

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA**  
**UNAN-LEÓN**  
**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**  
**CARRERA DE ODONTOLOGÍA**



**Monografía para optar al título de Cirujano Dentista.**

*“Comparación de la estabilidad cromática de dos resinas compuestas Filtek™ Z350 XT (3M Espe) y Tetric N-ceram (Ivoclar Vivadent) al ser expuestas a sustancias pigmentantes”.*

**Autores:**

- Br. Humberto Alexander Baca Juárez.
- Br. Adriana Alejandra Castellón Matamoros.
- Br. Leonel David Villavicencio García.

**Tutor:** MSc. Indiana López.

**Asesor:** MSc. Xiomara Castro.

León, octubre de 2017

*“Por la Pertinencia y la Excelencia Académica”*

## **Agradecimientos**

A Dios, nuestra fortaleza, por darnos lo necesario para perseverar y seguir adelante en los buenos momentos y en los no tan buenos.

A nuestros padres y familiares, por su apoyo incondicional en todo nuestro trayecto.

A todos nuestros docentes por motivarnos a culminar nuestra carrera profesional.

A MSc. Indiana López y MSc. Xiomara Castro por su apoyo y tiempo compartido con nosotros, quienes impulsaron esta etapa en nuestra formación profesional.

A MSc. Rembrandt Gutiérrez por disponibilidad y su gran apoyo en el área estadística de los resultados.

A Dra. Brenda Laguna y Dr. Francisco Gallo, poniendo a disposición su laboratorio que hizo posible este trabajo.

A nuestros amigos por confiar en nosotros y haber hecho de nuestra etapa universitaria un trayecto de vivencias de nunca olvidaremos.

## **Dedicatoria**

Queremos dedicar el presente trabajo a Dios, a nuestras familias, tutores y a cada una de las personas que confiaron en nosotros de manera incondicional durante todo este trayecto y a nosotros mismos por no dejarnos vencer.

## Resumen

**Objetivo:** Comparar la estabilidad cromática de resinas compuestas Filtek™ Z350 XT y Tetric N-ceram sumergidas en vino tinto, café y té de limón.

**Material y métodos:** Es un estudio cuasi-experimental, se evaluó la estabilidad de color de resina Filtek™ Z350 XT y Tetric N-ceram. Se sometieron las resinas en tres soluciones pigmentantes: Vino tinto, Te de limón y Café, utilizando además agua destilada como grupo control. La medición del color de las muestras se realizó utilizando el espectrómetro Easyshade, en tres tiempos: 0 horas (inicial), a los 7 días y a los 14 días. Los datos obtenidos corresponden a la escala de la guía de color Vita 3D Master, con las tres dimensiones del color (luminosidad, croma y matiz).

**Resultados:** La resina Filtek y Tetric mostraron su color estable en el grupo control, teniendo una medida inicial de 4M3 y 3L1.5 respectivamente. En el caso de la Filtek pasando de 4M3 a 5M3 lo que indica valores más oscuros, en cuanto al valor L\* en ambas mediciones a los 7 y 14 días exceptuando el grupo control que sostuvo el mismo valor inicial en las mediciones. En la resina Tetric las muestras sufrieron cambios en el valor L\*, c\* intensidad y h\* tonalidad pasando de 3L1.5 (medición inicial) hasta valores de 4L2.5 (café y té) y 5M2 (vino tinto).

**Conclusiones:** Se determinó que las sustancias que mayor pigmentación causaron en ambas resinas en orden descendiente fueron: Vino, café y té. Siendo más estable la resina Filtek z350XT en el tiempo.

**Palabras claves:** Estabilidad cromática, resinas compuestas, sustancias pigmentantes, Filtek™ Z350 XT, Tetric N-ceram, espectrofotómetro Easyshade Advance, Vita 3D Master, l\* luminosidad, c\* intensidad, h\* tonalidad.

## Índice

<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>Planteamiento del Problema .....</b>	<b>4</b>
<b>Hipótesis.....</b>	<b>5</b>
<b>Objetivos .....</b>	<b>6</b>
<b>Marco teórico.....</b>	<b>7</b>
El color y los tejidos dentarios .....	8
El Color .....	9
Propiedades del color .....	10
Guía de colores.....	16
Determinación del color a través del VITA SYSTEM 3D-MASTER.....	16
Espectrofotómetro: VITA Easyshade ® Advance 4.0.....	20
Comparación de resinas compuestas según su tamaño de partículas de relleno.....	23
Propiedades de las resinas.....	24
<b>Material y método .....</b>	<b>28</b>
1) Tipo de Estudio.....	28
2) Área de estudio .....	28
3) Población de estudio.....	28
4) Unidad de análisis: Cada una de las muestras de resina compuesta.....	29
.....	33
5) Criterios de inclusión.....	33
7) Procedimientos para recolección de datos.....	34
9) Aspectos éticos.....	40
10) Plan de análisis de los resultados.....	40
<b>Resultados .....</b>	<b>41</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>50</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>51</b>
<b>Referencia Bibliográfica .....</b>	<b>52</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>54</b>



## **Introducción**

El campo de la odontología ha presentado cambios muy importantes a lo largo de los años, dejando atrás técnicas y materiales que presentaban poca estética, baja funcionalidad y destrucción de tejido sano de forma inadecuada, dando como resultado la concientización de lo importante que es la salud dental, y un aumento en la demanda de tratamientos con estética de alto nivel, a la par de una funcionalidad adecuada, que les brinde sonrisas hermosas con dientes sanos. Gracias a la evolución de los materiales restauradores, es posible cumplir con las expectativas estéticas, fisiológicas, y conservadoras tanto del paciente como del odontólogo, al devolver la forma, función y estética que se ha visto comprometida por lesiones cariosas, fracturas, mal oclusiones o una forma dental inadecuada propia de cada paciente.

Uno de los factores más importantes relacionados con la restauración estética de un diente es el color. El diente natural es policromático, compuesto por estructuras y tejidos con propiedades ópticas diferentes. Reproducir estas características en un material restaurador monocromático con distintas propiedades es un desafío algunas veces imposible. El entendimiento básico de la coloración de los dientes naturales es esencial para elección de tonalidades apropiadas de los materiales restauradores. (Baratieri, 2004)

La evolución de las resinas compuestas se ha dado en busca de lograr la fabricación de un material que solucione estos problemas de restauraciones inestables ante los cromógenos de la dieta. A pesar de esta evolución, los problemas relacionados con la estabilidad cromática en las restauraciones aún permanecen. (Galindo Chalacán & Garrido Villavicencio, 2016)

El diente natural y las resinas compuestas sufren alteraciones de color debido a manchas superficiales y decoloración interna. Las manchas superficiales están relacionadas con la penetración de colorantes provenientes principalmente de alimentos, sustancias cromógenas y cigarrillo, que pigmentan la resina (coloración extrínseca). (Rodríguez G & Pereira S., 2008)



Un estudio realizado por Dr. Luis Felipe Marques de Resende, año 2014, Universidad Federal Juez de fuera, Brasil. El estudio tuvo como propósito evaluar la “Influencia de diferentes sustancias liquidas sobre la estabilidad de color de resinas compuestas y la efectividad del pulido para la recuperación del color original”. Las sustancias cromógenas utilizadas fueron el té de limón, vino tinto, café ,whisky y agua destilada como grupo control y las resinas compuestas fueron la resina Filtek Z350 XT, Tetric N Ceram, Filtek Z250 XT e IPS Impress Direct. Los resultados del estudio demostraron que la resina nano hibrida Filtek Z250 XT presento mayor estabilidad de color en todas las bebidas y la sustancia que causo mayor pigmentación fue el vino tinto seguida del café, té de limón y whisky. Además se encontró que el pulido no fue suficiente para lograr la recuperación del color original así como ninguna presento una estabilidad aceptable con todas las bebidas incluidas en este estudio. (Marques de Resende, 2014)

Otro estudio realizado por la Dra. Andrea Margarita Sampedro Rodríguez, año 2014, Universidad San Francisco de Quito el objetivo del estudio era la “Evaluación In vitro del grado de pigmentación de las resinas Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent), Amelogen Plus (Ultradent), Z100 (3M), Filtek Z250 XT(3M), al ser sumergidas Nestea, Coca Cola, y café Buen día” El resultado que se obtuvo fue que las resinas nano hibridas Tetric N-ceram y Filtek Z250XT manifestaron mayor estabilidad cromática frente a estas sustancias donde la coca cola provoco la mayor variación de color en la estabilidad cromática de las muestras de resina, seguido del café y por último la Nestea (té de limón). (Sampedro Rodríguez , 2014). Los objetivos de la Odontología estética es realizar restauraciones dentales que mimeticen la estructura dental, y pasen desapercibidas por el paciente ya que en ocasiones, las resinas compuestas no van destinadas de manera primaria a resolver un problema funcional, sino estético: tratamiento de manchas o decoloraciones, cierre de diastemas, corrección de mal posiciones dentales, lesiones cariosas en dientes anteriores o traumatismos dentales en el sector dental anterior y es aquí donde se presentan dificultades para los odontólogos ya que se enfrentan con un problema multifactorial.



La reproducción de las características del comportamiento óptico en las restauraciones requiere una correcta interpretación de las variaciones de color, utilizando recursos y efectos con la resina compuesta para alcanzar una correspondencia con los sustratos dentales y aplicando correctamente la resina en el lugar adecuado y con el grosor exacto.

En Nicaragua, dentro de la dieta regular es muy común el consumo de bebidas con colorantes, por ejemplo: te frío, café negro, y en ocasiones especiales el vino tinto o el rosado. Según se reporta en la literatura, este tipo de bebidas puede ocasionar pigmentaciones extrínsecas de las restauraciones estéticas realizadas con composite, cuyo cambio de coloración será más notorio cuando estas se encuentran en el sector anterior. Dado que en nuestro medio este tipo de restauraciones son una alternativa de tratamiento más económica que la cerámica para los pacientes, es común que, el dentista está en la constante búsqueda de resinas con mejores propiedades, en su comportamiento a través del tiempo es decir, marcas de resina compuesta que presenten una excelente estabilidad del color, realizando de esta manera tratamientos más predecibles, sin importar la dieta que tenga el paciente por ende evitando fracasos estéticos.

El presente estudio se basó en evaluar la estabilidad de color que presentaron especímenes de dos marcas de resina compuesta (Filtek™ Z350 XT y Tetric N-ceram (Ivoclar Vivadent) las cuales fueron sumergidas en tres tipos de sustancias cromógenas (vino tinto, café y té de limón), durante un periodo de tiempo determinado; especímenes que fueron evaluados con un lector digital (Espectrofotómetro) para obtener cuál de las resinas resultó más estable a través del tiempo y cuál fue la sustancia que ocasionó la mayor variación cromática. Los resultados obtenidos aportarán información actual, a los estudiantes y tutores de nuestra facultad, y a profesionales que se interesen sobre la temática y como referencia para futuras investigaciones.



## **Planteamiento del Problema**

Con el avance de la odontología estética, que trata de ser lo más conservadora posible, se puede ofrecer a los pacientes una solución rápida y eficaz mediante el uso de restauraciones de resina, pero es necesario conocer la etiología de las alteraciones del color, el comportamiento de los materiales de restauración que se utilizan y la influencia de sustancias cromógenas sobre ellos y de esta manera conocer cuál material es más apto para la realización de tratamientos estéticos en cada caso, donde se pretende conseguir unos resultados, dentro de lo posible lo más cercanos a las expectativas del paciente. Tendiendo esto en cuenta surge la siguiente interrogante:

¿Cuál resina compuesta Filtek™ Z350 XT (3M Espe) y Tetric N-ceram (Ivoclar Vivadent) presenta mayor estabilidad cromática ante la exposición a sustancias cromógenas como el vino tinto, café y té de limón?



## **Hipótesis**

La resina de la marca Filtek™ Z350 XT (3M Espe), presenta mayor estabilidad del color que la resina de la marca Tetric N-ceram (Ivoclar Vivadent), al ser sumergidas en vino tinto, café y té de limón en dos periodos de tiempo.

## **Hipótesis Nula**

No existe diferencia estadísticamente significativa en la estabilidad cromática de la resina compuesta marca Filtek™ Z350 XT (3M Espe) y la resina compuesta Tetric N-ceram (Ivoclar Vivadent), al ser sumergidas en vino tinto, café y té de limón en dos periodos de tiempo.



## **Objetivos**

### **Objetivo General:**

- Comparar la estabilidad cromática de dos marcas de resina compuesta Filtek™ Z350 XT (3M Espe) y Tetric N-ceram (Ivoclar Vivadent) sumergidas en vino tinto, café y té de limón.

### **Objetivos específicos:**

- Determinar la estabilidad cromática de la resina compuesta Filtek™ Z350 XT en el tiempo al ser sumergida en vino tinto, café y té de limón.
- Determinar la estabilidad cromática de resina compuesta Tetric N-ceram (Ivoclar Vivadent) en el tiempo al ser sumergida en vino tinto, café y té de limón.



## **Marco teórico**

Todo lo que nos rodea genera estímulos sensoriales que los sentidos canalizan al sistema nervioso central, para dar lugar a las distintas percepciones. Nuestro conocimiento se construye entonces a través de los sentidos y del dolor. La visión posee receptores capaces de determinar formas, colores y movimientos, que constituyen el conjunto de estímulos físicos transmitidos como impulsos nerviosos, y que en el cerebro generan la representación interna de la sensación o percepción. (Henostroza H., 2006)

Sin luz no hay color. El color científicamente, es un fenómeno físico y un proceso neurofisiológico, de la visión, asociado con las diferentes longitudes de ondas en la zona visible del espectro electromagnético. (Steenbecker, y otros, 2006). La luz natural proviene de una fuente emisora que es el sol, la identificamos con nuestro sistema visual como luz blanca, aun cuando en ella se encuentran todos los colores del espectro. (Steenbecker, y otros, 2006). La luz penetra en el ojo a través de la córnea proyectándose en su parte posterior y estimulando un conjunto de foto receptores, que conforman la retina; la misma que está compuesta por neuronas retinianas especializadas en convertir la luz en impulsos eléctricos. Estos se transmiten a través del nervio óptico al encéfalo, donde se procesan e interpretan generando la percepción (GUYTON, 1997). (Steenbecker, y otros, 2006). Es decir en relación al color, la luz sería la responsable de la existencia del estímulo y, partiendo de la teoría electromagnética, podemos definirla como una forma de energía radiante que se transmite en línea recta mediante ondas electromagnéticas.

