el cambio de color que puede presentar el material puesto en boca, producido por el consumo de diferentes alimentos, bebidas y por las técnicas de acabado y pulido que realiza el odontólogo. Normalmente, las resinas colocadas en boca se pulen con diferentes tipos de abrasivos para así ofrecer una superficie más lisa y brillante, evitando la acumulación de placa bacteriana y pigmentaciones. El color es una de las propiedades más importantes de las restauraciones estéticas del sector anterior y es necesario que el color aplicado inicialmente se logre mantener con el tiempo para que la restauración pase de manera desapercibida. Sin embargo, la cavidad oral hace que este material esté expuesto a diferentes factores que interfieren en el cambio de color de las resinas compuestas (20).

2.2.3. Propiedades físicas de las resinas compuestas. Las resinas compuestas deben presentar ciertas propiedades físicas las cuales les brindan un desempeño óptimo en la cavidad bucal, entre las más importantes se encuentra:

- **Resistencia:** La resistencia es la tensión necesaria para provocar una fractura (resistencia máxima) o una cantidad específica de deformación plástica (límite elástico convencional). Cuando se describe la resistencia de un objeto o material se hace referencia a la tensión máxima que se necesita para provocar una fractura. Ambos comportamientos pueden explicarse según las propiedades de resistencia (21).

Existen varios factores de los cuales depende la resistencia como lo son: la tasa de deformación, la forma de la muestra, el acabado de la superficie, el medio en que se prueba el material, etc. Sin embargo, la resistencia en materiales frágiles como cerámicas, composites y cementos, disminuye al presentar imperfecciones superficiales o si se encuentran zonas donde se concentra la tensión por el mal diseño. Por otro lado, tenemos las tensiones elásticas las cuales no provocan una deformación permanente a diferencia de las tensiones superiores al límite, las cuales si presentan una deformación permanente y si son lo suficientemente alta pueden llevar a la fractura del material (21).

- **Resistencia a la flexión:** Se refiere a la cantidad de material que se dobla antes de fracturarse, esta es considerada como una de las propiedades clínicas más importantes cuando se considera el comportamiento de la obturación ante las fuerzas masticatorias. Gran parte de las resinas compuestas tienen una resistencia a la flexión entre 100 y 150 mega pascales; este rango es considerado como la resistencia necesaria para el éxito de restauraciones en resina compuesta desde un punto de vista clínico (4).

- **Dureza:** Otra de las propiedades importantes de las resinas compuestas es la dureza, que indica la cantidad de carga que puede soportar el material antes de que comience a deformarse. Todos los materiales se deforman bajo carga, pero esta deformación no debe ser lo suficientemente grande como para deformar las uniones y sellados marginales (4).

Para saber de qué manera se comportaban los fluidos el matemático Pascal inició una investigación en donde pudo observar que la presión que recibía un líquido al momento de ser empujado gracias a una presión ejercida reportaba una magnitud del mismo valor en la dirección que se midiera utilizando una prensa hidráulica la cual tiene como objetivo deformar un material de manera permanente aplicándole una carga. (22).

2.3 Color

El color no es una propiedad física de los objetos, ya que el elemento determinante para la aparición del color es la luz, la cual puede provenir de una fuente natural o artificial. La luz es el objeto que permite observar los objetos en forma, textura y color. Según Figún y Garino (1989), en la apreciación del color del diente influye el tipo de luz, la forma en la que la luz llega al diente y la naturaleza de la superficie iluminada. Por esta razón, existen tres elementos responsables en la percepción del color: la fuente lumínica, el objeto y el observador (23).

Los colores se manifiestan mediante ondas electromagnéticas capaces de sensibilizar la retina humana. Las ondas que producen estímulos a través de los colores tienen una longitud de onda entre 380-760 μm la cual es denominada espectro visible. Además, del estímulo electromagnético, el color incluye la recepción de los estímulos por el ojo y la interpretación de estos por el cerebro, lo cual lleva a algunos autores a no considerar el color como un fenómeno físico sino también como la asociación de este con fenómenos psíquicos que dependen de la interpretación del receptor (23).

En 1915, Munsell creó un sistema ordenado para la descripción de los colores agrupándolos en un sistema tridimensional, definidos por matiz, valor y croma. (24).

- **Matiz:** Es la calidad que distingue un color de otro. Por lo tanto, es el nombre dado a un determinado color. Está relacionado con las longitudes de ondas electromagnéticas en donde el ordenamiento de colores que va del violeta, pasando por el azul, verde, amarillo, naranja y rojo, corresponden a un orden decreciente de longitud de onda (23).

En odontología los colores se clasifican, según los colores más comunes VITA en A, B, C, D (24).

- **Valor:** Es la claridad u oscuridad del color, de acuerdo con su contenido en gris. Un color con mayor valor es más claro, mientras que uno con menor valor es más oscuro (24). El valor es la más importante de las tres dimensiones en cuanto a la determinación del color final de la restauración. Su importancia radica en que las pequeñas diferencias de matriz y croma no son percibidas por el ojo humano si el valor de la restauración es el adecuado, ya que la retina humana está compuesta por una cantidad mayor de bastones los cuales son los responsables de la

percepción del blanco y el negro, y una cantidad menor de conos responsables de la imagen a color (23).

- **Croma:** Es el grado de saturación o intensidad del color y depende de la concentración de la matiz. Un croma alto indica un color más intenso (24), lo cual permite diferenciar un verde oscuro de un verde claro, donde el primero está más saturado o es de mayor croma que el segundo (23). En la misma escala de medición sería A1, B2, C3 (24).

La elección del color es una de las cuestiones más complicadas de analizar por las características estructurales del diente y la percepción del operador, lo cual la convierte en una labor bastante rigurosa. El diente natural es policromático y está compuesto por esmalte, dentina y órgano pulpar, las cuales son estructuras de diferentes densidades y propiedades ópticas que se encuentran en volúmenes de manera no uniforme. La característica policromática se debe a la opacidad de la dentina, el espesor y el grado de translucidez del esmalte, de esta forma encontramos una graduación del color en sentido gingivoincisal en la que el sector gingival es más oscuro debido a la mínima o inexistente capa de esmalte (24).

La escala de colores más utilizada en la odontología es la *Vitapan Lumin-Vacuu*, la cual está caracterizada por la división de colores en cuatro matices básicos: A (Amarillo-Marrón), B (Amarillo), C (Gris azulado), D (Rojo marrón); estos matices poseen algunas gradaciones de saturación dispuestas de la siguiente forma: A1, A2, A3, A3.5, A4, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4, D2, D3 y D4 (23).

