

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



**“INFLUENCIA IN-VITRO DE SUSTANCIAS PIGMENTANTES, CAFÉ,
VINO TINTO Y REFRESCO EN LA ESTABILIDAD CROMÁTICA
DE TRES DIFERENTES MARCAS DE RESINA DE
NANORRELLENO, FOTOCURADAS CON UNA LAMPARA LED,
AREQUIPA 2013”**

Tesis presentada por el Bachiller.

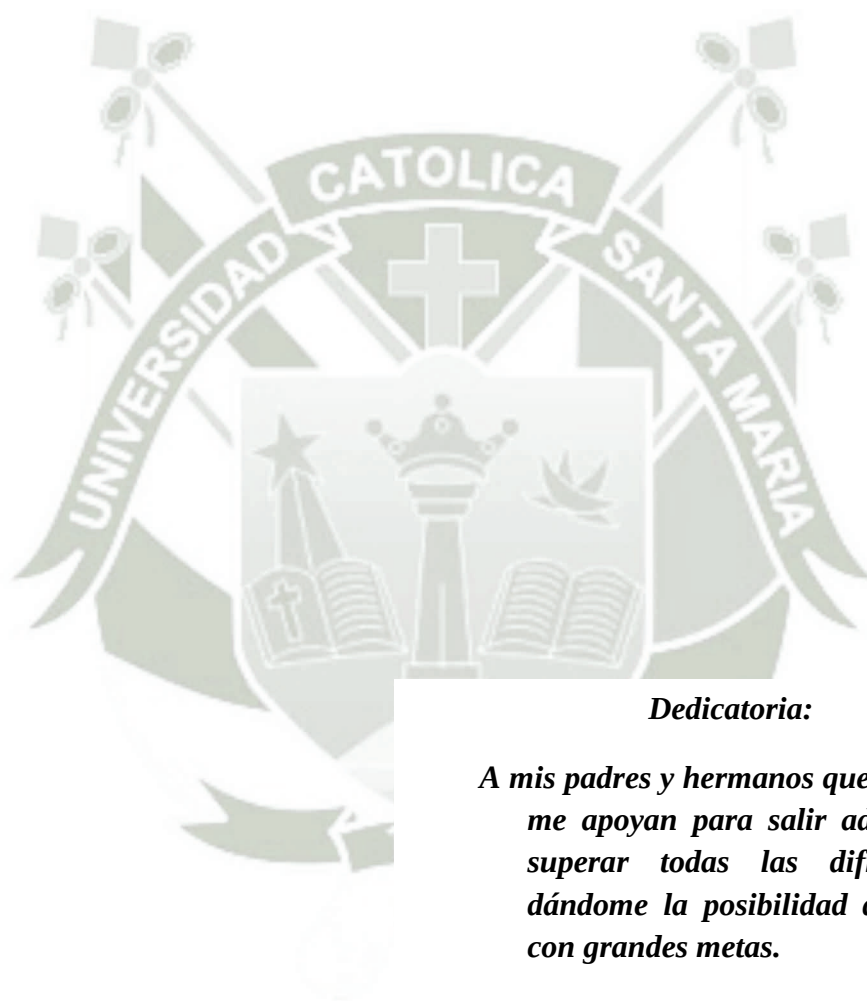
DARCY JACQUELINE ARANIBAR OPORTO

Para optar el Título Profesional de:

CIRUJANO DENTISTA

Arequipa- Perú

2013



Dedicatoria:

A mis padres y hermanos que siempre me apoyan para salir adelante y superar todas las dificultades dándome la posibilidad de soñar con grandes metas.

A toda mi familia que siempre confió en mí, a mí enamorado que siempre estuvo a mi lado ayudándome en todo momento y a mis amigos que hacen los acontecimientos difíciles más llevaderos.