Entre sus propiedades como onda esta su naturaleza repetitiva que podemos describir a partir de los términos longitud de onda, periodo y frecuencia. De estas tres variables la que tendrá una relación más directa con el color será la longitud de onda. (Godina, 2010).

Entonces, podemos establecer el espectro electromagnético, en éste, el espacio comprendido entre 400 y 700 nanómetros (la millonésima parte de un milímetro) es el que delimita lo que denominamos luz visible, es decir lo que los humanos podemos ver con nuestros ojos.



La luz de una sola frecuencia se le llama luz monocromática y la luz visible que contiene todas las frecuencias o colores, se denomina luz blanca o poli cromática. Si se hace incidir un rayo de luz blanca sobre un prisma se obtendrá un espectro de colores. Los colores que observamos son de la luz no absorbida, y que por lo tanto ha sido reflejada por el objeto iluminado. Si el objeto iluminado es un diente, muchas de sus caracterizaciones, evidentes por pequeñas diferencias de color, se pierden en una imagen en blanco y negro. (Steenbecker, y otros, 2006)

### **El color y los tejidos dentarios**

El color del diente resulta de la combinación de las propiedades ópticas del esmalte y la dentina; es decir de como la luz se refleja, dispersa, absorbe o transmite, cuando alcanza la estructura dentaria. Dicha interacción es la responsable de la riqueza del color y de las tonalidades que muestra un diente natural, al ser percibidas por el ojo humano. (Henostroza H., 2006)

### **Comportamiento del esmalte**

El esmalte es de estructura cristalina lisa ondulada superficial, por tanto, la luz que incida sobre su superficie tenderá a ser reflejada especularmente. Se comporta como un cuerpo translucido, vale decir, deja pasar la luz y la transmite, dispersándola en su interior debido a su alto contenido de hidroxapatita. Si el esmalte tiene una superficie perfectamente lisa y limpia, la reflexión será de tipo especular, es lo que al diente le da su brillo “natural”. En cambio, si su superficie es irregular (placa bacteriana, descalcificaciones), la reflexión será dispersa y, por lo tanto, el diente se verá con menos luminosidad, aun cuando sus matices y saturaciones sean las mismas. (Steenbecker, y otros, 2006)

### **Comportamiento de la dentina**

Tiene un matiz amarillo con diversas saturaciones, dependiendo de ello de múltiples factores, como la herencia, composición, conformación, etc. Contiene materia orgánica, por lo tanto, la luz proveniente del esmalte que incida sobre su superficie tenderá a ser reflejada en forma cromática y dispersa.



Se comporta como un cuerpo opaco, vale decir, tiene alta tendencia a absorber los matices del espectro del matiz azul, que no son componentes de su matiz amarillo. (Steenbecker, y otros, 2006)

### El Color – **Planteamientos teóricos a través de los años.**

A partir de estudios antropológicos se sabe que el color ha existido en la vida del hombre desde su aparición en la tierra, pero el primero que empezó a estudiarlo fue Aristóteles (384 – 322 AC) que propuso que todos los colores se forman a partir de 4 colores básicos: la tierra, el fuego, el agua y el cielo. Siglos más tarde, Leonardo Da Vinci (1452 – 1519) siguió investigando y describiendo sus teorías. En 1665, Isaac Newton aportó los primeros conocimientos científicos estudiando la desviación de la luz mediante un prisma, según él, el color es un fenómeno objetivo. Goethe (1749 – 1832), aporta, la subjetividad del observador. Los estudios de Newton en 1704, y de Huygens, publicados en 1690, sobre el comportamiento de la luz abren el camino al análisis físico del color. Aunque atribuido solo a Newton ambos fueron los primeros en descomponer de forma científica la luz blanca, haciendo pasar un rayo de luz a través de un prisma (el fenómeno que se observa es el mismo que podemos ver en el arcoíris). (Godina, 2010).

Partiendo de esto se desarrollaron planteamientos teóricos fundamentados en la física en los que se afirma que: cuando nuestros ojos son estimulados simultáneamente y con la misma intensidad por todas las longitudes de onda visible percibimos lo que denominamos “luz blanca”. Cuando solo son estimulados por una parte del espectro visible percibimos “luces coloreadas o luz-color”. Es decir todas las luces-color son una parte de la luz blanca o lo que es lo mismo cada luz color tiene una longitud de onda propia. (Godina, 2010)

Young en la primera mitad del siglo XIX, partiendo de los estudios físicos de la luz y de las teorías desarrolladas por Helmholtz y él en percepción del color establece las bases de la **teoría tricromática**. (Godina, 2010); Luego en 1855 Maxwell aportó las primeras medidas visuales para comprobar la validez de ésta. (Diseño gráfico: Estudio del color: Historia del Color, s.f.)



El descubrimiento de la existencia en la retina de dos fotorreceptores especializados permitió a estos autores indicar un patrón de comportamiento de los conos, estableciendo que éstos estarían divididos en tres grupos cada uno de ellos especializados en la visión de una de las tres longitudes de ondas principales en las que se descompondría la luz blanca, la del rojo (longitudes de onda larga), la del verde (longitudes de ondas medias) y la del azul (longitudes de ondas cortas); pudiéndose ver todos los demás colores por la suma y combinación de las estimulaciones de estos receptores. Los conocimientos de la época en física y neurofisiología permitieron que esta teoría se convirtiera en la base teórica para la explicación del color. (Godina, 2010)

### **Propiedades del color**

Fue **A. H. Munsell** en 1905 quien definió lo que considero características básicas del color: **Matiz**, como la primera cualidad del color porque nos permite diferenciar un color de otro; **Croma** como segunda cualidad, se refiere al grado de pureza o intensidad de un color; **Valor**, tercera propiedad, y que puede ser descrita como la característica por la cual un color puede ser clasificado, como equivalente en luminosidad o claridad a algún miembro de una serie de grises variando del blanco al negro. En 1930 acerca de las propiedades del color según la **Comisión Internacional de Iluminación (CIE)**, un color- pigmento queda definido cuando se especifica su **cromaticidad y luminosidad**, frente a una fuente de iluminación estándar medida en grados Kelvin. (Steenbecker, y otros, 2006). **La cromaticidad** involucra matiz del color y saturación o pureza.

El matiz, es el nombre de un color que tiene una longitud de onda determinada en nanómetros, con el cual describimos un color del espectro (Steenbecker, y otros, 2006). **La luminosidad** es la claridad u oscuridad de un color, y se la define como un atributo de la sensación visual, por el que un área determinada aparece más clara u oscura. (Steenbecker, y otros, 2006).

En un **cuerpo tridimensional** Munsell definió que el color se puede medir tridimensionalmente. Munsell ordenó en su eje central los valores de los colores, que hoy conocemos como **“La escala de luminosidades o claridades”**.



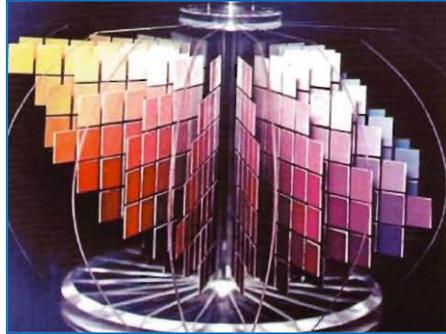
En una escala de grises graduadas del uno al diez. El N° 1 ubicado en la parte inferior corresponde al negro teóricamente puro con un 0% de reflectancia y un 100% de absorción de color. El N°10 ubicado en la parte superior corresponde al blanco teóricamente puro, con un 100% de reflectancia y un 0% de absorción de color. En sentido vertical descendente ordeno los colores de acuerdo con su cromaticidad (Fig. N°1). (Steenbecker, y otros, 2006)



*Figura N° 1. Escala de luminosidades.*

Los diferentes matices se encuentran ubicados en forma circular en plano horizontal. Cada banda de matices la dividí en celdas, ubicando el matiz menos saturado, pegado al eje central de las luminosidades. De esta manera, la celda más externa representa la máxima saturación del matiz de la banda. Este círculo está dividido en 10 matices principales, de los cuales 5 son fundamentales: azul, verde, amarillo, rojo y púrpura. A los cuales se le agregan 5 intermedios: amarillo-rojo, azul-verde, verde-amarillo, púrpura-azul, rojo-púrpura. Cada uno de estos 10 matices tiene saturaciones en una serie de 10. Por lo tanto, el círculo completo tiene 100 colores.

Cada banda no tiene el mismo número de celdas (10), puesto que algunos matices alcanzan la saturación máxima en cortos tramos y otros en tramos más largos (Fig. N° 2). (Steenbecker, y otros, 2006)



*Figura N° 2. Cuerpo tridimensional de color*

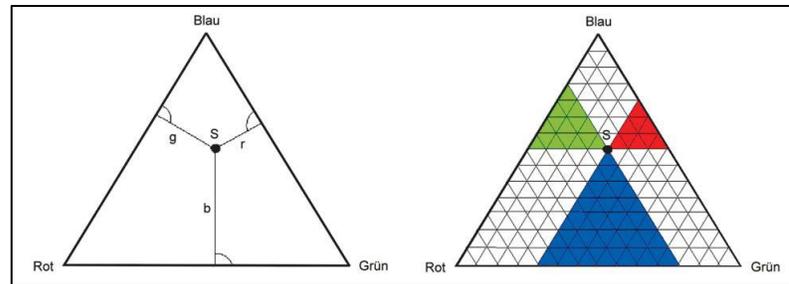
En resumen, en la parte superior del sólido se sitúa el blanco y en la parte inferior el negro, originando como eje del sólido una escala acromática dividida en diez partes que establecerá según la disposición vertical de los matices su *valor (luminosidad)* y según la disposición horizontal (recorrido del radio) su *chroma (saturación)*, teniendo la máxima saturación cada uno de los matices en el perímetro del sólido. (Steenbecker, y otros, 2006)

Como la comparación de una muestra de color a determinar con un patrón estándar es siempre un proceso subjetivo, se buscaba un sistema cromático independiente de patrones. Además, un patrón se vuelve más claro con el paso del tiempo, lo que le hace perder exactitud. Por tanto, la **CIE (Commission Internationale d'Eclairage)** recibió el encargo de desarrollar una tabla de colores normalizada, definida matemáticamente y que cumpliera con los deseos de precisión y objetividad. (Baltzer & Kaufmann, 2004). El desarrollo de dicha tabla en forma de una construcción matemática se basa en el triángulo cromático del físico James C. Maxwell. Este físico escocés presentó en el año 1859 su "**Teoría de la percepción del color**", teoría que representa el origen de la medición del color (colorimetría). Maxwell demostró con ella que todos los colores son generados mediante la mezcla de los tres colores espectrales: rojo, verde y azul.

Él adjudicó los tres colores principales: rojo (R, inglés "red"), verde (G, inglés "green") y azul (B, inglés "blue") a los vértices angulares de un triángulo isósceles y representó de esta manera que cualquier color secundario se halla en el centro de gravedad de la línea que une los colores a mezclar.



La proporción de cada color principal corresponde al área de su triángulo isósceles parcial, definido a su vez por el punto de localización del color secundario dentro del triángulo principal y el lado correspondiente al color en este mismo triángulo (Fig. N° 3). (Baltzer & Kaufmann, 2004)



*Figura N° 3. Izquierda: Triángulo RGB de Maxwell cada color secundario se encuentra en centro de color gravedad de la línea que une los colores a mezclar. Derecha: Representación gráfica de la composición cuantitativa de las proporciones correspondientes de rojo verde y azul en el color secundario S.*

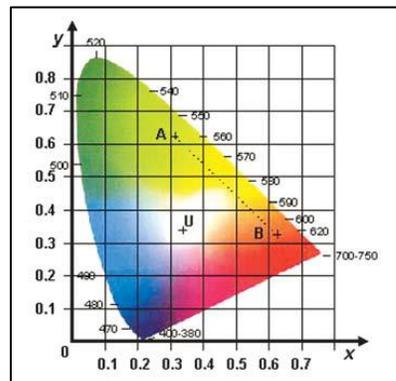
La mezcla en cuestión es definida por sus tres valores R, G y B, conocidos como “valores tricromáticos” (valores triestímulo). Con ello se proporcionan tres variables que caracterizan un color: la tonalidad (en inglés hue), la saturación (en inglés chroma) y la luminosidad o claridad (en inglés value). Al registrar los resultados experimentales en el triángulo, los colores rojo, verde y azul se hallan en los ángulos del triángulo y, en el interior del triángulo, todas las variedades de colores secundarios. En el interior del triángulo estos últimos desembocan en un punto del blanco puro. Partiendo de esta base, la CIE desarrolló en 1931 el diagrama cromático (tabla normalizada, sistema estándar de valencias). Los antiguos valores tricromáticos RGB de Maxwell fueron formulados matemáticamente y sustituidos por los tres nuevos valores triestímulo X, Y, Z. (Baltzer & Kaufmann, 2004).

En el diagrama cromático resultante, el eje horizontal corresponde a los valores de X, y el eje vertical a los valores de Y. En el eje Z, el diagrama XY es sólo un plano en el espacio cromático, el cual recoge la percepción luminosa.