Además de las propiedades ópticas antes descritas, la opalescencia y la fluorescencia influyen en la dinámica de la luz al interactuar con el esmalte y la dentina.

- **Opalescencia:** Se caracteriza por la capacidad del esmalte de reflejar ondas cortas de luz y transmitir las ondas largas de luz. El esmalte refleja una luz azulada cuando el observador está al mismo lado de la fuente lumínica y una luz amarilla naranja cuando la fuente de luz está de lado opuesto al observador. Este efecto es mejor observado en bordes incisales en donde la estructura del esmalte se encuentra en un mayor espesor y de manera aislada. La incorporación de partículas muy pequeñas a las resinas ha producido artificialmente el efecto de opalescencia en los trabajos restauradores, trayendo como consecuencia una mayor naturalidad de la restauración, especialmente cuando está siendo observada desde diferentes ángulos (23).
- **Fluorescencia:** Es la capacidad de los tejidos dentinarios, específicamente de la dentina de emitir alta luminosidad debido a la excitación de su estructura por rayos de luz ultravioleta. Esta propiedad se manifiesta intensamente en ambientes decorados con luz negra, pero es importante resaltar que la mayor fuente de luz ultravioleta es el sol. No todas las resinas compuestas en el mercado muestran fluorescencia a pesar de ser una característica que le confiere mayor luminosidad y vida a las restauraciones (23).

2.3.1 Lectura y Determinación del Color. Al realizar una restauración dentaria que reproduzca la estética natural, el profesional debe conocer el espesor y la ubicación de los tejidos a ser sustituidos, así como las características de color y opacidad. Por esta razón, es necesaria la

selección de resinas que poseen características ópticas semejantes a las de la estructura dentaria, es por esto que es fundamental el conocimiento del clínico de los materiales a ser utilizados. Después de realizar el debido análisis de las estructuras dentarias se procede a la selección del material restaurador, el cual debe tener la capacidad de reproducir con similitud las estructuras dentarias perdidas. Según Valentine (1987), la baja cantidad y el pequeño tamaño de las partículas de las resinas microparticuladas les otorga propiedades de translucidez, ya que la luz puede atravesar entre las partículas debido a la matriz orgánica. Para Hirata, Ampessan y Liu (2001), las resinas híbridas se pueden comportar como cuerpos parcialmente translúcidos cuando sus partículas poseen un formato regular y además un tamaño reducido (25).

Los dientes con grandes variaciones de color y translucidez, además de caracterizaciones intrínsecas y extrínsecas exigen la combinación de varias masas de diferentes resinas compuestas para lograr una mayor naturalidad. Los elementos indispensables para la determinación de la complejidad en cada trabajo restaurador, son el sentido de observación y la habilidad del operador, además del conocimiento de este y de las características del material restaurador (25).

2.3.2 Herramientas Digitales Para La Toma De Color. Debido a la subjetividad e inconsciente elección del color por parte del operador, se han desarrollado espectrofotómetros, colorímetros digitales y sistemas de imágenes para disminuir los errores al momento de la elección del color. Estas son herramientas muy útiles para el análisis y toma de color los cuales pueden medir la totalidad de la superficie dentaria, eliminando la influencia de la luz del ambiente y entregando un mapeo de color o un color promedio en un área de 3 a 5 mm. Estos instrumentos son ayudas muy útiles para el análisis de color en restauraciones directas e indirectas, deben ser utilizados y acompañados del método de selección de color visual, complementándose entre ellos dando un resultado estético predecible. Algunos de estos instrumentos son el *Shade Pilot*, *VITA Easyshade Advance*, *VITA Easyshade Compact*, *ShadeVision System* y *ShadeEye* (24).

2.4. Marcas de resinas a evaluar

2.4.1. 3M™ Filtek™ Z350 XT. Es una resina activada por luz visible, indicada para restauraciones directas anteriores y posteriores, reconstrucción de muñones, ferulización, restauraciones indirectas (incluyendo inlay, onlay y carillas) (26).

Está compuesta por una combinación de relleno de sílice no agregado de 20 nanómetros; relleno de zirconia no agregado de 4 a 11 nanómetros y relleno cluster agregado de zirconia/sílice de 0.6 a 10 micrones para tonos esmalte, dentina y cuerpo, y de 0.6 a 20 micrones para tonos translúcidos (26).

2.4.2. GC solare. Este composite es estéticamente agradable para restauraciones en el sector anterior, pero con propiedades físicas del sector posterior. Presenta alta tenacidad a la fractura, bajo estrés por contracción, fácil y rápido pulido que proporciona una superficie lisa y brillante y manejo no pegajoso que permite fácil manipulación (27).

2.4.3. Spectra basic. El Spectra Basic es una resina compuesta por nanorelleno de uso universal, activado por luz visible, y radiopaco utilizado en las restauraciones directas. Spectra Basic es una de las resinas más fáciles de utilizar. Se ha diseñado para permitir que la resina se

mezcle con el esmalte y la dentina y producen un resultado estético natural. Con opciones de color básicas, Spectra Basic ofrece solamente siete colores de cuerpo, los más esenciales que, debido a su destacado efecto camaleón reproducen adecuadamente toda la gama VITA®, trayendo practicidad y agilidad en la elaboración de sus restauraciones, además de la reducción de la acción de colores. Tiene una fluorescencia apropiada, similar a la estructura dental (28).

2.4.4. Forma. Forma es una resina compuesta universal nanorelleno, con excelentes propiedades mecánicas, la cual logra el equilibrio adecuado entre estética, resistencia y estabilidad de color que requiere una restauración de larga durabilidad aun en capas muy delgadas. Es un material altamente versátil que permite realizar restauraciones altamente estéticas implementando un solo tono. Compuesta por partículas de zirconia y trifluoruro de iterbio le confiere a todos sus tonos exquisitas propiedades ópticas, incluyendo translucidez, opalescencia, radiopacidad y fluorescencia comparables a las del diente natural (29).

2.4.5. Tetric. Tetric N-Ceram es una resina compuesta por nanorrellenos radiopaco fotopolimerizable basado en tecnología nano optimizada para procedimientos de restauración directa. Se puede aplicar universalmente para restaurar los dientes en la región anterior y posterior. Su tecnología de relleno nano optimizada es responsable del efecto de camaleón único del material y de los resultados estéticos naturales. Tetric N-Ceram demuestra un nivel excepcionalmente alto de radiopacidad y por lo tanto facilita significativamente el diagnóstico de caries secundaria (30).