ÍNDICE

RESUMEN.....	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN.....	7
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO	
1. ENUNCIADO	9
2. DESCRIPCIÓN	9
2.1 Área del conocimiento	9
2.2 Tipo de investigación.....	9
2.3 Nivel de investigación.....	9
2.4 Análisis de variables	9
2.5 Interrogantes	10
3. JUSTIFICACIÓN	10
3.1 Relevancia Científica.....	10
3.2 Relevancia Contemporánea	10
3.3 Contribución Académica	10
3.4 Viabilidad.....	10
3.5 Interés Personal.....	11
4. OBJETIVOS.....	11
5. MARCO TEÓRICO	12
5.1 RESINAS COMPUESTAS	12
5.1.1 Definición.....	12
5.1.2 Composición	14
5.1.2.1 Función de cada componente	16
5.1.3 Propiedades	19
5.1.4 Clasificación de las resinas compuestas.....	24
5.2 SISTEMA DE FOTOCURADO.....	35
5.2.1 Fotopolimerización	35
5.2.2 Lámpara Luz de Diodo (LED).....	36
5.3 ESTABILIDAD CROMÁTICA.....	38
5.3.1 Color.....	38
5.3.1.1. Dimensión de Color	39
5.3.1.2. Especificación del Color	40
5.3.1.3. Color y Mezcla de Colores.....	41
5.3.1.4. Factores que afectan el aspecto del color	42
5.3.1.5. Igualación de colores	43
5.3.1.6. Fluorescencia.....	44
5.4 PROGRAMA ADOBE PHOTOSHOP (ESCALA HSB)	44

5.5 SUSTANCIAS COLORANTES	45
5.5.1 Coloración	45
5.5.2 Teoría de la Coloración	45
5.5.3 Clasificación de los Colorantes	45
5.6 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	46
6. HIPÓTESIS	50
CAPITULO II: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	
1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN.....	52
2. CAMPO DE VERIFICACIÓN.....	54
3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN	55
4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS.....	56
5. ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS	56
5.1 PRUEBAS ESTADÍSTICAS	57
CAPITULO III: RESULTADOS	
1. RESULTADOS	59
2. CONCLUSIONES.....	70
3. RECOMENDACIONES	71
4. BIBLIOGRAFIA	72
5. ANEXOS.....	74

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar cuál de las resinas de nanorrelleno más utilizadas en nuestro medio (KERR Premisa Syringe, 3M Filtek Z350XT y FGM Opallis) de color A2 para esmalte; poseen mejor estabilidad cromática, expuestas a distintas sustancias pigmentantes: café, vino tinto y refresco. El tipo de investigación es comparativa, transversal. Para esto se utilizaron 81 muestras de resinas, tomándolas como un grupo diferente a cada una de las marcas de resina, cada grupo formado por 27 muestras, igualmente divididas en tres sub grupos, los cuales son las sustancias pigmentantes, conformados por 9 muestras de resinas cada subgrupo. Se adquirió las resinas de nanorrelleno, se obtuvo los moldes de cartuchos de resina cavifil.

Se procedió a la incorporación de la resina de nanorrelleno en los moldes, luego se realizó el fotocurado de las mismas, con una lámpara LED (F Woodpecker) a una intensidad de $1000\text{mW}/\text{cm}^2$ por 20 segundos, después se pegó cada muestra a una ficha enumerada y marcada de acuerdo a la distribución ya mencionada. Las fichas con las muestras fueron mandadas al estudio fotográfico para obtener los resultados iniciales de matiz, saturación y valor del color de las resinas mediante el programa Adobe PhotoShop usando la escala HSB del color, inmediatamente se anotaron los resultados en la ficha de registro cromática.

Posteriormente se prepararon las sustancias pigmentantes, café en polvo “Nescafe, vino tinto “Queirolo” y refresco “La Negrita” chicha morada, utilizando para cada grupo de muestras 5ml de la solución, las muestras de resina fueron introducidas en pipetas siguiendo la distribución ya mencionada.

Las pipetas fueron colocadas en una incubadora de la UCSM por 6 días a una temperatura de 37°C .

Pasados los 6 días se volvieron a pegar las muestras de resina en la ficha enumerada y marcada de acuerdo a la distribución ya mencionada y se mandó al estudio fotográfico para obtener los resultados finales de matiz, saturación y valor del color mediante el programa Adobe PhotoShop usando la escala HSB del color, inmediatamente se anotó los resultados en la ficha de registro cromática.

Se realizó los estudios estadísticos utilizando el paquete estadístico ANDEVA (Análisis de varianza), para ver si hay diferencia significativa o no la hay. Luego se procedió a realizar los cuadros y gráficos pertinentes para dar la explicación necesaria del resultado de la investigación.