Los planos que se localizan en el eje Z hacia el punto 0 representan colores de luminosidad decreciente. Esto significa que los diagramas correspondientes muestran la apariencia de los colores cuando hay menos luz. En la terminología científica, generalmente más bien sobria, este espacio cromático del sistema CIE-1931 recibe también el nombre de "cucurucho de color". (Baltzer & Kaufmann, 2004)

En esta tabla de color normalizada (CIE 1931) los colores del espectro están dispuestos a modo de una herradura en torno al punto del blanco absoluto, el llamado punto acromático (U). El grado de saturación del color, es decir el colorido o croma, aumenta hacia la periferia. Todos los puntos dentro de la herradura representan una variedad cromática. Trazando una recta de la variedad cromática A la variedad B, sólo es posible generar mediante la mezcla aditiva de colores aquellas variedades cromáticas que se encuentran en la misma recta. Así, por ejemplo, no se puede crear una luz amarilla a partir de la mezcla entre las luces verde, azul y roja, (Fig. N° 4). (Baltzer & Kaufmann, 2004)



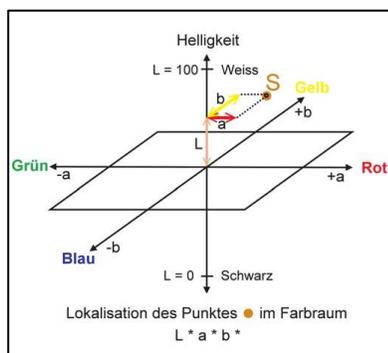
*Figura N° 4. Tabla de color normalizada (CIE 1931)*



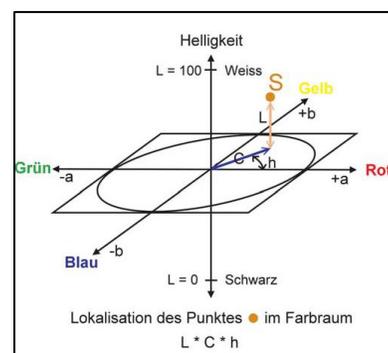
Desgraciadamente, los especialistas en colorimetría no pueden determinar las diferencias entre colores simplemente como distancias en un diagrama. Por ello, los críticos de este sistema siempre han insistido en el inconveniente de que el verde esté sobrerrepresentado, mientras que los tonos rojos, violetas y azules se apiñan en los ángulos.

En 1976 apareció bajo la abreviatura CIE-L\*a\*b\* una nueva métrica, recomendada por la CIE, que experimentó una gran utilización seguidamente, en concreto para objetos no luminiscentes tales como textiles, pinturas y objetos de plástico. (Baltzer & Kaufmann, 2004).

Otra representación del sistema CIE-L\*a\*b\* puede realizarse muy bien con ayuda de los parámetros L\*C\*h\*. Manteniendo la distribución de los colores en el espacio cromático L\*a\*b\*, cambia aquí únicamente el cálculo de la localización del color en el espacio cromático. En el sistema L\*a\*b\* la posición de un color se define con las distancias en las coordenadas L, a y b. En el sistema L\*C\*h\* se define la posición de un color en base a su distancia en la coordenada L (luminosidad, value, altura de la posición del color en relación con el eje L), la dimensión C (intensidad, chroma, distancia del eje L al punto cromático) y el ángulo h (tonalidad, hue, ángulo entre el eje +a y la posición del color). Ambos sistemas se comparan en la fig. N° 5 y fig., N° 6 ambos idénticos en cuanto a la distribución de colores. Únicamente la posición de los puntos cromáticos se calcula de forma diferente. . (Baltzer & Kaufmann, 2004)



**Figura N° 5. El espacio cromático L\* a\* b\*.**



**Figura N° 6. El espacio cromático L\* c\* h\*.**



## **Guía de colores**

Fueron formuladas las guías de colores para representar el rango natural de color del diente. Es el método más utilizado en odontología estética y consiste en la comparación visual de diente con colores estándar que posee una guía de colores. El diente y la guía deben ser observados simultáneamente bajo las mismas condiciones de iluminación (Steenbecker, y otros, 2006) .Sin embargo, estas guías no pueden ser llamadas como ideales pues presentan muchas limitaciones. En ese sentido, la selección del color a través del uso de guías es complejas no solo debido a la falta de estandarización de estas sino también a que cada individuo percibe e interpreta el color de forma diferente. ( Gonçalves Assunção & Falcón Anten, 2009).

## **Determinación del color a través del VITA SYSTEM 3D-MASTER**

En la guía VITA SYSTEM 3D-MASTER® se ofrecen mejores condiciones previas que las demás guías de colores existentes en el mercado; en ella las muestras de color están repartidas según criterios científicos por el espacio cromático con distancias cromáticas uniformes, lo que mejora decisivamente la precisión si se maneja bien. Aquí es muy útil la comprensión de los espacios cromáticos  $L^*a^*b^*$  y  $L^*C^*h^*$ . Ofrece cinco grupos de luminosidad repartidos por el espacio cromático dental a distancias uniformes ( $\Delta L = 4$ ). Los dientes de muestra de los diversos grupos de luminosidad presentan la misma luminosidad (L), distinguiéndose por su intensidad (C) y su diferencia de tonalidad cromática (H) (Fig. N° 7). (Baltzer & Kaufmann, 2004)



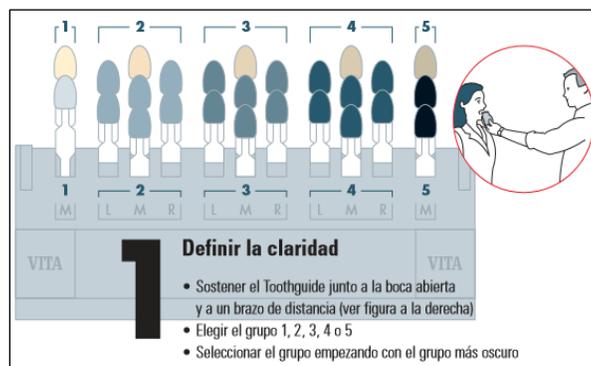
*Figura N° 7. Guía Vita 3D- Master dividida en 5 grupos de luminosidad. En cada grupo se dispone un diente central M2 rodeado de seis dientes para la determinación de las desviaciones de intensidad y tonalidad cromáticas.*



### **Paso 1. Definir la luminosidad**

En cada grupo se encuentra un diente de muestra central M2. Colocando los cinco dientes M2 en el orden de luminosidad decreciente. La precisión a la hora de determinar la luminosidad puede mejorarse abriendo a modo de abanico las cinco muestras centrales M2 por separado sin los dientes complementarios y acercándolas al diente de referencia en la boca situada una al lado de la otra. La comparación debe comenzar con la muestra del medio: 3M2. La decisión de si el diente de referencia es más claro o más oscuro resulta más fácil que la decisión de si el diente es oscuro o más oscuro todavía (Fig. N° 8). (Baltzer & Kaufmann, 2004)

Aproximadamente la mitad de todos los dientes naturales humanos se localizan en el centro, es decir, en el grupo de luminosidad 3. Como consecuencia, desde el punto de vista estadístico conviene comenzar la determinación del grupo de luminosidad partiendo del medio, para decidir a continuación si el diente de referencia es más claro o más oscuro, o si está realmente localizado dentro del grupo de luminosidad 3. (Baltzer & Kaufmann, 2004)

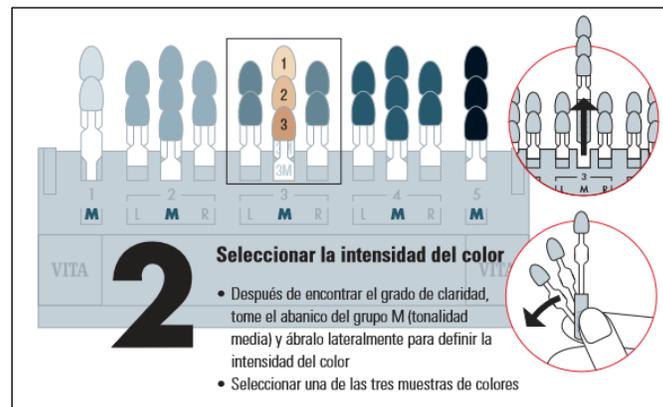


*Figura N°8.*



## **Paso 2. Selección de Intensidad o Saturación**

Las decisiones subsiguientes deben tomarse, por tanto, dentro del mismo grupo de luminosidad. Hay que decidir si se trata de un color más intenso y saturado o de un color más pálido y diluido (Fig. N°9). (Baltzer & Kaufmann, 2004)



*Figura. N°9*

## **Paso 3. Selección de Tonalidad o Matiz.**

La tercera y última decisión se toma únicamente sobre la base de las cuatro muestras restantes: las tres muestras superiores (valores de intensidad entre 1 y 1,5) o las tres muestras inferiores (valores de intensidad entre 2,5 y 3), así como la muestra central, que sigue estando disponible (valor de intensidad 2). Con la determinación de la tonalidad cromática finaliza la selección del color. Hay que constatar si el diente de referencia tiende más hacia lo amarillento (tonalidad cromática L, a la izquierda) o más hacia lo rojizo (tonalidad cromática R, a la derecha) (Fig. N° 10).

Posiblemente no exista ninguna desviación de matiz, con lo cual resulta la tonalidad cromática M (centro). En el caso de dientes extremadamente claros o extremadamente oscuros no cabe esperar desviaciones hacia el amarillo o el rojo, por lo que se puede partir de que las determinaciones de color en el marco de los grupos de luminosidad 1 y 5 resultarán en la tonalidad cromática central M. (Baltzer & Kaufmann, 2004)

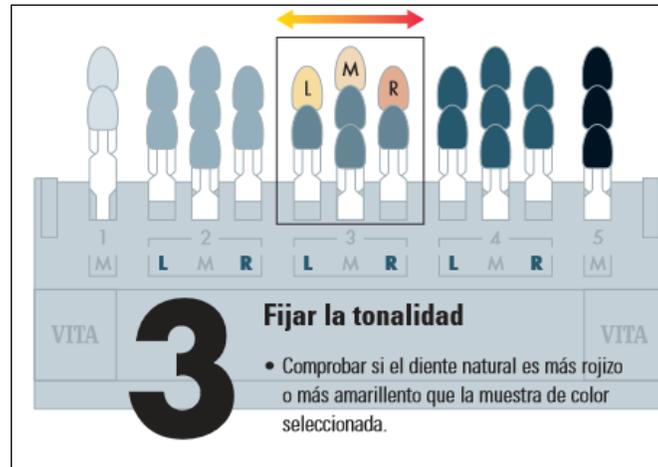


Figura N° 10. El hexágono en torno al valor medio M2: Las muestras que se hallan a la derecha del valor medio neutro M2 tienden al rojizo, las muestras a la izquierda del valor medio neutro tienden al amarillento

El sistema VITA SYSTEM 3D-MASTER® (Fig. N°.11) ofrece para ello las mejores condiciones previas, permite mezclar los colores con un resultado exactamente predecible, lo cual no es posible, por ejemplo, con una mezcla de A2 y C1. Con las 29 muestras pueden combinarse todos los colores secundarios deseados combinando colores M con colores L y colores R. (Baltzer & Kaufmann, 2004)

1M1	1.5M1	2M1	2.5M1	3M1	3.5M1	4M1	4.5M1	5M1
1M1.5	1.5M1.5	2M1.5	2.5M1.5	3M1.5	3.5M1.5	4M1.5	4.5M1.5	5M1.5
1M2	1.5M2	2M2	2.5M2	3M2	3.5M2	4M2	4.5M2	5M2
	1.5M2.5	2M2.5	2.5M2.5	3M2.5	3.5M2.5	4M2.5	4.5M2.5	5M2.5
		2M3	2.5M3	3M3	3.5M3	4M3	4.5M3	5M3
A partir de los catorce colores principales M se obtienen 23 colores secundarios más exactamente definidos								
		2R1.5	2.5R1.5	3R1.5	3.5R1.5	4R1.5		
		2.5R2	2.5R2	3R2	3.5R2	4R2		
		2R2.5	2.5R2.5	3R2.5	3.5R2.5	4R2.5		
VÁ partir de los seis colores R principales se obtienen nueve colores secundarios más exactamente definidos								
		2L1.5	2.5L1.5	3L1.5	3.5L1.5	4L1.5		
		2L2	2.5L2	3L2	3.5L2	4L2		
		2L2.5	2.5L2.5	3L2.5	3.5L2.5	4L2.5		
A partir de los seis colores L principales se obtienen nueve colores secundarios más exactamente definidos								

Figura N° 11. Las 29 muestras de la guía de colores Vita System 3D Master.



Otro de los métodos utilizados para selección del color es la **colorimetría intraoral** que indudablemente permite una evaluación cuantitativa, sin embargo, es un método limitado porque solo permite la lectura del color en un punto a la vez. Desafortunadamente, la percepción del color varía de persona a persona y con el tiempo. ( Gonçaves Assunção & Falcón Anten, 2009). Según el principio de acción, los colorímetros clínicos se basan en análisis de imagen digital RGB (Shadescan, ikam), espectrofotometría (Spectroshade, Easyshade) o colorimetría (Shadevision, Shadeeye-NCC, Digital Shade Guide). El principal inconveniente de estos sistemas electrónicos es su coste económico, muy elevado en algunos casos y en ocasiones la complicación técnica, lo que hace que algunos profesionales desestimen su utilización. (Moscardó & Alemany, 2006).

Para simplificar el proceso de selección del color fueron creados aparatos para facilitar este procedimiento llamados espectrofotómetros, que miden el reflejo espectral de un color y lo traduce en valores numéricos reconocidos internacionalmente. ( Gonçaves Assunção & Falcón Anten, 2009)

#### **Espectrofotómetro: VITA Easyshade ® Advance 4.0**

Permite determinar de forma precisa el color de los dientes naturales y de una amplia variedad de restauraciones. Este aparato es capaz de medir una amplia gama de colores: VITA Linearguide 3D-MASTER, VITA Toothguide 3D-MASTER, incluidos los colores de la BLEACHED SHADE GUIDE, y VITA classical A1–D4.