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Determinar cuál de las cinco marcas de resinas compuestas presenta mejores propiedades de pigmentación para su uso en carillas directas en el sector anterior.

3.2. Objetivos específicos

- Determinar el cambio de color de las resinas después de ser sumergidas durante quince (15) días en diferentes medios acuosos.
- Determinar el cambio de color de las resinas después de ser sumergidas durante treinta (30) días en diferentes medios acuosos.
- Comparar el grado de pigmentación de 5 marcas de resinas después de ser sumergidas en diferentes medios acuosos.

4. Método

4.1. Tipo de estudio

Se realizó un estudio experimental in vitro el cual se caracteriza principalmente porque se manipula el factor de estudio, teniendo como ventaja que se proporciona un mayor control obteniendo así de manera directa una mejor evidencia en la relación causa-efecto (31).

4.2. Selección y descripción de la población

4.2.1 Población. La presente investigación está constituida por resinas compuestas utilizadas para la fabricación de carillas en el sector anterior de las cuales se utilizaron cinco marcas comerciales (3M™ Filtek™ Z350 XT, GC SOLARE, SPECTRA BASIC, FORMA, TETRIC).

4.2.2 Muestra y tipo de muestreo. Para realizar esta investigación, la muestra fue seleccionada intencionalmente por el investigador y estuvo conformada por 120 discos, de los cuales fueron 20 discos por cada marca de resina compuesta para evaluar la pigmentación.

- **4.2.3. Criterios de inclusión**

- Se tuvieron en cuenta resinas compuestas híbridas y de nanorelleno.
- Discos en resinas compuesta completamente pulidos cuyo tono fuera A1 esmalte.
- Para la prueba de pigmentación se utilizaron discos de 10 mm de diámetro y 2 mm de ancho.

4.3. Variables

4.3.1 Variables independientes

4.3.1.1. Tipo de resina

- Definición Conceptual: Clasificación o diferenciación de las diferentes resinas según sus componentes o el tamaño de sus partículas.
- Definición Operacional: Según su composición cada tipo de resina presenta diferentes propiedades de las cuales dependen sus indicaciones.
- Naturaleza: Cualitativa
- Escala de medición: Nominal
- Valor que asume: Resinas de nanorelleno (1), Resinas híbridas (2)
- Objetivo: 1.2.3

4.3.1.2 Marca de resina

- Definición Conceptual: Forma de registro para identificar diferentes casas comerciales
- Definición Operacional: Marcas comerciales más usadas para realizar carillas en el sector anterior.
- Naturaleza: Cualitativa
- Escala de medición: Nominal

- Valor que asume: Z350/3M (1); SOLARE/GC (2); SPECTRA/DENTSPLY(3); FORMA/ULTRADENT(4); TETRIC/IVOCLAR VIVADENT(5).
- Objetivo: 1, 2,3.

4.3.1.3 Tipo de medio acuoso

- Definición Conceptual: Sustancia predominantemente líquida que posee diferentes componentes
- Definición Operacional: Según las bebidas consumidas por la persona, las carillas en resina compuesta están predisuestas a pigmentarse en mayor o menor grado.
- Naturaleza: Cualitativa
- Escala de medición: Nominal
- Valor que asume: Agua destilada (1), Vino tinto (2), Café (3), Cerveza (4), Gaseosas oscuras (5).
- Objetivo: 1,2,3

4.3.1.4. Tiempo de exposición

- Definición Conceptual: Periodo durante el cual se encontrará sometido el objeto al factor externo por evaluar.
- Definición Operacional: Dependiendo del tiempo que permanezcan sumergidos los discos, tendrán diferente cambio de color
- Naturaleza: Cualitativa.
- Escala de medición: Nominal
- Valor que asume: 15 días (1), 30 días (2).
- Objetivo: 1,2

4.3.2 Variable dependiente

4.3.2.1 Cambio en el color de la resina

- Definición Conceptual: cambio en el color de la resina una vez sometida a los diferentes medios acuosos evaluados en el estudio, medido mediante espectrofotometría
- Definición Operacional: variación en el color de la resina sometida a un medio acuoso por 15 o 30 días, obtenido a partir de la resta entre el color inicial y el color final medido mediante espectrofotometría
- Naturaleza: Cuantitativa
- Escala de medición: Continua
- Objetivo: 1,2

4.3.2.2 Valor final de Color

- Definición Conceptual: Análisis final que brindó el espectrofotómetro con respecto al valor adquirido por las resinas.
- Definición Operacional: Número final el cual determinó el valor adquirido por las resinas
- Naturaleza: Cuantitativa
- Escala de medición: Continua

- Objetivo: 1,2

4.3.2.3 Valor inicial de Color

- Definición Conceptual: Número inicial determinado por el espectrofotómetro
- Definición Operacional: Se aplicó el uso de un espectrofotómetro el cual será el encargado de indicar el color inicial que tendrán las resinas
- Naturaleza: Cuantitativa
- Escala de medición: Continua
- Objetivo: 1,2

(Ver apéndice A).

4.4 Instrumento

Se elaboró un instrumento evaluativo en el cual se encuentran las diferentes variables a evaluar cómo el tipo de resina, marca de la resina, tipo de medio acuoso, tiempo de exposición, valor inicial del color y valor final del color. Por cada uno de los discos se diligenció un instrumento únicamente por las investigadoras para tener control de los resultados (Ver apéndice B).

4.5 Prueba piloto

La prueba piloto se realizó a partir de 18 discos de resina para evaluar las variables de interés en el estudio. Esta prueba permitió afinar elementos en el instrumento de recolección de información, así como estandarizar el procedimiento para la inmersión de las resinas en las bebidas objeto de evaluación

4.6 Procedimiento

Para el desarrollo de esta investigación se inició con la selección de las marcas de resina a utilizar y se aseguró la viabilidad del experimento, garantizando el préstamo de las herramientas para medición del color y la resistencia.

4.6.1. Elaboración de plantillas para las muestras. Se realizaron moldes en acrílico a los cuales se les tomó una impresión en silicona de condensación (ZETAPLUS) (Ver figura 1) lo cual dio como resultado plantillas en silicona con aperturas en negativo en forma de cilindros para evaluar el grado de pigmentación y tuvo 10 mm de diámetro y 2 mm de ancho (Ver figura 2).