Hallándose como resultado homogeneidad entre las muestras de resinas antes y después de ser expuestas a las sustancias pigmentantes, donde se encontró que tanto para el tono, saturación y brillo no hay diferencia significativa entre las muestras de las diferentes marcas de resina. ($P > 0,05$), sin embargo en la comparación entre sustancias pigmentantes, se halló diferencia altamente significativa en el tono de las muestras ($P < 0,01$), lo que significaría que cada sustancia pigmentante colorea la resina con tonos distintos.

ABSTRACT

The aim of this study was to determine which of the most commonly used resins nanofiller in our environment (KERR Premise Syringe, and 3M Filtek Z350XT Opallis FGM) A2 enamel color , have better color stability , exposed to various pigmenting substances : coffee, wine red and refreshments. The research is comparative , cross . To this 81 resin samples , taking them as a different group for each of the brands of resin , each group consisting of 27 samples , equally divided into three sub groups which are the pigmenting substances , made up of 9 samples of resin were used each subgroup. Nanofiller resins has been acquired Cavafil mold resin cartridge was obtained .

We proceeded to the incorporation of nanofiller resin into molds , then the curing thereof was performed , with LED lamp (F Woodpecker) at an intensity of 1000mW/cm² for 20 seconds, then each sample hit a record listed and labeled in accordance with the aforementioned distribution. The tabs on the samples were sent to a photo shop to get the initial results of hue, saturation and color value of queens by Adobe PhotoShop program , the results were recorded immediately in the list of color registration.

Subsequently the pigmenting substances , coffee powder " Nescafe , Red Wine " Queirolo " and drink " La Negrita " chicha morada , using each group of samples 5ml of the solution, which were poured into pipettes were prepared. Resin samples were introduced into each pipette following the aforementioned distribution .

Pipettes were placed in an incubator for 6 days UCSM at a temperature of 37 ° C.

They spent 6 days turned to glue the resin samples in the listed and marked record according to the aforementioned distribution and control to the photo studio for the final results of hue, saturation and color value using the Adobe PhotoShop program immediately the results noted in the record of color registration.

Statistical studies were performed using the Statistical Package ANOVA (analysis of variance) , to see if there is or there is not significant difference. Then he proceeded to make the necessary charts and graphs to give the necessary explanation of the outcome of the investigation . Finding himself as a result of homogeneity between samples resins before and after exposure to the pigmenting substances , which found that both the hue, saturation and brightness no significant difference between samples of different brands of resin. ($P > 0.05$) , however in comparison pigmenting substances hallo highly significant difference in the tone of the samples ($P < 0.01$) , meaning that each color pigmenting substance resin with different tones.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la odontología ha desarrollado la calidad y variedad de tratamientos e insumos de acuerdo a la tecnología, que descubre nuevos materiales biocompatibles con nuestro organismo, uno de los avances más revolucionarios en el campo de la estética odontológica, fue el descubrimiento de la resina compuesta, que desde entonces a la actualidad a seguido un camino de evolución, favoreciendo al paciente, así como al Cirujano Dentista, en cuanto a los resultados de los tratamientos tanto en estética como facilidad de tratamiento y rapidez del mismo.

Este estudio tiene como objetivo brindar más información científica, para el beneficio del Cirujano Dentista, dar los alcances necesarios para el manejo de las distintas marcas de resina que hay en nuestro medio y obtención de mejores resultados en los tratamientos. Se estudiaron las resinas de nanorrelleno (KERR, 3M y FGM), porque en la actualidad son las resinas más utilizadas en nuestro medio debido a que por su nanotecnología nos permiten un mejor acabado, excelente estética y menor contracción a la polimerización. Este trabajo de investigación consta de tres capítulos, en el primer capítulo se consigna el enunciado, la descripción del problema, las variables, las interrogantes básicas, la justificación, el marco teórico, que explica temas sobre, las resinas compuestas, el sistema de fotocurado empleado, la estabilidad cromática, programa Adobe PhotoShop (Escala HSB), sustancias colorantes y finalmente los objetivos y la hipótesis del estudio.