Este aparato convierte las coordenadas del sistema CIELAB  $L^*a^*b^*$  a valores exactos de la escala cromática Vita3D Master®. Los valores de esta escala son fácilmente reconocidos por el clínico, debido a que los utiliza en su práctica diaria para selección de color de resinas y porcelanas. Adicionalmente, el uso de esta escala permite una evaluación estadística cualitativa que brinda una información más ágil de leer y entender para el especialista. (Santillán Tello, 2015)



## **Resinas Compuestas**

Las resinas compuestas se han introducido en el campo de la Odontología Conservadora para minimizar los defectos de las resinas acrílicas que hacia los años 40 habían reemplazado a los cementos de silicato, hasta entonces los únicos materiales estéticos disponibles. El desarrollo de los composites ha sido y es incesante, lo que obliga a una continua actualización. (Hervás García, Martínez Lozano, Cabanes Vila, Barjau Escribano, & Fos Galve, 2006)

### **Composición de las resinas actuales:**

- *Matriz orgánica:* formada por el bis-gma, también llamada molécula de bowen, que es un monómero integrado por la resina epoxica y una resina vinilica. También se puede utilizar el uretano dimetacrilato (udma), monómero formado por una resina compuesta, originada por la unión de un poliol, un isocianato y un metil metacrilato, y el trietilenglicol dimetacrilato (tegdma). El udma, la bis-gma y el tegdma son los ingredientes de la matriz de resina que más se emplean para formar estructuras de polímero entrecruzado en los selladores y en las resinas compuestas. (Steenbecker, y otros, 2006) (Anusavice, 2004)
- *Plastificantes:* son los destinados a la viscosidad de la matriz orgánica, como el metil metacrilato (mma), el etilenglicol dimetacrilato (egdma) y el trietilenglicol dimetacrilato (tegdma). Dada la pequeña cantidad en que se agregan se les llama oligómeros (materias que encontrándose en una sustancia esta en una cantidad o proporción ínfima) (Anusavice, 2004)
- *Agentes de enlace o acople:* Cumplen la función de unir una partícula inorgánica a la matriz orgánica. Son compuestos orgánicos silánicos, moléculas con duplicidad reactiva, por una parte con el bis-gma y, por otra, con la sílice que contiene el relleno inorgánico que forma la partícula. El primero utilizado fue el vinil silano, que por su baja reactividad ha sido cambiado, en la actualidad, por el gamma 3(metacriloxi) propiltrimetoxisilano. (Anusavice, 2004)



- *Sistema de activacion:* Cualquiera sea la composición o uso que una resina compuesta pueda tener (directo o indirecto), requiere para su polimerización (endurecimiento) de un iniciador de ella, que es el peróxido de benzoilo. (Anusavice, 2004)  
Para ello se puede utilizar agentes físicos como el calor (solo en las resinas indirectas); agentes químicos como una amina terciaria, la dimetil paratoluidina, o el ácido sulfinico (en las resinas de autopolimerización), o fotoquímicos (en las resinas fotopolimerización), en donde un elemento fotosensible es activado por una determinada longitud de onda. Es el caso del éter metílico de la benzoina, que se activa a los 360 nm, vale decir con luz ultravioleta, o una diacetona – amina, como la canforquinona (n-n dimetil amioetil metacrilato), que se activa a los 470 nm bajo una luz visible. (Anusavice, 2004)
- *Inhibidores de la polimerización:* Se añaden a los sistemas de resina para minimizar o prevenir la polimerización accidental o espontánea de los monómeros. (Anusavice, 2004) (Steenbecker, y otros, 2006).
- *Pigmentos:* Óxidos orgánicos con los cuales se puede obtener las tonalidades que permiten reproducir la mayoría de los colores de los dientes. La tonalidad se logra mediante la adición de diferentes pigmentos. Estos pigmentos normalmente son cantidades minúsculas de partículas de óxido de metal. La translucidez y opacidad se ajustan lo necesario para parecerse a las de la dentina y el esmalte. (Anusavice, 2004) (Steenbecker, y otros, 2006)
- *Relleno inorgánico:* Reemplaza, en peso, entre un 50% a 80% a la matriz orgánica, en la composición de una resina compuesta. Se presenta en forma de partículas de diferentes forma y tamaño, en donde el átomo de silicio, siempre está presente. (Anusavice, 2004). Se utiliza como relleno: el cuarzo, la sílice, la sílica pirolítica, cristales o vidrios de bario y estroncio, silicato de litio y aluminio e, incluso hidroxiapatita sintética. (Anusavice, 2004)



El tamaño de la partícula no solo influye en la cantidad de relleno que una resina compuesta tenga, sino que, también, en su facilidad o dificultad de pulido, dureza y resistencia mecánica. (Anusavice, 2004). Son las que proporcionan estabilidad dimensional a la matriz resinosa y mejoran sus propiedades. La adición de estas partículas a la matriz reduce la contracción de polimerización, la sorción acuosa y el coeficiente de expansión térmica, proporcionando un aumento de la resistencia a la tracción, a la compresión y a la abrasión, aumentando el módulo de elasticidad. Es importante resaltar que cuanto mayor sea la incorporación de relleno a la matriz, mejor serían las propiedades de la resina, ya que, produce menor contracción de polimerización y en consecuencia menor filtración marginal, argumento en el cual se basa el surgimiento de las resinas condensables. (Rodríguez & Pereira, 2008)

De acuerdo con el tamaño de la partícula, las resinas compuestas se pueden clasificar en: macropartículas (Cuarzo inorgánico y cristal de bario 0,1 a 100  $\mu\text{m}$ ), micropartículas (sílice pirogénico 0,04  $\mu\text{m}$ ), híbridas (mezcla de macro y micropartículas, vidrio) donde encontramos las convencionales (5  $\mu\text{m}$ ) y las microhíbridas (mezcla de partículas pequeñas, micropartículas y nanopartículas, 1  $\mu\text{m}$  o menos) y por último las de nanopartículas (Sílice pirogénico, Zircona silanizada 20-60 nm). (Rodríguez & Pereira, 2008) (Perfil técnico el producto)

### **Comparación de resinas compuestas según su tamaño de partículas de relleno.**

<b>Tipos de resina compuesta</b>	<b>Carga de relleno</b>	<b>Indicaciones</b>	<b>Marca de resina compuesta</b>
Macropartículas:	Alta carga de relleno (68% a 80%). El Tamaño promedio de partículas es de 8 a 12 $\mu\text{m}$ y hay hasta partículas de 50 $\mu\text{m}$ . (Anusavice, 2004) (Perfil técnico el producto)	Resistencia a la fractura por lo cual su uso favorece al sector posterior. (Perfil técnico el producto)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Filtek P90</li> <li>▪ Filtek P60 (Actualmente en desuso)</li> </ul>



Micro partículas:	Partículas de sílice coloidal como relleno inorgánico; partículas individuales de 0.04 µm. Esto genera una superficie acabada más lisa, terminado más rápido (buena estabilidad de color). (Anusavice, 2004)	Por su suave superficie lisa se ha vuelto la resina de elección para restauraciones estéticas en dientes anteriores. (Anusavice, 2004)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aelite Micronew (Bisco)</li> <li>▪ Clearfilphoto anterior (Kuraray)</li> </ul>
Híbridas:	Sílice coloidal y partículas de cristales que contienen metales pesados; el cristal tiene un tamaño de partícula promedio entre 0.6 y 1.0 µm. Esta distribución puede llevar a una alta carga de material de relleno, lo que dará como resultado una resistencia más alta a la fractura y al desgaste (Anusavice, 2004) (Perfil técnico el producto).	Estos compuestos son ampliamente usados para restauraciones anteriores. (Perfil técnico el producto) (Anusavice, 2004)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Filtek 250 (3M-Espe)</li> <li>▪ Tetric N Ceram (Vivadent)</li> </ul>
Nanorelleno :	Contienen partículas con tamaños menores a 10 nm (0.01 µm). Este relleno se dispone de forma individual o agrupados en "Nanoclusters" de aproximadamente 75 nm. Estos mejoran la Resistencia a la abrasión y la lisura superficial. (Perfil técnico el producto)  Considerados hasta hoy en día como el material compuesto más próximo a lo ideal. (Anusavice, 2004)	Tienen como aplicaciones tanto el sector anterior como en el posterior. (Perfil técnico el producto)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Filtek Z350 (3M-Espe)</li> <li>▪ Brilliant NG (Coltene)</li> </ul>

### Propiedades de las resinas

- *Resistencia al Desgaste:* Es la capacidad que poseen de oponerse a la pérdida superficial, como consecuencia del roce con la estructura dental, el bolo alimenticio o elementos tales como cerdas de cepillos y palillos de dientes (Rodríguez G & Pereira S., 2008)



- *Textura Superficial:* Es la uniformidad de la superficie del material de restauración. (Rodríguez G & Pereira S., 2008)
- *Coefficiente de Expansión Térmica:* Es la velocidad de cambio dimensional por unidad de cambio de temperatura. Un bajo coeficiente de expansión térmica está asociado a una mejor adaptación marginal. Las resinas compuestas tienen un coeficiente de expansión térmica unas tres veces mayor que la estructura dental, lo cual es significativo, ya que, las restauraciones pueden estar sometidas a temperaturas que van desde los 0° C hasta los 60° C. (Rodríguez G & Pereira S., 2008)
- *Sorción Acuosa (adsorción y absorción) y Expansión Higroscópica:* Está relacionada con la cantidad de agua adsorbida por la superficie y absorbida por la masa de una resina en un tiempo y la expansión relacionada a esa sorción.  
La incorporación de agua en la resina, puede causar solubilidad de la matriz afectando negativamente las propiedades de la resina fenómeno conocido como degradación hidrolítica. Dado que la sorción es una propiedad de la fase orgánica, a mayor porcentaje de relleno, menor será la sorción de agua. Baratieri y Anusavice refieren que la expansión relacionada a la sorción acuosa es capaz de compensar la contracción de polimerización. Las resinas Híbridas proporcionan baja sorción acuosa. (Rodríguez G & Pereira S., 2008)
- *Resistencia a la Fractura:* Es la tensión necesaria para provocar una fractura (resistencia máxima). Las resinas compuestas presentan diferentes resistencias a la fractura y va a depender de la cantidad de relleno. (Rodríguez G & Pereira S., 2008)
- *Resistencia a la Compresión y a la Tracción:* Son muy similares a la dentina. Está relacionada con el tamaño y porcentaje de las partículas de relleno: A mayor tamaño y porcentaje de las partículas de relleno, mayor resistencia a la compresión y a la tracción. (Rodríguez G & Pereira S., 2008)
- *Módulo de elasticidad:* indica la rigidez de un material. Un material con un módulo de elasticidad elevado será más rígido; en cambio un material que tenga un módulo de elasticidad más bajo es más flexible. En las resinas compuestas esta propiedad igualmente se relaciona con el tamaño y porcentaje de las partículas de relleno: A mayor tamaño y



porcentaje de las partículas de relleno, mayor módulo elástico. (Rodríguez G & Pereira S., 2008)

- *Radiopacidad:* Un requisito de los materiales de restauración de resina es la incorporación de elementos radio opacos, tales como, bario, estroncio, circonio, zinc, iterbio, itrio y lantano, los cuales permiten interpretar con mayor facilidad a través de radiografías la presencia de caries alrededor o debajo de la restauración. (Rodríguez G & Pereira S., 2008)
- *Contracción de Polimerización:* Es el mayor inconveniente de estos materiales de restauración. La contracción de polimerización de las resinas es un proceso complejo en el cual se generan fuerzas internas en la estructura del material que se transforman en tensiones cuando el material está adherido a las superficies dentarias. Según Chen y col., (80) las tensiones que se producen durante la etapa pregel, o la etapa de la polimerización donde el material puede aún fluir, pueden ser disipadas en gran medida con el flujo del material. Pero una vez alcanzado el punto de gelación, el material no fluye y las tensiones en su intento de disiparse pueden generar: 1. Deformación externa del material sin afectar la interfase adhesiva (si existen superficies libres suficientes o superficies donde el material no está adherido). (Rodríguez G & Pereira S., 2008) 2. Brechas en la interfase dientes restauración (si no existen superficies libres suficientes y si la adhesión no es adecuada). (Rodríguez G & Pereira S., 2008) 3. Fractura cohesiva del material restaurador (si la adhesión diente-restauración es buena y no existen superficies libres). (Rodríguez G & Pereira S., 2008)
- *Estabilidad del color:* Se define como la resistencia del material al cambio de color. (Santillán Tello, 2015)

Una vez ocurrida la fotoactivación de la resina compuesta, esta inicia un proceso denominado “fase oscura” de la polimerización que dura aproximadamente 24 horas, en la cual se alcanza el grado de conversión definitivo. En este sentido, al concluir este proceso y dado que el material ya se encuentra en la boca, expuesto al medio oral, este puede sufrir algunas alteraciones de color con el transcurso del tiempo. (Santillán Tello, 2015)



Se ha descrito tres tipos de alteraciones cromáticas en las resinas. Es importante destacar que las resinas fotopolimerizables son mucho más estables al cambio de color que aquellas químicamente activadas. (Rodríguez G & Pereira S., 2008)

En primer lugar pigmentaciones externas, que están relacionadas con las propiedades de la superficie dental, entre ellas, un inadecuado pulido. En estos casos, se produce acúmulo de placa bacteriana y tinción superficial. Se previenen con una apropiada higiene oral. En segundo lugar, las subsuperficiales, que se producen por degradación superficial o por la ligera penetración o absorción de sustancias pigmentantes en el compuesto de resina. Las manchas superficiales están relacionadas con la penetración de colorantes provenientes principalmente de alimentos y cigarrillo, que pigmentan la resina. (Rodríguez G & Pereira S., 2008).

En el fundamento del cambio del color refiere al tipo de monómero que se utiliza, que generalmente son resinas bisfenol A glicidil metacrilato (Bis-GMA), uretano dimetacrilato (UDMA) y las etoxibisfenol-A diacrilato. Ahora bien cuanto mayor sea el grado de conversión, menor será la adsorción acuosa. Por tanto el matiz del polímero será más estable e impedirá la difusión del colorante en la resina. Como resumen a lo antes expuesto se orienta a la búsqueda de resinas que utilicen UDMA, las cuales por su menor peso molecular necesitan menor cantidad de monómeros de bajo peso molecular TEGDMA para facilitar su manipulación y que el de las resinas Bis GMA. Por último, decoloración interna es el resultado de un proceso de fotooxidación de algunos componentes químicos de la resina. Las aminas utilizadas como activadores del proceso de polimerización son las responsables de esta alteración cromogénica. (Santillán Tello, 2015)



## **Material y método**

### **1) Tipo de Estudio**

El presente trabajo de investigación es de tipo Cuasi-Experimental.