Figura 1. Matriz de acrílico



Figura 2. Molde de silicona

4.6.2. Elaboración de las muestras de resina. Para esto se utilizaron las plantillas de silicona, las cuales sirvieron como formaleta para obtención de los discos en positivo. Se utilizaron resinas A1 esmalte de cada una de las marcas a evaluar, empleando espátulas de resina antiadherentes marca *Hu-Friedy* las cuales se encargaron de condensar el material en cada una de las aperturas de la formaleta, agregando el material de manera incremental, polimerizando cada capa por 40 segundos (Ver figura 3).



Figura 3. Elaboración de discos en resina

Una vez obtenidas las muestras, se procedió a realizar el pulido a baja velocidad utilizando el sistema de discos *Sof-Lex* extrafino (23825C, 2382F, 23825F) (3M, USA) siguiendo el orden indicado por la compañía (naranja oscuro, naranja claro, amarillo) estandarizando por 10 segundos para cada cara del disco (Ver figura 4). Se dio el terminado y pulido final con el sistema de cepillos *Astrobrush* (Ivoclar Vivadent, Zurich Suiza) copa pequeña durante 10 segundos por cada cara del disco (Ver figura 5).



Figura 4. Pulido de los discos



Figura 5. Pulido final de los discos

4.6.3. Prueba de color. Se usaron 20 muestras por cada marca de material que se dividieron al azar en 5 grupos de 4 discos y cada grupo en dos subgrupos que se componen por dos discos para cada medio acuoso. Se registró el valor de color inicial utilizando la *VITA Easy Shade Compact* (modelo DEASYCS220) colocando cada muestra sobre una superficie de papel bond blanco. Cada muestra fue colocada en un recipiente con tapa y 10 ml de la solución de inmersión correspondiente durante 15 y 30 días.

Las soluciones de inmersión se estandarizaron de la siguiente forma:

- Café (Nescafé): 24 g de café natural en polvo soluble, 20 g de azúcar, con 400ml de agua de botellón.
- Cerveza: Águila Light
- Vino: Vino Tinto natural: miel de reinas
- Gaseosa oscura: marca Coca-Cola.
- Agua destilada: grupo control.

Después de 15 días, se tomó el primer subgrupo, se extrajo cada disco y se cepilló con un cepillo dental marca Colgate 360° durante 10 segundos por cada cara con pasta dental Colgate total 12hr (ver figura 9), se lavó con agua de botellón, luego fueron secados con toallas de papel y finalmente se realizó la toma de color utilizando el *VITA Easy Shade Compact*, colocando el disco sobre una hoja de papel bond blanco.

Después de 30 días, se realizó el mismo procedimiento mencionado anteriormente utilizando el segundo subgrupo.



Figura 6. VITA Easy Shade Compact para toma de color



Figura 7. Aplicación de la bebida a evaluar en su respectivo recipiente

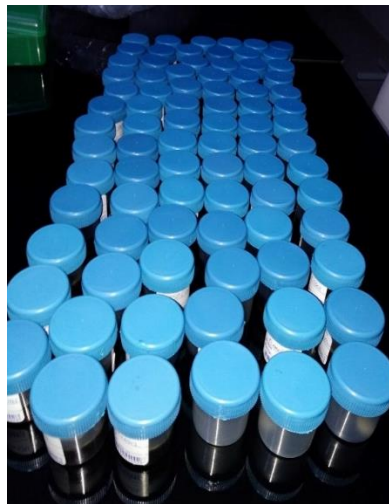


Figura 8. Discos de resina en sus respectivos recipientes



Figura 9. Cepillado para toma final de color

4.5.5. Registro de resultados y validación de información. Al momento de evaluar cada disco en las diferentes pruebas se procedió a consignar el resultado de cada disco en su respectivo instrumento. Después de obtener los 100 instrumentos completamente diligenciados se procedió a consignar la información a la base de datos. La información fue digitada por duplicado de forma independiente por cada una de las investigadoras del estudio. Para efectos de la validación se usó el programa Excel 2016®.

4.6. Plan de análisis estadístico

4.6.1 Plan de análisis Univariado. Se presentaron medidas de resumen según la naturaleza de las variables. Para las variables cualitativas se presentaron frecuencias absolutas y porcentajes y para las variables cuantitativas se realizó la prueba de *Shapiro Wilk* para determinar la distribución de las variables. De acuerdo a este resultado se presentaron medidas de tendencia central (media o mediana) o medidas de dispersión (desviación estándar o rango intercuartílico) (Ver apéndice C).

4.6.2 Plan de análisis Bivariado. Para evaluar las diferencias en el color final de acuerdo a el tipo y marca de resina, el tipo de medio acuoso y el tiempo de exposición, se utilizó la prueba de χ^2 ó prueba exacta de Fisher: y para ver la misma diferencia del color en escala cuantitativa se utilizaron las pruebas T-test o U de Mann Withney Anova o Kruskal Wallis Test (Ver apéndice C).

4.7. Implicaciones bioéticas

Esta investigación es considerada un estudio “sin riesgo” según el Artículo 11 de la Resolución 008430 de 1993, ya que no se utilizaron intervenciones en individuos, debido a que es un estudio de tipo experimental en el cual se estudiaron y realizaron pruebas *in vitro* a materiales utilizados en odontología.

5. Resultados

Un total de 100 resinas entre híbridas (60 %) y de nanorelleno (40 %) fueron analizadas en el presente estudio para evaluar el cambio en la pigmentación luego de ser sumergidas en diferentes medios acuosos. La valoración cuantitativa de la pigmentación se realizó al inicio del estudio, a los 15 días y 30 días. Para esta valoración, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar los valores de diferencia de color a los 15 o 30 días (Tabla 1).

Tabla 1. Valor medio de la diferencia de color evaluado a los 15 y 30 días

Tiempo (días)	Media	DE [§]	IC 95%	P
15	4,4	3,4	3,4 – 5,3	0,91 [◇]
30	4,4	4,0	3,3 – 5,6	

[§]Desviación estándar

[◇]Se consideran estadísticamente significativos valores menores o iguales a 0,05

El cambio en la pigmentación fue evaluado mediante la diferencia en el valor de la pigmentación entre el momento cero (antes de ser sumergidas en el medio acuoso) y final del estudio. El valor de color más alto tanto al inicio como al final fue identificado con la marca Spectra (17,90 al inicio y 20,4 al final) y el valor de color más bajo por la marca Tetric (4,7 al inicio y 9,9 al final). Al analizar la diferencia de color para cada una de las marcas en estudio se encontró que la marca Z350 presentó la diferencia de color más alta (6,6); por su parte, la marca Spectra evidenció la diferencia de color más baja (2,0). No obstante, independiente de la marca evaluada la diferencia de color, tras ser sometidas las resinas a las soluciones acuosas, mostró ser estadísticamente significativa ($p < 0,05$) (Tabla 2).