En el segundo capítulo se encuentra el planteamiento operacional, estudio de variables, técnica, instrumentos y materiales de verificación, la estrategia para la recolección de la muestra, manejo y proceso de los datos. En el tercer capítulo se desarrolla el análisis de resultados, la prueba de la hipótesis, las conclusiones de la investigación, seguidas de las recomendaciones y una sección de anexos donde encontramos la ficha marcada y enumerada donde se ordenaron las muestras de resinas, la ficha de registro cromática, rueda de escala HSB de colores y las fotos relacionadas a los pasos de la investigación.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. ENUNCIADO

“INFLUENCIA IN-VITRO DE SUSTANCIAS PIGMENTANTES, CAFÉ, VINO TINTO Y REFRESCO EN LA ESTABILIDAD CROMÁTICA DE TRES DIFERENTES MARCAS DE RESINA DE NANORRELLENO, FOTOCURADAS CON UNA LAMPARA LED, AREQUIPA 2013”

2. DESCRIPCIÓN

2.6 Área del conocimiento.

Área general: Ciencias de la Salud.

Área específica: Odontología.

Especialidad: Materiales Dentales.

Tópico: Estabilidad Cromática de Resina.

2.7 Tipo de investigación.

De Laboratorio.

2.8 Nivel de investigación.

Comparativa

2.9 Análisis de variables.

Variables	Indicadores	Sub indicadores
Variable Estimulo I RESINA DE NANORELLENO	Marcas de resinas (KERR, FGM, 3M)	
Variable Estimulo II SUSTANCIAS PIGMENTANTES	a. CAFÉ b. VINO TINTO c. REFRESCO	a) 5 gr. de café en 300ml de agua b) 300ml de vino tinto c) 5gr de refresco en 300ml de agua
Variable Respuesta ESTABILIDAD CROMÁTICA	a. MATIZ (TONO)	a) Escala de Colores (0°- 360°)
	b. SATURACION	a) 0% - 100%
	c. VALOR (BRILLO)	a) 0% - 100 %

2.10 Interrogantes.

- ¿Cuál será la diferencia en las características cromática de las resinas de nanorellenos de las marcas 3M, KERR, FGM antes de exponerlas a las sustancias pigmentantes?
- ¿Cuál será la diferencia en la estabilidad cromática de las resinas de nanorellenos de las marcas 3M, KERR, FGM después de exponerlas a las sustancias pigmentantes?
- ¿Cuál de las tres diferentes marcas de resina de nanorellenos (KERR, 3M Y FGM) presenta mejor estabilidad cromática después de exponerlas a las sustancias pigmentantes?

3. JUSTIFICACIÓN

3.1 Relevancia científica.

El presente trabajo comparativo permitirá obtener tratamientos de mayor duración y calidad en distintas restauraciones que comprometan la estética del color de los dientes del paciente, al saber cuál de las resinas estudiadas posee una estabilidad cromática mayor, para así asegurar la duración de la restauración y no tenga que ser reemplazada por el cambio en su color.

3.2 Relevancia contemporánea.

Es una investigación actual que ofrece una mayor visión acerca de las marcas de resinas más comerciales de nuestro medio hoy en día, para así obtener tratamientos de mayor duración y calidad.

3.3 Contribución académica.

Esta investigación constituirá un aporte científico a la comunidad odontológica, así como a los odontólogos en formación.

3.4 Viabilidad.

Las condiciones de este estudio son viables, dado que se cuenta con los instrumentos necesarios para realizar las investigaciones requeridas.

3.5 Interés personal.

Realizar un aporte científico con el afán de determinar cuál es la resina más adecuada para los distintos tratamientos de nuestro hacer diario. Además, permitirme obtener el título de “Cirujano-Dentista”.

4. OBJETIVOS

- Determinar si hay diferencia en las características cromática de las resinas de nanorelleno de las marcas 3M, KERR, FGM antes de exponerla a las sustancias pigmentantes.
- Determinar si hay diferencia en la estabilidad cromática de las resinas de nanorelleno de las marcas 3M, KERR, FGM después de exponerlas a las sustancias pigmentantes.
- Determinar cuál de las tres diferentes marcas de resina de nanorellenos: KERR, 3M Y FGM, poseen mejor estabilidad cromática después de exponerlas a las sustancias pigmentantes.