### **2) Área de estudio**

La elaboración de los especímenes y sus mediciones se realizaron en la clínica privada Club de la Salud oral en el periodo de julio – agosto de 2017. Esta clínica está ubicada en Villa Fontana en la ciudad de Managua. Cuenta con varios módulos de atención odontológica especializada y un laboratorio dental de alta tecnología, que labora para la misma clínica y otras del país; de los cuales son propietarios la Dra. Brenda Laguna y su esposo el Dr. Francisco Gallo. Nuestro proceso se llevó a cabo en el laboratorio dental, este se encuentra climatizado con aire acondicionado, cuenta con modulo portátil para la conexión de piezas de baja y alta velocidad, maquina recortadora de yeso, prensas para muflas de prótesis totales, mezcladoras al vacío, maquinarias para la elaboración de prótesis con sistema CAD-CAM, un espectrofotómetro Easy Shade Advance de Vita, un lavamanos y varios estantes con aparatos y materiales dentales.

### **3) Población de estudio**

Para la realización de esta investigación los materiales restaurativos a ser evaluados por su estabilidad del color fueron: resina nanoparticulada Filtek™ Z350 XT (3M Espe) y resina nanohíbrida Tetric N-ceram (Ivoclar Vivadent). Para determinar la relación entre los materiales restaurativos y las soluciones cromógenas se obtuvieron 8 grupos; 4 grupos para resina Filtek™ Z350 XT (3M Espe) y 4 para resina Tetric N-ceram (Ivoclar Vivadent) con 5 muestras en cada sustancia (Vino tinto, café, té de limón y agua) siendo un total de 40 discos de resina compuesta.



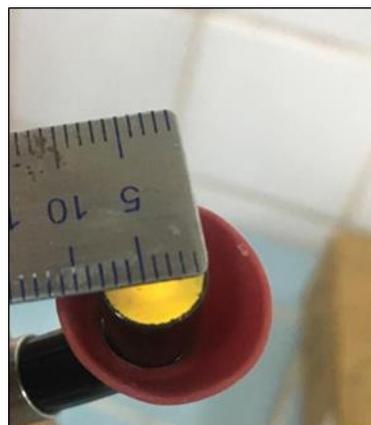
#### **4) Unidad de análisis: Cada una de las muestras de resina compuesta.**

A continuación se fabricaron 40 especímenes en forma de disco, hechos de resina compuesta de la marca *Filtek™ Z350 XT (3M Espe)* y *Tetric N-ceram (Ivoclar Vivadent)*. Los pasos para fabricar cada uno de los discos fueron los siguientes:

**Paso N° 1.** Antes de iniciar con la fabricación de los especímenes, se procedió a verificar la intensidad lumínica en nanómetros de la lámpara de fotocurado LED (Marca 3M) que se utilizó para la polimerización de los especímenes utilizando una Radiómetro (Marca Coltene). (Fig. N°1). Esta estaba dentro de los estándares correctos (por encima de 450 nanómetros). También se verificó que la fibra óptica de esta estuviera en buen estado y tuviera un diámetro aproximadamente de 8 mm que logró abarcar el espacio suficientemente necesario de las muestras, al momento de realizar la fotopolimerización (Fig. N°2).

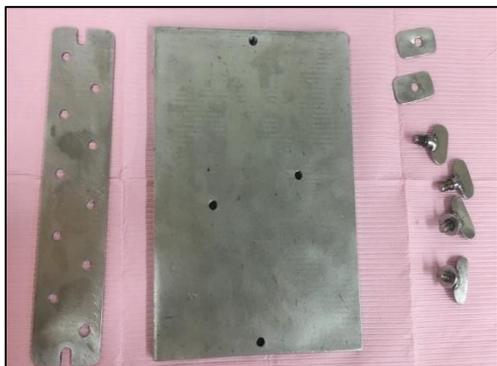


*Figura N° 1. Medición de lámpara de fotocurado led utilizando Radiómetro.*



*Figura N°2. Medición de fibra óptica de lámpara de fotocurado led utilizando una regla milimétrica.*

**Paso N° 2.** Se procedió a realizar las muestras de resinas compuestas utilizando el posicionador para curado de las resinas. Este posicionador está hecho de acero inoxidable y presenta orificios con medidas estandarizadas las cuáles son las siguientes: 8 mm de diámetro y 2 mm de espesor, para asegurar la polimerización total de las muestras (Fig. N°3, N°4 y N°5).



*Figura N°3. Posicionador de curado de resina desarmado.*



*Figura N°4. Posicionador de curado de resina armado.*

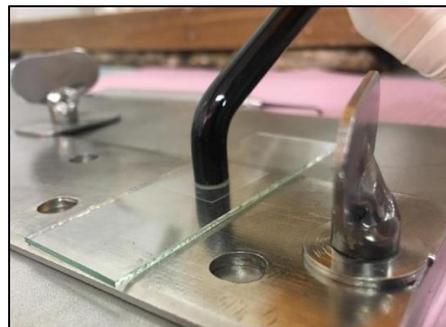


*Figura N°5. Orificios de posicionador (2mm)*

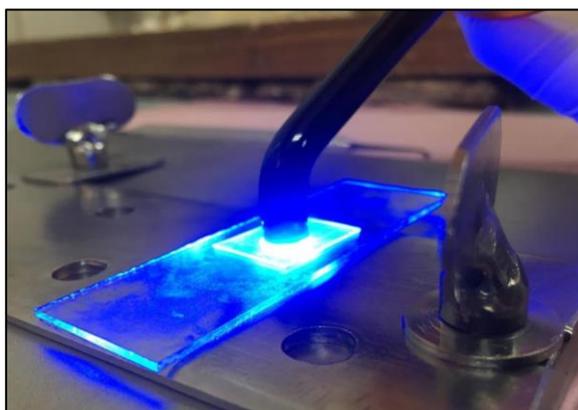
Las muestras o discos de resina se elaboraron mediante la inserción de incrementos de resina compuesta (Fig. N°6) con ayuda de la espátula de resina Hu-friedy donde se apoyó encima una lámina de acetato para la eliminación de la capa inhibida y sobre ella el portaobjetos para terminar de compactar y eliminar el exceso de material y obtener una superficie plana y sin formación de burbujas, obteniendo dos milímetros de distancia con la lámpara. (Fig. N°7) donde luego se procedió a la fotopolimerización del material utilizando una lámpara de fotocurado LED durante 40 segundos (fig. N°8).



*Figura N°6. Condensación de la resina compuesta en los orificios con ayuda de espátula Hu-Friedy.*



*Figura N°7. Colocación de láminas de acetato y portaobjetos sobre muestras de resina.*



*Figura N°8. Fotopolimerización del material utilizando una lámpara de fotocurado LED durante 40 segundos.*

Obteniendo discos de resina de diámetro igual al de los agujeros del posicionador (8mm de diámetro y 2 mm de espesor). Siendo un total de 40 muestras, 5 por cada grupo de sustancia (Café, Vino, Té, Agua) y los dos tipos de resina.

**Paso N° 3.** Se sumergieron los especímenes en un frasco de vidrio estéril con agua destilada, el cual se introdujo dentro del aparato de lavado ultrasónico para asegurarnos eliminar excesos o virutas del metal. (Fig. N°9). El mecanismo de limpieza ultrasónico es un efecto creado por la acción de ondas acústicas de alta frecuencia; siendo este un excelente método para la eliminación de aceites, grasas, limaduras, pequeñas virutas, polvos de las superficies, biopelícula, desechos orgánicos, etc. (Clínica Estética Odontológica, 2015)



*Figura N°9. Especímenes de resina compuesta dentro de lavadora ultrasónica.*

**Paso N° 4.** Al pasar las 24 horas de la oscura de la resina, los cuerpos de prueba fueron sometidos a técnica de pulido bajo la siguiente estandarización:

1. Se eliminaron excesos dejando lisa la superficie con discos flexibles: Sof-Lex™ de grano grueso a baja velocidad, 8000 rpm  $\pm$ 1500.
2. Para el pre pulido se utilizó discos flexibles: Sof-Lex™ de grano mediano a una velocidad media por 15 a 20 segundos (Fig. N°10).
3. Seguido se utilizó la pasta diamantada de pulido, primeramente de 1 micra, y luego de 0.5 micras, diseñada para el pulido final de restauraciones de composites, la cual se proporcionó en la rueda de fieltro seca y sobre la superficie de la muestra a baja velocidad, aumentando ligeramente la presión y la velocidad; con un movimiento circular de pulido para un lustre final; siguiendo las instrucciones del fabricante (Fig. N°11).



*Figura N°10. Discos para Sof-Lex*



*Figura N°11. Pasta pulidora diamantada.*

### **5) Criterios de inclusión**

- Discos de resina con 8 mm de diámetro y 2 mm de espesor.
- Discos de resinas libres de líneas de fracturas.
- Discos de resinas pulidos correctamente.
- Discos de resinas no contaminados antes y durante el proceso.
- Discos de resinas libres de excesos de material y/o burbujas al momento de confeccionarlos (Presión utilizando lámina de acetato y portaobjetos).

### **6) Operacionalización de las variables.**

#### **a) Variables:**

- Estabilidad Cromática
- Resina compuesta
- Sustancias cromógenas
- Tiempo



**b) Operacionalización:**

Variable	Concepto	Indicador	Valores
<b>Estabilidad Cromática</b>	Capacidad de la resina compuesta de conservar su color original.	Longitud de onda de Espectrofotómetro Easyshade Advance	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luminosidad: 1-5</li> <li>• Croma: 1-3</li> <li>• Tonalidad: L-M-R</li> </ul>
<b>Resina compuesta</b>	Polímero utilizado en odontología para la restauración de dientes, compuesto por una parte orgánica y otra inorgánica.	Marca Comercial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Filtek™ Z350 XT (3M Espe)</li> <li>• Tetric N-ceram (Ivoclar Vivadent)</li> </ul>
<b>Sustancias cromógenas</b>	Sustancia que produce coloraciones	Tipo de sustancia asignada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vino tinto Frontera</li> <li>• Café presto</li> <li>• Te de limón Lipton</li> </ul>
<b>Tiempo</b>	Tiempo de exposición de los especímenes a las bebidas cromógenas.	Días	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor inicial</li> <li>• 7 días</li> <li>• 14 días</li> </ul>

**7) Procedimientos para recolección de datos**

Lo primero que se realizó fue investigar en los depósitos dentales de la ciudad de León los nombres de las marcas de resina compuesta que tienen siempre disponibles en venta para luego proceder a diseñar una encuesta con 6 preguntas la cual se decidió aplicar a todos los miembros de la ASOCIACION DE CIRUJANOS DENTISTAS LEON y así de esta manera conocer que marcas de resina compuesta y que color eran más utilizadas en la ciudad de León. Los resultados de la encuesta ayudó a definir las resinas y el color que se procedió a estudiar: resina nanoparticulada Filtek™ Z350 XT (3M Espe) y resina nano híbrida Tetric N-ceram (Ivoclar Vivadent) ambas color A3.



Se realizaron investigaciones sobre las sustancias cromógenas que existen y afectan a la estabilidad cromática de las resinas compuestas.

Según su consumo per cápita en Nicaragua se decidió utilizar tres sustancias: el Café (En este caso Café Presto) según estadísticas es una marca muy popular en este país; vino Tinto tiempo en supermercados y el té de limón (En este caso Lipton) ya que es una bebida muy común desde ventas particulares como restaurantes en Nicaragua. Según el cálculo matemático realizado tomando en cuenta los valores de referencia sobre el consumo per cápita en un año de las sustancias elegidas (Por ejemplo: Café, el consumo en un año 2.1 kg, en un día 7.6 mg; 3 tazas al día) obtuvimos un tiempo aproximado de 7 días equivalente a un año, por lo cual se decidió tomar una medición utilizando el espectrofotómetro antes de sumergir las muestras en las sustancias lo que llamaríamos tiempo cero (T0), una segunda medición a los 7 días y una tercera a los 14 días para evaluar gradualmente los cambios en el color de la resina.

### **8) Instrumentos para recolección de datos**

Se utilizaron fichas, donde se especificó en una tabla el tipo de resina compuesta de la que está hecha la muestra, el número de muestra, a que grupo de sustancia cromógena fue sometida y el dato de la medición del color a través del espectrofotómetro Easysshade de la casa VITA (Lectura 3D master) por periodos (antes de ser sumergidas en sustancias cromógenas (Tiempo 0) y después de ser sumergidas en sustancias cromógenas en un periodo de 7 días y por ultimo después de 14 días). Los operadores (tres en total) realizaron el análisis primero de manera personal y luego de manera estandarizada sobre la misma muestra y al mismo tiempo. Luego de la medición de cada muestra se procedía a llenar cada ficha las cuales estaban enumeradas y se llenaba con los datos necesarios.

### **Materiales**

- Agua Destilada.
- Bolsas para esterilizar.
- Café presto (Bolsita de 1.8 gramos).



- Calibrador metálico.
- Cámara fotográfica.
- Campos desechables.
- Cinta rotuladora.
- Discos flexibles: Sof-Lex™ de grano grueso, mediano y fino.
- Espátula de resina Hu- Freidy.
- Espectrofotómetro Vita Easyshade Advance.
- Gabachas manga larga blancas.
- Guantes desechables.
- Instrumento de recolección de datos.
- Jeringas desechables 10 CC.
- Láminas de acetato.
- Láminas de vidrio (Portaobjetos).
- Lámpara de fotocurado LED.
- Lavadora ultrasónica.
- Nasobucos desechables.
- Pasta pulidora diamantada: Ultradent® Diamond Polish (De 0.5 y 1 micra).
- Pieza de mano de baja velocidad.
- Pinza mosquito o pinzas algodónera.
- Posicionador para curado de resinas.
- Radiómetro marca Coltene.
- Recipientes contenedores herméticos para muestras.
- Resina Compuesta Filtek Z350 XT (3M Espe) Dentina en color A3.
- Resina Compuesta Tetric N-ceram (Ivoclar Vivadent) Dentina en color A3.
- Ruedas de fieltro para pasta de pulido.
- Te de limón Lipton (Botella 500 ml).
- Termómetro digital.
- Vino Tinto Frontera (Concha y Toro, Merlot botella de 750 ml).



Para determinar entonces la relación entre los materiales restaurativos y las soluciones cromógenas de los 8 grupos se evaluó la estabilidad de color y luminosidad. Para la medición inicial de color de las muestras se utilizó el Espectrómetro Easyshade Advance el cual se encuentra calibrado por la empresa Vita (Fig. N°12).