Tabla 2. Valor del color en las marcas de resinas evaluadas

Marca	Media (DE) [§]			
	Valor inicial	Valor final	Diferencia de color	p ^Ω
Z350	5,7 (1,2)	11,9 (2,4)	6,2 (2,1)	0,0001
Solare	12,6 [†] (12,2-14-2) [‡]	16,3 (2,1)	3,5 (2,4)	0,0001
Spectra	17,7 (2,5)	20,8 (3,7)	2,0 [†] (1,1-3,0) [‡]	0,0002
a				
Forma	15,2 [†] (13,5-15,6) [‡]	16,6 (2,9)	2,6 (2,2)	0,0011
Tetric	5,2 (2,1)	11,8 (6,6)	6,7 (5,6)	0,0001

[§]Desviación estándar [†]Mediana [‡]Rango intercuartílico

^ΩTest de Wilcoxon para comparación de medias relacionadas

Para el análisis de color de acuerdo a la naturaleza del medio acuoso, para todos los medios se encontró una diferencia de color estadísticamente significativa ($p < 0,05$), no obstante, al analizar el valor neto de la diferencia, se encontró que con el café se obtuvo la diferencia de color más alta (6,9) y como era de esperarse la menor diferencia de color se presentó en las resinas sometidas al agua destilada (Tabla 3).

Tabla 3. Valor del color de las resinas de acuerdo al medio acuoso

Medio acuoso	Media (DE) [§]			
	Valor inicial	Valor final	Diferencia de color	p ^Ω
Agua destilada	12,8 [†] (4,9-15,4) [‡]	13,0 (5,7)	2,1 (2,1)	0,0005
Vino	11,2 (4,9)	17,0 (3,4)	5,8 (3,7)	0,0001
Café	10,9 (4,6)	17,8 (5,2)	6,9 (5,2)	0,0001
Cerveza	11,8 (5,9)	14,6 (4,6)	3,3 (2,3)	0,0006
Gaseosa	10,7 (5,7)	14,7 (5,4)	4,0 (2,4)	0,0001

[§]Desviación estándar [†]Mediana [‡]Rango intercuartílico

^ΩTest de Wilcoxon para comparación de medias relacionadas

6. Discusión

El objetivo de este estudio fue identificar la marca de resina que lograba mayor pigmentación al ser sumergidas en los diferentes medios acuosos como la cerveza, el café, el vino tinto y el agua destilada. Los resultados permitieron demostrar que todas las resinas tuvieron un cambio

estadísticamente significativo. Independiente de la marca de resina los resultados demostraron que todas presentaron un cambio de color cualitativo y cuantitativo.

Los resultados de esta investigación mostraron que la bebida que alcanza mayores cambios en la pigmentación de la resina es el café. Estos resultados presentan algunas diferencias con los reportados por Sampredo et al (2014) en su investigación in vitro en donde se observaron cambios en las resinas aplicadas directamente en dientes naturales al ser sumergidas en bebidas durante un periodo de tiempo de 3 y 6 días, determinando que la bebida que más pigmentaba era la gaseosa oscura seguida del café mediante la medición del color inicial y el color final utilizando el espectrofotómetro Vita Easy Shade. Es importante resaltar que estas diferencias en los resultados pudieran deberse a que en este estudio de Sampredo cols se emplearon dientes naturales y las mediciones se llevaron a cabo en la primera semana de exposición a las bebidas (32).

Por otro lado, Sosa (2014) en su estudio refiere que la bebida que provoca mayores cambios en la pigmentación de las resinas fue el vino tinto, seguido del café. No obstante, el estudio en mención realizó la valoración de color con el empleo de la guía visual Vita 3D Master a diferencia de este estudio que realizó la medición de pigmentación mediante un espectrofotómetro. Adicionalmente, la medición de Sosa y cols pudiera estar sujeta a la experticia del evaluador del cambio del color y por lo tanto obtener resultados diferentes a los nuestros. De otro lado, otro aspecto significativo fue el tiempo de inmersión en el que se realizó la valoración del color. Desde el punto de vista metodológico, este estudio realizó la sumersión de las resinas alternando el procedimiento cada cada 24 horas dentro y fuera de las soluciones en evaluación hasta completar 30 días, siendo este elemento diferenciador con respecto a nuestro estudio (33).

Romero (2017) realizó un estudio en el cual determinó la pigmentación en 3 marcas de resinas (Z350-3M, Brillant New line – Coltene, Amaria – VOCO) puestas sobre dientes naturales; la evaluación de color de las mismas fue realizada mediante espectrofotometría (Vita Easy Shade) no obstante, en los resultados se reportó en la escala de color de guía 3D Master. Esta diferencia en el reporte del color no permite hacer una comparación cuantitativa con los datos reportados en nuestro trabajo, sin embargo, este estudio identificó entre un grupo de soluciones acuosas (vino tinto, mate y bebida gaseosa cola) que el vino tinto generó el mayor cambios de pigmentación en las resinas analizadas (34).

El estudio realizado por Balladares (2014), consistió en la sumersión de las piezas dentales, en este caso premolares, cortadas de manera longitudinal con discos diamantados después de realizar la respectiva desinfección. Se estudiaron cinco tipos de bebidas a los cuales se les tomó el grado de acidez con la ayuda de un electrodo. A diferencia del estudio de comparación en este estudio se realizó una sumersión de las piezas dentales en 10 ml de líquido con 1 ml de saliva artificial realizando sumersión durante 5 segundos cuatro veces cada hora y un lavado con saliva artificial durante 15 segundos, procediendo a introducir las piezas en un horno a 37 grados durante 24 horas. Las mediciones se realizaron a los cinco días y se procedió a realizar el mismo procedimiento durante 1 mes. Se encontró una importante pigmentación de las piezas que fueron sumergidas en Coca-Cola y jugo de naranja (35).

Acosta-Valderrama (2014) evaluaron 48 dientes premolares extraídos con fines ortodónticos a los cuales se les realizó la cementación de brackets sumergiéndolos en agua destilada y procedió a des

cementar los brackets a las 24 horas y realizar su pulido. Se sumergieron durante 10 días en Coca-Cola, café y jugo de naranja y se observó mediante la VitaEasy shade que la bebida que generó más cambios fue la Gaseosa oscura Coca-Cola lo cual no coincide con los resultados encontrados en nuestro estudio en el cual se evidenció que la bebida que generó más pigmentación fue el café, seguida del vino tinto y Coca-Cola (36).