5. MARCO TEÓRICO

5.1 RESINAS COMPUESTAS

5.1.1 Definición.-

Una resina es la sustancia coloidal que fluye de varias plantas y se obtiene artificialmente por destilación. Para la práctica odontológica esta constituye el resultado de la búsqueda de un material adhesivo y uno que endurezca en el medio bucal. Los primeros intentos para obtener una resina adecuada para una estructura combinada, se realizaron con resinas epóxicas, que tiene muy buenas propiedades adhesivas y endurecen con mínima contracción, pero no fue posible utilizarlas en materiales para restauraciones debido a que la adhesión a la estructura dentaria era deficiente luego de una exposición prolongada a un medio acuoso y en parte como consecuencia de la dificultad para obtener un adecuada reacción de polimerización.

Las resinas acrílicas tienen cierta facilidad para polimerizar, así que se usaron los grupos metacrilatos para reemplazar los grupos terminales de la estructura epóxica.

Esta molécula denominada monómero de BIS-GMA; nombre tomado porque uno de los métodos utilizados para sintetizarla es la reacción entre el bisfenol A y el metacrilato de glicidilo.¹

Según Cova, hay varias definiciones de compuesto, uno desde el punto de vista de la ingeniería y otro relacionado con la odontología. El mundo de la ingeniería define un material compuesto como un sistema de materiales compuestos de una mezcla de dos o más constituyentes que difieren en forma y que son esencialmente insolubles uno en el otro. Por esta definición observamos que los compuestos están alrededor de nosotros y la mayoría de materiales que usamos en los procedimientos odontológicos pueden ser considerados como compuestos. Por lo tanto, en el campo de la odontología prima una segunda y más específica definición: “Un compuesto de resina es una pasta de material restaurador basado en resina que actúa como un aglutinador orgánico monomérico que contiene al menos 60% de relleno inorgánico, junto a un sistema que produce la polimerización”²

¹ GALÁN J. *Dentística Operatoria*. Pág. 35

² COVA, JOSE L. *Biomateriales Dentales*. Pág. 233

Los doctores William y Cunningham, nos indican por otro lado:

“Un material combinado o compuesto es aquel que tiene dos o más fases, notoriamente distintas. En general el compuesto contiene una matriz de resina con un componente cerámico disperso en él. Es por eso que se le llama resinas compuestas o resinas reforzadas. La naturaleza y propiedades de estos componentes han sido seleccionados de manera tal que contribuyan a mejorar las características de la combinación resultante”.³

Según Ralph, W. PHILIPS, un material compuesto es una combinación tridimensional de, por lo menos, dos sustancias químicas diferentes con una fase definida separando los componentes. Cuando la elaboración es correcta, el producto final es un material con propiedades superiores a las que podrían obtenerse con cualquiera de los componentes actuando solos, así pues, un material restaurador como la resina compuesta, es el material en el que una gran cantidad de relleno inorgánico es añadido a la matriz de la resina en forma tal, que las propiedades de la matriz están mejoradas.

En si son materiales combinados en los que se diferencian dos fases: Una matriz de resina blanda y partículas duras de relleno unidos por un agente de enlace que brinda un ensamble químico intermedio.⁴

RALPH H.; ESQUIVEL J.; 2004, La resina compuesta dental es un material de gran densidad de entrecruzamiento polimérico, reforzado con partículas de relleno que se unen a la matriz por un agente de conexión. Desde inicios de los años 70 han sido el material de elección para la restauración de las piezas del sector anterior, ganando aceptación por sus grandes mejoras en el sector oclusal, en piezas posteriores y zonas con gran exposición a las fuerzas por lo que además se usan como selladores de fosas y fisuras, cementación de otras prótesis fijas, adhesivos para frentes estéticos de porcelana. La vida media de una resina compuesta actual es aproximadamente de 7 años acercándose al de la amalgama de 10 años aproximadamente.

³ ALVARADO A. Resinas Compuestas. Tesis Maestría. Pág. 7 -8

⁴ PHILIPS Ralph W. Simposio sobre Resinas en Odontología. Pág. 76 -78

CARVALHO, M.; CAMARGO, C.; ANDRIANI, O.; 2003, las resinas compuestas son los materiales más usados en reconstrucciones estéticas, desde su aparición con Ray Bowen al finales de la década del cincuenta, han tenido transformaciones grandes y mejorado sus propiedades físicas y mecánicas. Bowen reforzó con partículas de carga las resinas epóxicas, al inicio la polimerización se hacía lenta y tendían a la decoloración, Bowen alcanzo un mejor resultado con la molécula de Bis-GMA combinando las resinas epóxicas y los acrilatos. El surgimiento del Bis-GMA sustituyó rápidamente a los silicatos y resinas acrílicas.