*Figura N°12. Espectrofotómetro Vita Easyshade Advance.*

Los investigadores, fueron entrenados para el manejo del aparato por un técnico dental profesional capacitado el cual era el dueño del espectrofotómetro.

**Paso N°1.** Antes de la medición con el espectrofotómetro se procedió a la calibración de tipo automática del mismo, donde se coloca el aparato en el soporte para bloque de calibración, de forma que la punta quede enrasada y en ángulo recto con el bloque de calibración y presionar el bloque hacia abajo, asegurándose de que la pieza de mano esté bien alojada en el soporte para bloque de calibración. En el centro de la unidad de carga se ilumina un LED verde, y poco después la punta de medición de la pieza de mano ilumina el bloque de calibración. El final de la calibración se indica mediante tres breves señales acústicas. (Fig.N°13). Una vez realizada la calibración, aparece el menú de medición y el aparato está listo para su uso (Fig.N°14 y Fig.N°15)



*Fig. N°13. Colocación del aparato para calibración automática*



*Fig. N°14. Calibración Manual del Espectrofotómetro.*



*Fig. N°15. Calibración Manual del Espectrofotómetro.*

Luego se procedió a seleccionar el método a seguir según la guía de referencia (Vita Classical o 3D Máster). En este estudio se utilizó la lectura 3D Master. Expresado por la comisión internacional d'Eclairage (de Iluminación) CIE, como coordenadas ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) y grabadas como base (Fig. N°16)



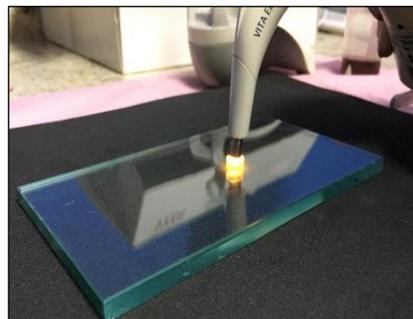
*Fig. N°16.*



**Paso N° 2.** Se procedió a la medición inicial (Tiempo 0) de los especímenes con el Espectrofotómetro Vita Easyshade Advance, colocando los especímenes sobre una loseta de vidrio con fondo negro. (Fig. N°17, Fig.N°18). Se utilizaron las medidas y procedimientos que ofrecía el manual del aparato.

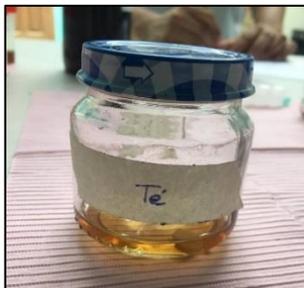


*Fig. N°17. Muestra de resina compuesta sobre loseta de vidrio lista para la medición.*



*Fig. N° 18. Medición de color de la muestra a través del espectrofotómetro.*

**Paso N° 3.** Posteriormente, las muestras fueron sumergidas en 5 cc de las diferentes sustancias cromógenas, utilizando pinzas mosquitos para evitar la manipulación directa de los especímenes. Los cuales fueron evaluados a los 7 días y a los 14 días repitiendo en cada uno de estos periodos el mismo procedimiento utilizado para la medición inicial, exceptuando el baño ultrasónico el cual sólo se realizó antes de la primera medición. Los 5 especímenes de cada grupo fueron almacenados en recipientes de vidrio, cerrados y a temperatura ambiente, cubriéndolos con cinco mililitros de la sustancia cromógena líquida sobre la superficie de la muestra, la cual fue dispensada en los recipientes utilizando jeringas de 10 cc y evaluando la temperatura (27 ° C) del líquido con un termómetro digital (Fig. N°19, N°20 y N°21).



*Figura N°19. Muestra de resina compuesta sumergida en té de limón.*



*Figura N°20. Muestra de resina compuesta sumergida en vino tinto.*



*Figura N°21. Muestra de resina compuesta sumergida en café.*

**Paso N° 4.** Se procedió a realizar las lecturas siguientes correspondientes a los períodos antes mencionados (7 y 14 días) utilizando el mismo protocolo (En estas mediciones fueron recuperados y secados con aire a presión para la toma de color)

### **9) Aspectos éticos**

Tomando en cuenta la declaración de Helsinki de la AMM; principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos (Asociación Médica Mundial, 2013), debido a que nuestro estudio para su desarrollo no involucró la participación de pacientes, las normas mencionadas en este no fueron aplicables.

### **10) Plan de análisis de los resultados**

Los datos obtenidos se ingresaron en una base de datos en el programa SPSS V2.0, se organizaron y presentaron los resultados en tablas de frecuencias absolutas; a los resultados se les aplicó una prueba no paramétrica: Chi cuadrado.



## Resultados

**Tabla 1 y 2. Estabilidad cromática de resina filtek Z350XT después de ser sometida a sustancias pigmentantes por un periodo de 7 días (equivalente a un año).**

**Valor inicial:** las muestras de resina Filtek Z350XT antes de ser sumergidas en sustancias pigmentantes (Vino tinto, Café y té de limón) presentaron estabilidad cromática mostrando en el espectrofotómetro el mismo valor: 4M3.

Lectura a los 7 Días	Sustancia Pigmentante (Café)	Sustancia Pigmentante (Vino)	Sustancia Pigmentante (Té)	Sustancia Control (Agua)
Disco 1	5M3	5M3	4M3	4M3
Disco 2	5M3	5M3	5M3	4M3
Disco 3	5M3	5M3	4M3	4M3
Disco 4	5M3	5M3	5M3	4M3
Disco 5	5M3	5M3	4M3	4M3

7 DÍAS		
FILTEK Z350		
Sustancias Pigmentantes	4M3	5M3
Café		5
Vino		5
Té	3	2
Agua	5	

Encontramos que las muestras de resina Filtek Z350XT después de ser sumergidas en sustancias pigmentantes) en un periodo de 7 días, presentaron cambios en su estabilidad

*Comparación de la estabilidad cromática de dos resinas compuestas Filtek™ Z350 XT (3M Espe) y Tetric N-ceram (Ivoclar Vivadent) al ser expuestas a sustancias pigmentantes.*



cromática todas aquellas que fueron sumergidas en café y vino tinto (valor: 5M3) exceptuando el té de limón donde la mayoría de las muestras se mantuvieron estables (4M3).

**Tabla 3 y 4. Estabilidad cromática de resina filtek Z350XT después de ser sometida a sustancias pigmentantes por un periodo de 14 días (equivalente a dos años).**

Lectura a los 14 días	Sustancia Pigmentante (Café)	Sustancia Pigmentante (Vino)	Sustancia Pigmentante (Té)	Sustancia Control (Agua)
Disco 1	5M3	5M3	5M3	4M3
Disco 2	5M3	5M3	5M3	4M3
Disco 3	5M3	5M3	5M3	4M3
Disco 4	5M3	5M3	5M3	4M3
Disco 5	5M3	5M3	5M3	4M3

<b>14 DÍAS</b>		
Sustancias Pigmentantes	<b>FILTEK Z350</b>	
	4M3	5M3
Café		5
Vino		5
Té		5
Agua	5	

Encontramos que las muestras de resina Filtek Z350XT después de ser sumergidas en sustancias pigmentantes) en un periodo de 14 días, se mantuvieron estables con respecto a la medición anterior (7 días: 5M3) todas aquellas que fueron sumergidas en café y vino tinto y



finalmente aquellas que fueron sumergidas en té de limón y todavía no presentaban cambios lo hicieron con el mismo valor de las demás (5M3).

**Tabla 5 y 6. Estabilidad cromática de resina Tetric N- Ceram después de ser sometida a sustancias pigmentantes por un periodo de 7 días (equivalente a un año).**

**Valor inicial:** las muestras de resina Tetric N-Ceram antes de ser sumergidas en sustancias pigmentantes (Vino tinto, Café y té de limón) presentaron estabilidad cromática mostrando en el espectrofotómetro el mismo valor: 3L1.5

Lectura a los 7 días.	Sustancia Pigmentante (Café)	Sustancia Pigmentante (Vino)	Sustancia Pigmentante (Té)	Sustancia Control (Agua)
Disco 1	4L1.5	4L2.5	3L2.5	3L1.5
Disco 2	4L1.5	4L2.5	4L1.5	3L1.5
Disco 3	4L2.5	5M1	4L1.5	3L1.5
Disco 4	4L1.5	4L2.5	4L1.5	3L1.5
Disco 5	4L2.5	4L2.5	4L1.5	3L1.5

7 DÍAS					
TETRIC NCERAM					
Sustancias Pigmentantes	3L1.5	3L2.5	4L1.5	4L2.5	5M1
Café			3	2	
Vino				4	1
Té		1	4		
Agua	5				

Encontramos que las muestras de resina Tetric N-Ceram después de ser sumergidas en sustancias pigmentantes) en un periodo de 7 días, presentaron cambios en su estabilidad



cromática todas aquellas que fueron sumergidas en café, vino tinto y te de limón (Valores: 3L2.5, 4L1.5 y 4L2.5) y las muestras que presentaron mayores valores fueron las sumergidas en vino tinto (Valor: 5M1).

**Tabla 7 y 8. Estabilidad cromática de resina Tetric Nceram después de ser sometida a sustancias pigmentantes por un periodo de 14 días (equivalente a dos años).**

Lectura 14 días	Sustancias Pigmentante (Café)	Sustancias Pigmentante (Vino)	Sustancias Pigmentante (Té)	Sustancia Control (Agua)
Disco 1	4L2.5	5M2	3L2.5	3L1.5
Disco 2	4L2.5	5M2	4L1.5	3L1.5
Disco 3	4L2.5	5M2	4L1.5	3L1.5
Disco 4	4L2.5	5M2	4L1.5	3L1.5
Disco 5	4L2.5	5M2	4L1.5	3L1.5

14 DÍAS					
Sustancias Pigmentantes	TETRIC NCERAM				
	3L1.5	3L2.5	4L1.5	4L2.5	5M2
Café				5	
Vino					5
Té		1	4		
Agua	5				

Encontramos que las muestras de resina Tetric N-Ceram después de ser sumergidas en sustancias pigmentantes) en un periodo de 14 días, presentaron mayores cambios en su estabilidad cromática todas aquellas que fueron sumergidas en café, vino tinto y te de limón

*Comparación de la estabilidad cromática de dos resinas compuestas Filtek™ Z350 XT (3M Espe) y Tetric N-ceram (Ivoclar Vivadent) al ser expuestas a sustancias pigmentantes.*



(Valor: 4L2.5) y las muestras que presentaron mayores valores fueron las sumergidas en vino tinto (Valor: 5M2).

**Tabla 9.** Comparacion de resultados de estabilidad cromatica entre la resina Filtek Z350XT y resina Tetric Nceram despues de ser sometidas a sustancias pigmentantes por un periodo de 7 días (equivalente a un año).

<b>Agentes Pigmentantes</b>	<b>Resinas Compuestas</b>	
	<b>Filtek™ Z350 XT</b>	<b>Tetric N-ceram</b>
<b>Café</b>	5M3	4L1.5
<b>Vino</b>	5M3	4L2.5
<b>Té</b>	4M3	4L1.5
<b>Agua</b>	4M3	3L1.5

Y al comparar los resultados obtenidos con cada marca de resina encontramos que: En comparación de la estabilidad cromática de las resina compuesta Filtek™ Z350 XT (3M Espe) y Tetric N-ceram (Ivoclar Vivadent) sumergidas en vino tinto, café y té de limón a los 7 días, observamos que la resina más estable fue la Filtek™ Z350 XT (3M Espe).

**Tabla 10.** Comparacion de resultados de estabilidad cromatica entre la resina Filtek Z350XT y resina Tetric Nceram despues de ser sometidas a sustancias pigmentantes por un periodo de 14 días (equivalente a dos años).

<b>Agentes Pigmentantes</b>	<b>Resinas Compuestas</b>	
	<b>Filtek™ Z350 XT</b>	<b>Tetric N-ceram</b>
<b>Café</b>	5M3	3L2.5
<b>Vino</b>	5M3	5M2
<b>Té</b>	5M3	4L1.5
<b>Agua</b>	4M3	3L1.5

*Comparación de la estabilidad cromática de dos resinas compuestas Filtek™ Z350 XT (3M Espe) y Tetric N-ceram (Ivoclar Vivadent) al ser expuestas a sustancias pigmentantes.*



La comparación de la estabilidad cromática de las resinas compuestas sumergidas en vino tinto, café y té de limón a los 14 días, también se mantuvo más estable cromáticamente la resina Filtek™ Z350 XT, sufriendo mayores cambios en sus valores la resina Tetric N-ceram (Ivoclar Vivadent).



## **Discusión de resultados**

Después de sumergir muestras de ambas resinas compuestas (Filtek™ Z350 XT (3M Espe) y Tetric N-ceram (Ivoclar Vivadent) en las sustancias cromógenas Vino tinto, café, té de limón y agua destilada como grupo control por un periodo de exposición de 14 días donde se realizaron 3 mediciones a través del Espectrofotómetro Vita Easyshade Advance, una en tiempo cero antes de sumergir las muestras, una segunda medición a los 7 días y una tercera medición a los 14 días, los resultados obtenidos indican que el valor L\* luminosidad en los dos tipos de resinas compuestas presentaron cambios a los 7 y a los 14 días, en el caso de la resina Filtek Z350 XT pasando de 4M3 a 5M3 lo que indica valores más oscuros de las muestras evaluadas en cada tipo de sustancia cromógena exceptuando el grupo control que sostuvo el mismo valor inicial y en el caso de la resina Tetric N-ceram las muestras presentaron tendencia hacia lo amarillento en cuanto al valor h\* tonalidad desde su medición inicial y sufrieron cambios en el valor L\* luminosidad y valor c\* croma, durante los periodos de 7 y 14 días donde la intensidad pasó de 3L1.5 (medición inicial en tiempo 0 de todas las muestras) hasta valores de 4L2.5 ( como en el caso de café y té) y 5M2 (como en el caso del vino tinto) lo que significa que se encontraban en el grupo de luminosidad 3 y luego presentaron cambios a un valor más oscuro (grupo de luminosidad 5) y sufriendo cambios de valores superiores de intensidad como 1.5 (Color pálido) hasta valores inferiores como 2.5 (Color intenso). Es decir, que en el caso de la resina Tetric N-Ceram se presentó variación de dos dimensiones del color (luminosidad y croma) y en la resina Filtek Z350 XT los resultados demuestran que las muestras sufrieron cambios solamente en una dimensión del color (la luminosidad). Al evaluar las dimensiones del color donde el croma o intensidad es inversamente proporcional al tono y siendo además condiciones variables al igual que la luminosidad se encontró que el comportamiento de las muestras de la resina compuesta Filtek z350XT en cuanto a cambio de color durante los periodos de tiempo de 7 y 14 días fue más homogéneo que el de las muestras de la resina compuesta Tetric N-Ceram donde los resultados eran mucho más variados indicando por lo tanto mayor estabilidad cromática.