Falcao-Spina et al (2015), demostraron en su estudio que la bebida que producía mayores cambios en la pigmentación de las resinas compuestas era el vino tinto, en su estudio utilizó discos de resina de 8mm de diámetro y 1 mm de espesor, a diferencia de las medidas del presente estudio en donde los discos presentaban 10mm de diámetro por 2mm de espesor, lo cual pudo tener influencia en los resultados. Además, Falcao-Spina y cols también realizaron un pulido utilizando discos soft-lex posterior a la inmersión de los discos en las diferentes resinas con lo que encontraron que con este procedimiento adicional se reduce significativamente la pigmentación de las mismas especialmente después de haber sido sumergidas en vino y café. Tavangar et al (2018) encontraron cambios estadísticamente significativos en el cambio de la pigmentación tras someter las resinas a métodos de pulido, llegando a la conclusión que para obtener menor cambio en la pigmentación de las resinas se debe realizar los mejores métodos de pulido (37).

Pino (2015) evaluó la pigmentación de 5 marcas de materiales acrílicos utilizados para prótesis fija provisional en el cual encontró que la bebida que más pigmentaba a todas las marcas era el vino. En este estudio se utilizaron discos con las mismas dimensiones a los utilizados en el presente trabajo, no obstante, los acrílicos fueron sometidos durante 24 horas luego de las cuales se procedió a realizar la medición del cambio del color con el espectrofotómetro VitaEasy shade. Al comparar el estudio de Pino con el descrito en el presente trabajo se encuentra que se emplearon tiempos distintos de sumersión para hacer la valoración del cambio del color (solo 24 horas vs 15 a 30 días), el material evaluado (acrílico vs resina) siendo el acrílico más poroso que la resina. Estas variaciones metodológicas pueden explicar los resultados diferentes entre los estudios (38).

Dentro de las fortalezas del presente estudio cabe mencionar la incorporación de un espectrofotómetro que permitió evaluar de manera objetiva el cambio del color a diferencia de varias de las investigaciones publicadas a la fecha. El VitaEasy Shade eliminó todo sesgo de información que a partir del observador se pudiera producir al realizar la valoración del cambio de color con la guía visual. Así mismo, es importante resaltar que se evaluaron las marcas de resinas más utilizadas en el medio de estética dental por lo que servirá de apoyo al momento de tomar decisiones a las profesiones de odontología clínica.

Dentro de las limitaciones que pudieron ser identificadas en el presente estudio está la presencia de contaminación identificada en las soluciones evaluadas debido al no recambio de las mismas. De alguna manera, la presencia de microorganismos que aprovechan los nutrientes presentes en las soluciones pudiera afectar la pigmentación o interferir en la lectura realizada por el espectrofotómetro. Así, por ejemplo, se puede explicar que en el agua destilada, que se usó como sustancia control, se evidenciara cambios en la lectura del color al inicio y al final del estudio. Otra limitación del estudio es la ausencia de medición de la pigmentación los primeros 6 días de sumersión de los discos, dado que en varias de las publicaciones se llevaron a cabo las mediciones en ese momento y allí identifican el vino tinto como la solución acuosa con mayor pigmentación.

6.1 Conclusiones

En este estudio todas las marcas evaluadas presentaron cambios significativos en la pigmentación al ser sumergidas en medios acuosos tipo agua destilada, café, cerveza, vino tinto y gaseosa negra.

6.2 Recomendaciones

- Evaluar otras marcas de resinas que hayan salido recientemente en el mercado.
- Evaluar otras propiedades como la resistencia.
- Efectuar un recambio de las soluciones en evaluación para controlar la contaminación microbiana.

7. Referencias bibliográficas

- (1) Crispin BJ. Bases Prácticas De La Odontología Estética. 2da Edición. Barcelona, España. Masson,SA. 1998. p.50-60.
- (2) Acta Odontológica Venezolana [Internet] Venezuela. Nexus Radical. Mayo 10 del 2017. Disponible en URL: http://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/evolucion_tendencias_resinas_compuestas.asp#top
- (3) Baratieri LN, Monteiro Junior S, Caldeira de Andrada MA, Cardoso Viera LC, Cardoso AC, Ritter, AV, et al. Resinas Compuestas en: Estética Restauraciones adhesivas directas en dientes anteriores fracturados. 2da ed. Sao Paulo, Brasil: Santos Livraria Editora; 2004. p. 75-107.
- (4) Freedman G. Materiales dentales. En: Odontología Estética Contemporánea. 1era ed. New York, New York USA: Amolca; 2015. p. 34-9.
- (5) Freedman G. Resinas compuestas en dientes anteriores. En: Odontología Estética Contemporánea. 1era ed. New York, New York USA: Amolca; 2015. p. 210-20.
- (6) Importancia de la toma de color en la estética odontológica actual [Internet]. España [citado el día 18 de abril de 2017]. Espidident. Disponible en: <http://espidident.es/odontologia/actualizaciones/616-toma-de-color-en-la-odontologia-actual>
- (7) Barrancos Mooney J, Barrancos P. Operatoria dental integración clínica. 4ta ed. Buenos Aires. Ed Médica Panamericana. 2006. p.
- (8) Orozco Paez J, Beerrocal Rivas J, Diaz Caballero A. Carillas de composite como alternativa a carillas cerámicas en el tratamiento de anomalías dentarias. Reporte de caso. Revista clínica de periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral. [En línea]. Abril del 2015. [Fecha de acceso: 12 de Abril del 2017]; 79-82. URL Disponible: <http://www.sciencedirect.com.bdatos.usantotomas.edu.co:2048/science/article/pii/S0718539115000130>
- (9) Lema Murillo CE. Comparación de la resistencia a la compresión de resinas compuestas nanopartículas fuera y dentro de la fecha de validez. [Tesis]. [Ecuador]. Universidad De las Américas; 2015
- (10) Freedman G. Color y tono. En: Odontología Estética Contemporánea. 1era ed. New York, New York USA: Amolca; 2015. p. 135-48.
- (11) Chaple Gil AM, Cobas YB, Montenegro Ojeda Y, Alvarez Rodriguez J, Clavera Vazquez T. Cierre de diastemas con resinas compuestas híbridas. Rev Cubana Estomatol. [En línea] 2016. [fecha de acceso: 16 de marzo de 2017]; 57. URL Disponible en: http://web.b.ebscohost.com.bdatos.usantotomas.edu.co:2048/ehost/detail/detail?vid=2&sid=e_bfd6fc8-8f2a-4e7b-9e88-8c42321b1dcb%40sessionmgr120&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl
- (12) Miyagawa, Y. Powers, J. Prediction of color of an esthetic restorative material. J. Dent. Res. (1983), 581-82.
- (13) Colgate [Internet] Bogotá, Colombia. Centro de Cuidado Bucal Colgate. Copyright Colgate-Palmolive Company 2010 [Citado el día 23 de Abril del 2017]. URL Disponible en:

<http://www.colgate.com.co/es/co/oc/oral-health/cosmetic-dentistry/veneers/article/dental-veneers-making-your-teeth-beautiful>

- (14) Freedman G. Carillas Directas. En: Odontología Estética Contemporánea. 1era ed. New York, New York USA: Amolca; 2015. p. 406-10
- (15) Baratieri LN, Monteiro Junior S, Caldeira de Andrada MA, Cardoso Viera LC, Cardoso AC, Ritter, AV, et al. Carillas directas con Resina Compuesta en: Estética Restauraciones adhesivas directas en dientes anteriores fracturados. 2da ed. Sao Paulo, Brasil: Santos Livraria Editora; 2004. p. 261-74
- (16) Callegari A, Brito e Dias R. Rehabilitación Estética, Abordajes Precisos y Actuales, 1era ed. Sao Paulo, Brasil. Ed: Amolca. 2015. p. 78
- (17) Lopes Marques SM. Sistemas Restauradores en: Estética Con Resinas Compuestas En Dientes Anteriores, Percepción, Arte y Naturalidad. 1era Edición. Sao Paulo, Brasil. Ed Amolca. 2006. p.1-7
- (18) Chape Gil AM, Gispert Abreu EA. Recomendaciones para el empleo práctico de resinas compuestas en restauraciones estéticas. Rev Cubana Estomatol. 2015.52 (3).48.
- (19) Geissberger M. Materiales Restauradores Directos En: Odontología Estética En La Práctica Clínica. 1era Ed. West Sussex, Reino Unido. Ed Amolca. 2012. p.162-4.
- (20) Sosa D, Peña D, Setién V, Rangel J. Alteraciones del Color en 5 Resinas Compuestas Para el Sector Posterior Pulidas y Expuestas a Diferentes Bebidas. IADR. [Internet]. Febrero del 2014. [fecha de acceso: 25 de abril del 2017]; pag 93. URL Disponible en : [file:///C:/Users/Usuario1/Downloads/5282-19723-1-SM%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Usuario1/Downloads/5282-19723-1-SM%20(2).pdf)
- (21) Anusavise KJ. Phillips, Ciencia De Los Materiales Dentales. 11ava Edición. Gainesville, FL. Elsevier. 2004. p. 75-85
- (22) Barbara Muñoz L.F, Reyes Teran O. Cálculo y Diseño De Una Prensa Hidraulica Tipo “C” Con Capacidad De 20 Toneladas [Tesis]. México, Distrito Federal. Instituto Politecnico Nacional. Escuela Superior De Ingeniería Mecánica Y Eléctrica; 2011
- (23) Lopes Marques SM. Morfología Dentaria y Propiedades Opticas de los Dientes y las Resinas Compuestas en: Estética Con Resinas Compuestas En Dientes Anteriores, Percepción, Arte y Naturalidad. 1era Edición. Sao Paulo, Brasil. Ed Amolca. 2006. p. 42-6
- (24) Barrancos Money J. Consideraciones Estéticas en Operatoria Dental en: Operatoria Dental Avances Clínicos, Restauraciones Estéticas. 5ta Ed. Buenos Aires, Argentina. Editorial Médica Panamericana S.A.S. 2015. p. 367-72
- (25) Lopes Marques SM. Selección de los Colores y las Resinas Restauradoras en: Estética Con Resinas Compuestas En Dientes Anteriores, Percepción, Arte y Naturalidad. 1era Edición. Sao Paulo, Brasil. Ed Amolca. 2006. p.
- (26) 3M [internet] St Paul, MN. 3M. [update: 2017, cited: 30/10/17] 3M.com [about 3 screens]. URL Disponible en: <file:///C:/Users/asus/Downloads/multimedia.pdf>
- (27) GCindidental [internet] India. [update:2017, cited 30/10/17] GCindidental.com [about 3 screens]. URL Disponible en: <http://www.gcindidental.com/products/composite-restoratives/solare-x/>
- (28) Spectra [internet] Brasil. Densply [unpdate:2016, cited: 30/10/17] Go.densply.com [about 2 screens]. URL Disponible en: <http://go.dentsply.com.br/spectra/>
- (29) Ultradentproducts.inc [internet] Colombia. Ultradent.com . [update: 2017, cited 30/10/17] ultradent.com [about 1 screen] URL Disponible en: <https://www.ultradent.com/es-la/Productos-Dentales/Restauracion/Composite-universal/forma/Pages/default.aspx>

- (30) IvoclarVivadent [Internet] IvoclarVivadent Colombia [Update: 2017, cited 30/10/17] Ivoclarvivadent.co.[about 1 screen] URL Disponible en: <http://www.ivoclarvivadent.co/es-co/p/todos/productos/materiales-obturacion/composites/tetric-n-ceram>
- (31) Bermejo B. Estudios experimentales, Matronas Prof [internet], 2008, Fecha de acceso: 20 de agosto de 2017, URL disponible en: <http://www.federacion-matronas.org/rs/191/d112d6ad-54ec-438b-9358-4483f9e98868/531>
- (32) Sampedro Rodriguez AM, Cifuentes S, Evaluacion in vitro del grado de pigmentacion de las resinas Tetric N-Ceram (ivoclar Vivadent), Amelogen Plus (ultradent), Z100(3M), Filtek Z250 XT (3M), al ser sometidas a Nestea, CocaCola y cafe Buen dia. [Trabajo de grado]. Quito,Ecuador: Universidad San Francisco de Quito; 2014
- (33) Sosa D, Peña D, Setián V, Rangel J. Alteraciones del color en 5 resinas compuestas para el sector posterior pulidas y expuestas a diferentes bebidas. IADR: 2014; 96 - 102; deposito legal: PP199902DF817.
- (34) Romero HJ. Efecto de diferentes bebidas en la estabilidad de color de las resinas compuestas para restauraciones directas.
- (35) Balladarres A, Becker M. Efecto in vitro sobre el esmalte dental de cinco tipos de bebidas carbonatadas y jugos disponibles comercialmente en el Paraguay. Mem inst investig. Cienc Salud, Vol. 12(2) Diciembre 2014.10-4
- (36) Acosta-Valderrama A, Figueroa Cadena H, Rivillas Sanchez MC, Delgado Perdomo L, Ruiz Gomez A. Efecto de las soluciones pigmentantes en el color de dientes tratados con ortodoncia fija: estudió in vitro.
- (37) Falcao Spina Dae, Almeida Grossi JR, Schlogel Cunali R, Baratto Filho F, Fernandes da Cunha L, Castiglia Gonzaga C, et al. Evaluation of Discoloration Removal by Polishing Resin Composites Submitted to Staining in Different Drink Solutions. Hindawi Publishing Corporation [16 August 2015]. Volumen 2015, Article ID 853975, 5 page. 2-4.
- (38) Pino F. Estudio comparativo in vitro de resinas acrílicas de uso en prótesis fija provisional [tesis] Bucaramanga - Colombia: universidad Santo Tomas; 2015.