CRISPIN, B.J.; 1998, Desarrollados en 1962 por el Dr. Ray Bowen, el termino composite se refiere a la combinación de 2 fases de componentes químicamente diferentes para la obtención de un material final con propiedades superiores a las que presentan sus constituyentes de manera individual. Una fase de polímero blando de una resina orgánica, el bis-GMA (bisfenol glicidil metacrilato). Dispersa en esta matriz se encuentra una segunda fase de partículas de cerámica inorgánica originalmente cuarzo y un agente de acoplamiento o silano. La resina es de naturaleza continua y activa y el relleno inorgánico inerte y discontinuo. La fase de resina tendría un comportamiento pobre como material restaurador. La adición de estas partículas de relleno inorgánicas le dan a este material propiedades físicas mejores respecto a las resinas sin relleno (resinas acrílicas), reduciendo además la contracción de polimerización en un 75 % y el coeficiente de expansión térmica en un 60%, reducen la absorción de agua, aumentan la resistencia compresiva, tensora, al desgaste, a la fractura y dan estabilidad de color. Arrastran en menor grado, algunos problemas de los silicatos y resinas acrílicas.

5.1.2 Composición.-

Las resinas compuestas pueden contener varias de las sustancias descritas en el cuadro 1.

CUADRO 1

COMPOSICIÓN GENERAL DE RESINAS COMPUESTAS

MONOMERO	Di metacrilato aromático (Bis-GMA) trietilenglicol – dimetacrilato (TEGDMA) Diacrilato de Uretano (UDMA)
DILUYENTE	Monómero (metacrilato de metilo)
ACTIVADORES	Térmicos Químicos Fotoquímicos: - Luz ultravioleta - Luz visible
INICIADORES	Resinas termocurables - Peróxido de Benzoilo Resinas autocurables - Peróxido de Benzoilo/Amina Resinas fotocurables: - Para luz ultravioleta: • Benzofemonas - Para Luz visible: • Cetonas aromáticas (canforoquinona)
RELLENO	Silicato Dióxido de Silicio
TRATAMIENTO DE RELLENO	Agentes de enlace Vinilo silano Gamma metacriloxipropilsilano
INHIBIDORES O ESTABILIZADORES	Quinona (hidroquinona) - Éter monometílico de la hidroquinona
MATERIAL RADIOPACO	Fluoruro de bario
PIGMENTOS	

5.1.2.1 Función de cada componente.-

a) **Monómeros:** los monómeros u oligómeros utilizados en las resinas compuestas deben de cumplir una serie de requisitos o criterios que son los siguientes:

- Biocompatibilidad
- Buenas propiedades físicas
- Estabilidad química en el medio bucal
- Alta reactividad (a bajas temperaturas)
- Vida útil larga
- Libre de sabor y olor

Los monómeros más utilizados en las resinas compuestas dentales son bisfenol A-diglicidildimetacrilato (Bis-GMA), dimetacrilato trietilen-glicol (TEGDMA) y dimetacrilato de uretano (UDMA).

Los oligómeros que consiguen estos criterios son las resinas acrílicas de alto peso molecular. Al respecto se han usado metacrilatos multifuncionales, preferentemente monómeros bifuncionales.

Los monómeros más utilizados son:

- **Bis-GMA**, que es un Dimetacrilato aromático. Este monómero se obtiene a partir de una resina epóxica, el bisfenol A y glicidil metacrilato. La resina epóxica tiene buenas propiedades adhesivas y endurece con mínima contracción, pero debido a que no se le puede utilizar sola como material de obturación por su deficiente adhesión a la estructura dentaria después del contacto prolongado con el agua y por dificultad de obtener una adecuada reacción de polimerización, se le agrega el glicidil metacrilato. El monómero de las resinas compuestas es un híbrido formado por una molécula epóxica (bisfenol A) con grupos terminales del metacrilato (dimetacrilato) de ahí las siglas Bis-GMA con que también se les designa.