Además, que la sustancia que provocó mayor cambio de la estabilidad cromática en ambas resinas fue el vino tinto, seguida del café y por último el té de limón.

Existen varios estudios que buscan analizar el grado de pigmentación de las resinas tanto nanohíbridas como nanorellenos y en cada estudio se presentaron resultados diferentes. En el estudio realizado por la Dra. Xiloe Midence en la UNAN-LEON en el año 2013, Nicaragua, donde se evaluaron la resina Filtek z350XT, Filtek z250XT y Brilliant sumergidas en café, té de limón y coca cola se demostró que a las dos semanas presentaron luminosidades de menor valor y la resina Filtek z350XT fue la más estable lo cual coincide con nuestros resultados y donde la sustancia que causó mayor tinción fue el té y la que causó menor cambio de color fue la coca cola. En contraste con el estudio realizado por la Dra. Vanessa Santillán Tello en Perú en el año 2015 el cual consistía en comparar in vitro la estabilidad cromática de las resinas compuestas Filtek™Z350 XT y Opallis®, sometidas a diferentes sustancias pigmentantes: café, té, vino y chicha morada se encontró que no existía diferencia significativa entre ellas ya que ninguna presentó una estabilidad cromática aceptable y que la sustancia pigmentante de mayor grado de coloración fue el vino, seguido del café, chicha morada y por último té.

Otros estudios como el realizado por el Dr. Luis Felipe Marques de Resende en el año 2014 en la Universidad Federal Juez de fuera, Brasil, donde se evaluaron la influencia de diferentes bebidas (agua destilada, te, vino tinto, y whisky) en la estabilidad de color de cuatro resinas compuestas (IPS Impress Direct, Filtek Z250 XT, Filtek Z350 XT y Tetric N Ceram), demuestra que en este caso la resina nano híbrida Filtek Z250 XT fue la que presentó mayor estabilidad de color en todas las bebidas y donde la sustancia que causó mayor pigmentación fue el vino tinto seguida del café luego el té de limón y por último el whisky.

También coincide con lo que se demostró en un segundo estudio realizado por la Dra, Andrea Margarita Sampedro Rodríguez en la Universidad San Francisco de Quito en el año 2014; el cual tenía como propósito evaluar la pigmentación de la superficie de dos resinas micro híbridas compuestas (Z100, Amelogen plus) y dos resinas nano híbridas (Z250 XT, Tetric N- Ceram), después de ser expuesta a diferentes bebidas como: Nestea, Coca Cola y Café,



donde los resultados demostraron que la comparación entre los cuatro materiales de restauración, las resinas Tetric N-ceram y Z250 XT manifestaron menos cambios de color frente a estas sustancias donde el coca cola provocó los cambios más relevantes en la estabilidad cromática de las muestras de resina.

Cabe destacar que a los resultados de este estudio se les aplicó la prueba no paramétrica Chi cuadrado, la cual generó un valor de  $P=0.002$ , esto nos indica que si hay significancia estadística; basado en esto podemos afirmar que la resina de la marca Filtek Z350 XT presenta mayor estabilidad del color que la resina en la marca Tetric N-ceram al ser sumergidas en las sustancias cromógenas; aceptando la hipótesis de investigación planteada en este estudio.

En resumen, los estudios existentes sugieren que bebidas como el vino tinto y el café son las bebidas que presentan los valores más altos de variación de color y sostienen que a mayor exposición de la resina compuesta a una sustancia cromógena se presentara mayor cambio en su estabilidad cromática. Además, bebidas con alcohol degradan la superficie de la resina por eso una muestra sumergida en una bebida alcohólica presentara menor estabilidad del color en relación a otras bebidas no alcohólicas y que bebidas más oscuras causaran una mayor pigmentación en estas.



## Conclusiones

Basada en la metodología utilizada en este estudio podemos concluir que:

- Es decir que, al comparar los resultados obtenidos con cada marca de resina compuesta, al ser sumergidas en estas tres sustancias pigmentantes la resina Filtek™ Z350 XT presentó mayor estabilidad cromática que la resina Tetric N-ceram (Ivoclar Vivadent).
- La sustancia que mayor pigmentación causó en ambas resinas fue el vino tinto y la que menor pigmentación causó fue el té de limón.



## **Recomendaciones**

- Próximas generaciones realicen estudios con otras bebidas de alto consumo en nuestro medio.
- A la Facultad de Odontología de la UNAN-León que continúen con la disponibilidad de la resina compuesta Filtek™ Z350 XT en las clínicas multidisciplinarias.
- Próximas generaciones realicen estudios similares donde se evalúe la estabilidad del color en periodos de tiempos más extensos.
- Próximas generaciones realicen estudios in vivo que comparen resinas de nanorelleno y nanohíbridas para su comparación con estudios in vitro.



### Referencia Bibliográfica

- Gonçalves Assunção , W., & Falcón Anten, R. M. (2009). FACTORES QUE INFLUENCIAN LA SELECCIÓN DEL COLOR EN PRÓTESIS FIJA. *Acta Odontológica Venezolana*, 7.
- Anusavice, K. (2004). *Phillips, Ciencia de los Materiales Dentales*. Madrid: ELSEVIER.
- Asociación Médica Mundial. (19 de Octubre de 2013). Obtenido de Declaración de Helsinki de la AMM - Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos: <https://www.wma.net/es/polices-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
- Ayuso, M. (26 de Diciembre de 2014). *El confidencial*. Obtenido de Seis trucos para conservar el vino días después de abrir la botella: [http://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2014-12-26/como-conservar-una-botella-de-vino-una-vez-abierta-y-alargar-su-vida\\_599393/](http://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2014-12-26/como-conservar-una-botella-de-vino-una-vez-abierta-y-alargar-su-vida_599393/)
- Baltzer, A., & Kaufmann, V. (2004). La determinación del color del diente. *Quintessenz Zahntechnik*, 16.
- Baratieri, L. N. (2004). *Estética - Restauraciones Adhesivas Directas en Dientes Anteriores Fracturados*. Sao Pablo, Brasil: Livraria Santos Editora Ltda.
- Borja Hemani, A., & Burca Coronado, P. (2002). *Manual de desinfección y esterilización hospitalaria*. Lima, Perú: MINSAs.
- Clínica Estética Odontológica*. (2015). Obtenido de Dental Advance: [www.dentaladvance.com.ar/articulo/view/lavado\\_por\\_ultrasonido](http://www.dentaladvance.com.ar/articulo/view/lavado_por_ultrasonido)
- Diseño gráfico: Estudio del color: Historia del Color*. (s.f.). Obtenido de FotoNostra: <http://www.fotonostra.com/grafico/historiacolor.htm>
- El poder del consumidor*. (28 de Octubre de 2014). Obtenido de Radiografía de Lipton Ice Tea: <http://elpoderdelconsumidor.org/analisisdeproductos/radiografia-de-lipton-iced-tea-600-ml-2%C2%BD-vasos-aprox/>
- Ficha de datos de seguridad. (2015). *Ivoclar Vivadent*, 7.
- Galindo Chalacán, R. G., & Garrido Villavicencio, P. R. (2016). Análisis comparativo del grado de pigmentación de tres resinas nanohíbridas: Estudio in Vitro. *Odontología - Estética y Operatoria Dental*, 11.
- Godina, P. (25 de Febrero de 2010). *Unidad didáctica: El color*. Obtenido de issuu: [https://issuu.com/ungatoenlared/docs/unidad\\_tem\\_tica\\_\\_el\\_color](https://issuu.com/ungatoenlared/docs/unidad_tem_tica__el_color)
- Henostroza H., G. (2006). *Estética en Odontología Restauradora*. Madrid, España: RIPANO Editorial Médica .



- Hervás García, A., Martínez Lozano, M. Á., Cabanes Vila, J., Barjau Escribano, A., & Fos Galve, P. (2006). Resinas compuestas. Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. *Medicina Oral*, 6.
- Marques de Resende, L. F. (2014). Influencia de diferentes sustancias líquidas sobre a estabilidade de cor de resina compostas e a efetividade do polimento na recuperacao da cor original. *Universidade federal de Juiz de Fora*, 48.
- Miranda, J. (s.f.). *Concha y Toro*. Obtenido de Frontera Cabernet Sauvignon: <https://www.conchaytoro.com/descubre-vinos/vinos-varietales/frontera-cabernet-sauvignon/>
- Moscardó, A. P., & Alemany, I. C. (2006). Odontología estética: Apreciación cromática en la clínica y el laboratorio. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 6.
- Noboa Quintana, M. A. (2015). *Estudio comparativo in vitro para comprar la estabilidad de color en resinas fotopolimerizables pulidas y no pulidas sumergidas en sustancias pigmentantes*. Ambato, Ecuador: Universidad Regional Autónoma de los Andes .
- Perfil técnico el producto. (s.f.). *3M Filtek Z350 XT*, 40.
- Puerta, G. I. (2008). Riesgo para la calidad por la comercialización de café pergamino húmedo. *Cenicafé*, 4.
- Rauter GmbH, H., & KG, C. (s.f.). VITA. Obtenido de VITA Easyshade®: [https://www.vita-zahnfabrik.com/pdb\\_GG2G50G200\\_es.html](https://www.vita-zahnfabrik.com/pdb_GG2G50G200_es.html)
- Rodríguez, D. R., & Pereira, N. A. (2008). Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta Odontológica Venezolana*, 19.
- Saéz, P. (22 de Septiembre de 2011). *Blogger.com*. Obtenido de Urbina Vinos Blog: <http://urbinavinos.blogspot.com/2011/09/oxigenacion-del-vino.html>
- Sampedro Rodríguez , A. M. (2014). Evaluación In vitro del grado de pigmentación de las resinas Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent), Amelogen Plus (Ultradent), Z100 (3M),. *UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO*, 89.
- Santillán Tello, V. (2015). COMPARACIÓN IN VITRO DE LA ESTABILIDAD CROMÁTICA DE LAS. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas*, 81.
- Steenbecker, O., Garone, W., da Souza, C., Echeverría, J., Núñez, N., & Priotto, E. (2006). *Principios y bases de los biomateriales en operatoria dental estética adhesiva*. Valparaíso, Chile: Universidad de Valparaíso Chile.
- Zafra Vallejos, M. (2012). ESTUDIO EXPERIMENTAL, IN VITRO, sobre la estabilidad cromática de los composites Amaris, voco. *Universidad Complutense de Madrid*, 121.



# ANEXOS



**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Nicaragua (UNAN-LEON)**



*“Comparación de la estabilidad cromática de dos resinas compuestas Filtek™ Z350 XT (3M Espe) y Tetric N-ceram (Ivoclar Vivadent) al ser expuestas a sustancias pigmentantes, durante el periodo de tiempo mayo a junio del año 2017”*

**Encuesta para conocer resinas de mayor uso en odontólogos de ACDL.**

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Centro de Trabajo:** \_\_\_\_\_

1. ¿Según su criterio que tipo de resina es de mejor elección para restauración de dientes anteriores?
  - Ivoclar, Tetric N-Ceram
  - Ivoclar, Te-Econom Plus
  - Masterdent
  - 3M Espe, Filtek™ Z350 XT, Filtek™ Z250
  - Coltene, Brilliant™ NG
  - Ultradent, Amelogen plus
  - Cavex
  - Voco, Polofil Supra
  - Dentsplay, TPH3
  - Otro: \_\_\_\_\_
2. ¿Cuál tipo de resina utiliza usted en su consultorio para restauraciones anteriores?
  - Ivoclar, Tetric N-Ceram
  - Ivoclar, Te-Econom Plus
  - Masterdent
  - 3M Espe, Filtek™ Z350 XT, Filtek™ Z250
  - Coltene, Brilliant™ NG
  - Ultradent, Amelogen plus
  - Cavex
  - Voco, Polofil Supra
  - Dentsplay, TPH3
  - Otro: \_\_\_\_\_



3. ¿Según su criterio que tipo de resina es de mejor elección para restauración de dientes posteriores?
- Ivoclar, Tetric N-Ceram
  - Ivoclar, Te-Econom Plus
  - Masterdent
  - 3M Espe, Filtek™ Z350 XT, Filtek™ Z250
  - Coltene, Brilliant™ NG
  - Ultradent, Amelogen plus
  - Cavex
  - Voco, Polofil Supra
  - Dentsplay, TPH3
  - Otro: \_\_\_\_\_
4. ¿Cuál tipo de resina utiliza usted en su consultorio para restauraciones posteriores?
- Ivoclar, Tetric N-Ceram
  - Ivoclar, Te-Econom Plus
  - Masterdent
  - 3M Espe, Filtek™ Z350 XT, Filtek™ Z250
  - Coltene, Brilliant™ NG
  - Ultradent, Amelogen plus
  - Cavex
  - Voco, Polofil Supra
  - Dentsplay, TPH3
  - Otro: \_\_\_\_\_
5. ¿Qué color de resina utiliza con mayor frecuencia para restauraciones anteriores?
- A1
  - A2
  - A3
  - A3.5
  - A4
  - Otro: \_\_\_\_\_
6. ¿Qué color de resina utiliza con mayor frecuencia para restauraciones posteriores?
- A1
  - A2
  - A3
  - A3.5
  - A4
  - Otro: \_\_\_\_\_



**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-LEON)**



**Facultad de Odontología**

*“Comparación de la estabilidad cromática de dos resinas compuestas Filtek™ Z350 XT (3M Espe) y Tetric N-ceram (Ivoclar Vivadent) al ser expuestas a sustancias pigmentantes, durante el periodo de tiempo mayo a junio del año 2017”*