Apéndices

A. Tabla de operacionalización.

VARIABLE	DEF. CONCEPTUAL	DEF. OPERACIONAL	NATURALEZA	ESCALA DE MEDICIÓN	VALOR QUE ASUME	OBJETIVO
TIPO DE RESINA	Clasificación o diferenciación de las diferentes resinas según sus componentes o el tamaño de sus partículas.	Según su composición cada tipo de resina presenta diferentes propiedades de las cuales dependen sus indicaciones.	Cualitativa	Nominal	Resinas híbridas. Resinas de nano relleno.	1.2.3.4.5
MARCA DE RESINA	Forma de registro para identificar diferentes casas comerciales	Marcas comerciales más usadas para realizar carillas en el sector anterior.	Cualitativa	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> • Z350 /3M • SOLARE/GC • SPECTRA/DENTSPLY • EMPRESS/VOCLAR • VIVADENT • BRILLANT /COLTENE 	1,2,3,4,5
TIPO DE MEDIO ACUOSO	Sustancia predominantemente líquida que posee diferentes componentes.	Según las bebidas consumidas por la persona, las carillas en resina compuesta están predispuestas a pigmentarse en mayor o menor grado.	Cualitativa	Nominal	Agua. Vino tinto. Café. Cerveza Gaseosas oscuras.	1,2,4
TIEMPO DE EXPOSICIÓN	Periodo durante el cual se encontrará sometido el objeto al factor externo por evaluar.	Dependiendo del tiempo que permanezcan sumergidos los discos, tendrán diferente cambio de color.	Cuantitativa	Continua	1 mes 2 meses	1,2
COLOR FINAL	Diferencia en la percepción visual en el momento de observar un objeto comparándolo con su tonalidad inicial.	Cambio de tonalidad que adquirirán los discos de resinas después de un periodo de tiempo en el cual se sumergirán en	Cualitativa	Ordinal	A3, A3.5, A4	1,2

		diferentes medios acuosos.			
VALOR INICIAL DE COLOR	Numero inicial determinado por el espectrofotómetro	Se aplicará el uso de un espectrofotómetro el cual será el encargado de indicar el color inicial que tendrán las resinas	Cuantitativa	continua	1,2
VALOR FINAL DE COLOR	Análisis final que nos brindará el espectrofotómetro con respecto al valor adquirido por las resinas.	Número final el cual determinará el valor adquirido por las resinas	Cuantitativa	continua	1,2

B. Instrumento

Universidad Santo Tomás
Facultad de Odontología

Registro _____

**ANÁLISIS DE RESISTENCIA Y PIGMENTACIÓN EN RESINAS USADAS PARA
CARILLAS EN EL SECTOR ANTERIOR.**

El objetivo de este trabajo es identificar el nivel de pigmentación y el grado de resistencia de cinco marcas diferentes de resina. Marque con una X en el recuadro correspondiente a la respuesta dada por la observación realizada.

Variables		
TIPO DE RESINA	Resinas híbridas (1)	
	Resinas de nanorelleno (2)	
MARCA DE RESINA	Z350 /3M (1)	
	SOLARE/GC (2)	
	SPECTRA/DENTSPLY (3)	
	EMPRESS/IVOCLAR VIVADENT(4)	
	BRILLANT/COLTENE (5)	
TIPO DE MEDIO ACUOSO	Agua destilada (1)	
	Vino tinto (2)	
	Café (3)	
	Cerveza (4)	
	Gaseosas oscuras (5)	
TIEMPO DE EXPOSICIÓN	15 días (1)	
	1 mes (2)	
VALOR INICIAL DE COLOR		
VALOR FINAL DE COLOR		

C. Plan de análisis estadístico.

Análisis univariado.

ANALISIS UNIVARIADO		
VARIABLE A TRATAR	NATURALEZA	REPORTE/OPERACIONES
Tipo de resina Marca de resina Tipo de medio acuoso Tiempo de exposición	Cualitativas	Frecuencia absoluta(#) Porcentaje (%)
Valor inicial de color Valor Final de color	Cuantitativas	Shapiro Wilk Medida de tendencia central (media o mediana) Medida de dispersión (desviación estándar o rango intercuartílico)

Análisis bivariado.

VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE	MEDICION ESCALA	O	PRUEBA ESTADÍSTICA
Color final	Tipo de resina	Cualitativa Cualitativa	-	Chi ² ó prueba exacta de Fisher
Color final	Marca de resina	Cualitativa Cualitativa	-	Chi ² ó prueba exacta de Fisher
Color final	Tipo de medio acuoso	Cualitativa Cualitativa	-	Chi ² ó prueba exacta de Fisher
Color final	Tiempo de exposición	Cualitativa Cualitativa	-	Chi ² ó prueba exacta de Fisher
Color final	Valor inicial de color	Cualitativa- Cuantitativa		Shapiro Wilk- Anova o Kruskal Wallis Test
Valor final del color	Tipo de resina	Cuantitativa Cualitativa	-	Shapiro Wilk- T-test o U de Mann Withney
Valor final del color	Marca de resina	Cuantitativa Cualitativa	-	Shapiro Wilk- Anova o Kruskal Wallis Test
Valor final del color	Tipo de medio acuoso	Cuantitativa Cualitativa	-	Shapiro Wilk- Anova o Kruskal Wallis Test
Valor final del color	Tiempo de exposición	Cuantitativa Cualitativa	-	Shapiro Wilk- T-test o U de Mann Withney
Valor final del color	Valor Inicial del color	Cuantitativa- Cuantitativa		Shapiro Wilk-

			Correlación de Pearson o correlación de Spearman
--	--	--	--