- **TEGDMA**, es un metacrilato con una viscosidad comparativamente inferior que se utiliza para mantener la viscosidad de las resinas compuestas dentales tan baja que pudiera fabricarse y manipularse en clínica.
 - **Dimetacrilato aromático**, a base de Bis-GMA sin el grupo hidroxilo.
 - **Diacrilato de Uretano**, bifuncional que al polimerizar produce cadenas cruzadas dando una matriz insoluble, tiene una cadena más flexible y con mayor grado de conversión, mas biocompatible, tiene baja viscosidad por lo que acepta relleno fácilmente, posee una alta contracción a la polimerización, al reaccionar con el Bis – GMA lo hace en los grupos hidroxilos generando un sistema monomérico menos hidrofílico.
- b) **Diluyente:** debido a que el monómero es demasiado viscoso, se emplean otros monómeros diacrilatos de bajo peso molecular con el objeto de reducir la viscosidad. Ejemplo de ello está el TEGDMA. Que ayuda a formar un polímero de cadenas cruzadas y polimerizan por adición.
- c) **Activadores:** son todos aquellos mecanismos utilizados para inducir los procesos de la polimerización de los plásticos. Se clasifican de la siguiente forma:
- Activadores Térmicos: Calor
Activadores Químicos: Animas Terciarias
Activadores Fotoquímicos: Luz Ultravioleta
- d) **Iniciadores:** son aquellas sustancias que inician la reacción química y son capaces de romper la doble ligadura de monómero para convertirlo en polímero. Los iniciadores para resinas compuestas deben alcanzar ciertos criterios:
- Formación rápida de radicales libres a bajas temperaturas

- Alta reactividad de radicales formados
- Vida útil larga
- Baja tendencia a la decoloración
- Baja toxicidad
- Estar libre de olor
- Ser incolora

Los iniciadores pueden usarse en resinas termocuradas, autocuradas y fotocuradas. Las combinaciones son posibles por ejemplo autocurado con fotocurado y fotocurado con termocurado.

e) **Relleno:** los materiales utilizados como relleno deben tener los siguientes requisitos:

- Incoloro
- Resistente a la disolución en agua o sustancias químicas (condiciones bucales).
- Sin problemas toxicológicos.
- Alta dureza
- Efecto de refuerzo al polímero.

Los rellenos más utilizados son vinil silano o gamma metacriloxipropilsilano. Estos rellenos se les agregan a los compuestos con el objeto de aumentar la resistencia y dureza, reducir el coeficiente de expansión térmica, reducir la contracción de polimerización y la absorción acuosa, facilitar la manipulación y dar radiopacidad.

f) **Tratamiento de relleno:** el relleno se trata con agentes de enlace debido a que no forman un cuerpo con la matriz y, en consecuencia, no se adhieren a ella. Este tratamiento mejora la resistencia a la tracción y a la compresión, evitando que las partículas se desprendan debido a fuerzas masticatorias.

g) **Inhibidores:** son sustancias que se agregan al compuesto para evitar la polimerización espontánea y aumentar la vida útil del material. Con este propósito se emplean las quinonas como por

ejemplo: hidroquinona, éter monometílico de la hidroquinona.

- h) **Material radiopaco:** se ha utilizado vidrio de fluoruro de bario, trifluoruro de Iterbio para hacer el compuesto opaco a los rayos X. ⁵

5.1.3 Propiedades.

5.1.3.1 Estabilidad dimensional a la polimerización

La contracción que acompaña a la polimerización de las resinas acrílicas para obturación es de alrededor de 5-6 % en volumen. Varios factores se combinan para reducir la contracción de las resinas compuestas hasta alrededor de una décima de su valor, normalmente 0.65%.

Debido a la contracción volumétrica de polimerización de los compuestos, la contracción durante la polimerización es un factor limitante para el uso de los mismos en la técnica de restauración adhesiva. La contracción se debe a que la distancia entre las moléculas y las cadenas del polímero se acorta.

La contracción de polimerización de las resinas oscila entre 2.6% y 2.8% en 24 horas (por volumen), aunque hay materiales que muestran una contracción de polimerización que puede reducir problemas clínicos al utilizar técnicas de obturación adhesivas, debido a la aparición de tensiones de contracción, que puede en el peor de los casos producir desajustes marginales, e incluso, en algunos casos, provocar una fractura en el esmalte dental.