Marca de resina compuesta: Filtek™ Z350 XT  Tetric N-ceram

Numero de muestra:

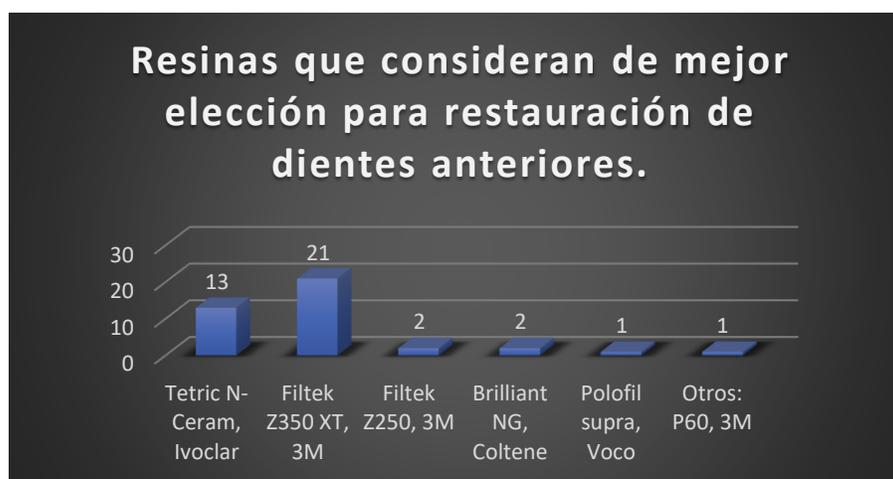
<b>Sustancia Cromógena</b>	<b>Valor inicial de las muestras (T0)</b>	<b>Valor de las muestras después de 7 días</b>	<b>Valor de las muestras después de 14 días</b>
Vino Tinto Frontera			
Café Presto			
Te de limón Lipton			
Agua destilada (grupo control)			

*Comparación de la estabilidad cromática de dos resinas compuestas Filtek™ Z350 XT (3M Espe) y Tetric N-ceram (Ivoclar Vivadent) al ser expuestas a sustancias pigmentantes.*



**Resultados de encuesta realizada a miembros activos de la Asociación de Cirujanos Dentistas, León. (ACDL).**

MEJOR ELECCIÓN RESINA ANTERIOR	FRECUENCIA
Tetric N-Ceram, Ivoclar	13
Filtek Z350 XT, 3M	21
Filtek Z250, 3M	2
Brilliant NG, Coltene	2
Polofil supra, Voco	1
Otros: P60, 3M	1
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>

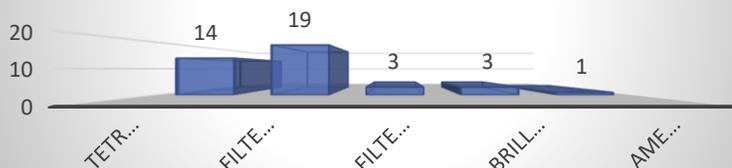


USO RESINA ANTERIOR	FRECUENCIA
Tetric N-Ceram, Ivoclar	14
Filtek Z350 XT, 3M	19
Filtek Z250, 3M	3
Brilliant NG, Coltene	3
Amelogen Plus, Ultradent	1
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>

Comparación de la estabilidad cromática de dos resinas compuestas Filtek™ Z350 XT (3M Espe) y Tetric N-ceram (Ivoclar Vivadent) al ser expuestas a sustancias pigmentantes.

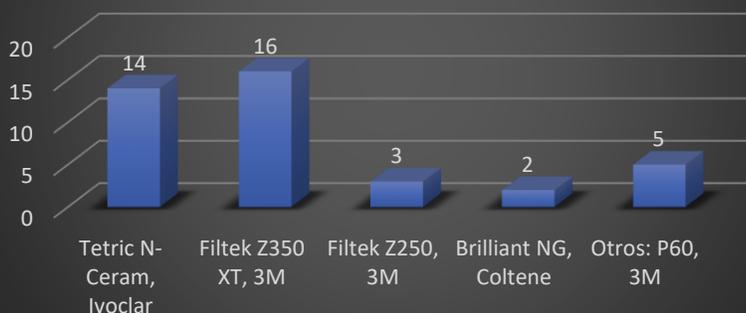


### Resinas que usan en su práctica para restauración de dientes anteriores.



MEJOR ELECCIÓN RESINA POSTERIOR	FRECUENCIA
Tetric N-Ceram, Ivoclar	14
Filtek Z350 XT, 3M	16
Filtek Z250, 3M	3
Brilliant NG, Coltene	2
Otros: P60, 3M	5
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>

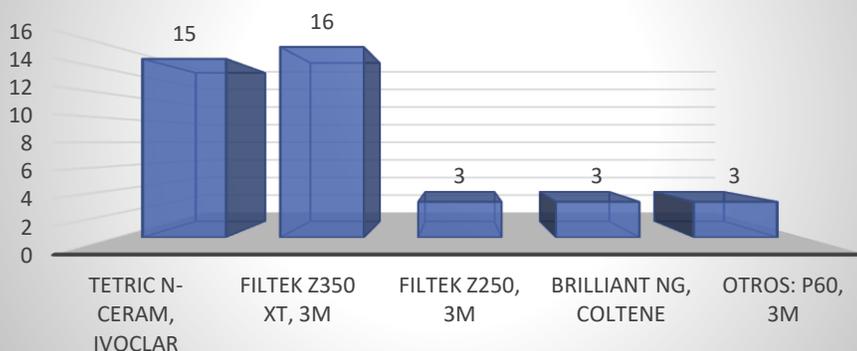
### Resinas que consideran de mejor elección para restauración de dientes posteriores.



USO RESINA POSTERIOR	FRECUENCIA
Tetric N-Ceram, Ivoclar	15
Filtek Z350 XT, 3M	16
Filtek Z250, 3M	3
Brilliant NG, Coltene	3
Otros: P60, 3M	3
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>

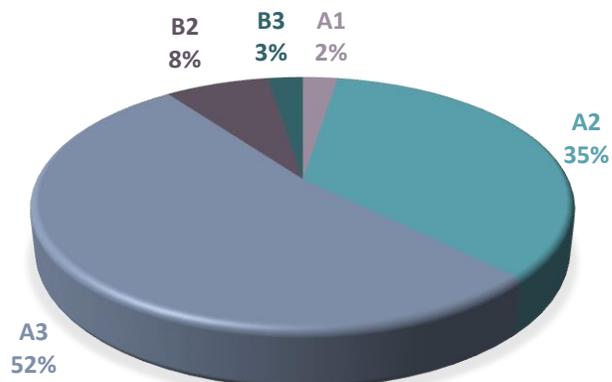


### Resinas que usan en su práctica para restauración de dientes posteriores.



COLOR USO ANTERIOR	FRECUENCIA
A1	1
A2	14
A3	21
B2	3
B3	1
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>

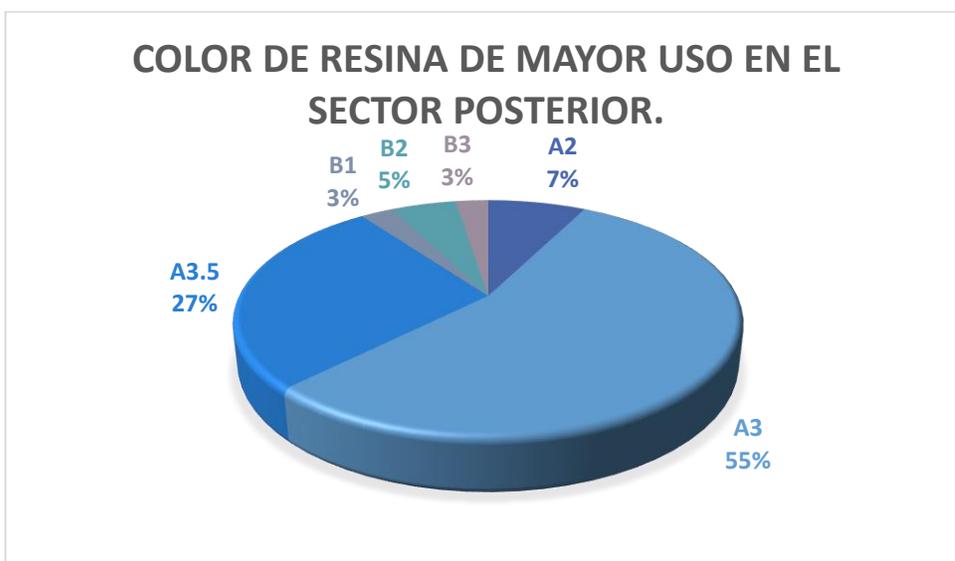
### COLOR DE RESINA DE MAYOR USO EN EL SECTOR ANTERIOR.



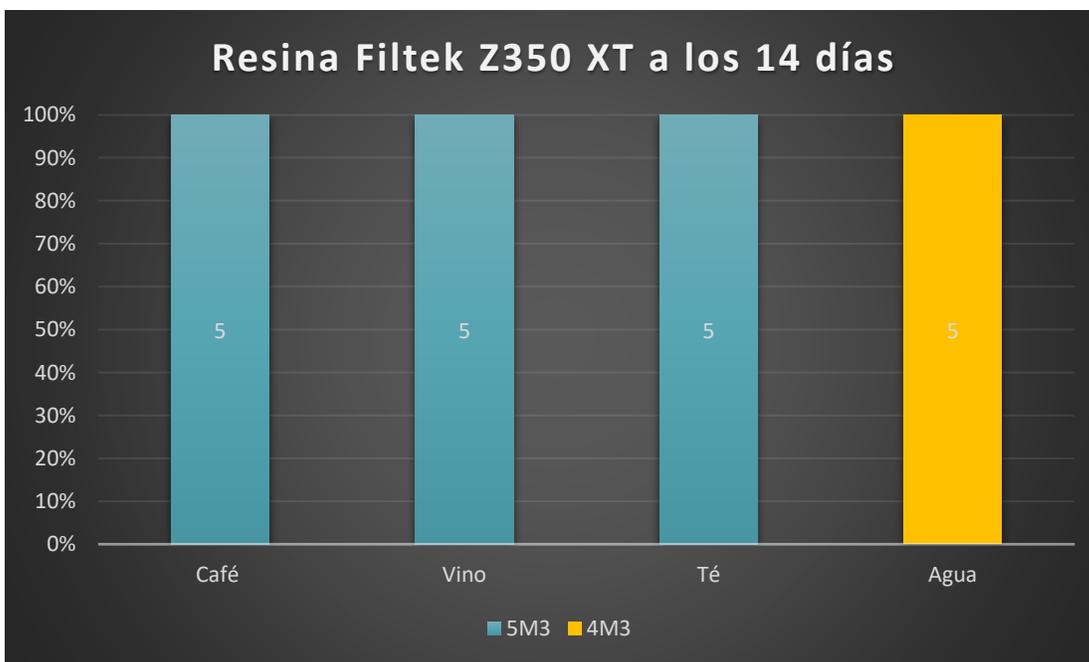
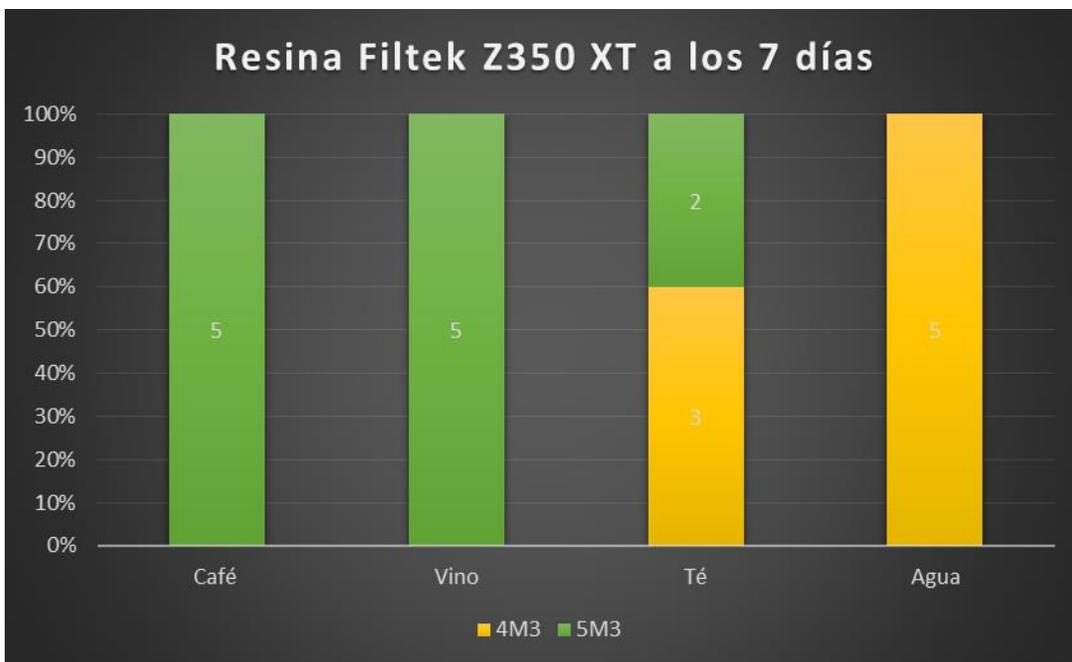
*Comparación de la estabilidad cromática de dos resinas compuestas Filtek™ Z350 XT (3M Espe) y Tetric N-ceram (Ivoclar Vivadent) al ser expuestas a sustancias pigmentantes.*



COLOR USO POSTERIOR	FRECUENCIA
A2	3
A3	22
A3.5	11
B1	1
B2	2
B3	1
TOTAL	40



Comparación de la estabilidad cromática de dos resinas compuestas Filtek™ Z350 XT (3M Espe) y Tetric N-ceram (Ivoclar Vivadent) al ser expuestas a sustancias pigmentantes.



Comparación de la estabilidad cromática de dos resinas compuestas Filtek™ Z350 XT (3M Espe) y Tetric N-ceram (Ivoclar Vivadent) al ser expuestas a sustancias pigmentantes.