La contracción por polimerización se puede contrarrestar hasta cierto punto por varios mecanismos: obturar con pequeñas porciones, reducir la obturación en masa, controlar los vectores de contracción y utilizar técnicas de capas incrementales o incrustaciones.⁶

⁵ COVA, JOSE L. Ob. Cit. Pág. 234

⁶ COVA, JOSE L. Ob. Cit. Pág. 271

5.1.3.2 Estabilidad Cromática.-

Los depósitos de placa, que por regla general se decoloran, se adhieren muy bien a las superficies rugosas, típicas de los compuestos de macro partículas. Los poros en superficie también son buenas retenciones para los depósitos de placa. Sin embargo, en compuestos monocomponentes, como los fotopolimerizables, salvo en excepciones, es difícil que se formen poros.

La decoloración de superficie, por ejemplo, por algún componente de alimentos, a menudo viene dada porque la superficie del compuesto no es químicamente inerte. La razón principal es que existe un bajo índice de dobles enlaces en la zona de la superficie del material.

Las decoloraciones producidas en todo el compuesto tienen su origen con frecuencia en el aumento de opacidad provocado por la absorción de agua. También se conocen las decoloraciones provocadas por exposición a rayos UV, cuyo responsable es, generalmente un sistema de iniciación inestable al ultravioleta.⁷

A parte de la influencia de los rayos UV sobre la estabilidad cromática no existe un método unitario para la revisión de la influencia de otros factores.

En la literatura se describen métodos de prueba utilizando diversas sustancias colorantes como, por ejemplo Café, té, aceite de oliva, diferentes soluciones colorantes y clorhexidina para estudiar la estabilidad cromática de las resinas compuestas. Es por esto que se hace difícil la comparación. Además, a menudo solo se realiza una valorización en las investigaciones. Por tanto adicionalmente en el desarrollo de un nuevo material se recurre con frecuencia a procesos de pruebas internas para poder garantizar una alta estabilidad cromática.

Los compuestos polimerizables muestran inicialmente un color amarillento debido a los catalizadores, camforquinonas, que desaparece una vez realizada la fotopolimerización. Este hecho se debe tener en cuenta al momento de seleccionar el color en el procedimiento clínico. Se dice que las resinas fotopolimerizables tienen colores muy estables.

⁷ ALVARADO A. Ob. Cit. Pág. 14

5.1.3.3 Resistencia a la abrasión.-

No se puede definir claramente en qué medida influyen los factores individuales específicos del material en la resistencia a la abrasión de un compuesto. Precisamente esta propiedad del producto se determina por la conjunción de múltiples factores. Además, en boca no solo tiene cierto lugar un determinado proceso de abrasión, sino una multiplicidad de diferentes procesos, que pueden ser a su vez específicos del paciente.

La abrasión de los compuestos también es motivada por factores específicos de manipulación como, la aplicación, acabado, pulido. En la investigación de los materiales, se han dividido los mecanismos de abrasión en los siguientes tipos:

- Abrasión adhesiva: es originada por la fricción inmediata de dos cuerpos donde se forman fuerzas de unión adhesiva con la consecuente abrasión.
- Abrasión abrasiva: partículas duras en superficies o entre superficies originan una abrasión sobre la superficie más blanda.
- Abrasión por corrosión: se debe a cambios químicos en la superficie como por ejemplo: oxidación por fricción.
- Abrasión por fatiga: debido a la formación de fisuras debajo de la superficie de la obturación por carga mecánica continua, lo cual origina pérdida de material.

Las siguientes propiedades de material pueden considerarse como los factores principales que determinan el comportamiento frente a la abrasión del compuesto:

- Calidad y tipo de la unión material de relleno-polímero.
- Dureza de los materiales de relleno.
- Estabilidad química del material de unión relleno-matriz.
- Grado de relleno y densidad.
- Resistencia a la abrasión de la matriz del polímero.
- Tamaño de las partículas de relleno.

5.1.3.4 Radiopacidad.-

Debido a la imposibilidad de una visión directa en clínica, a los materiales de obturación se les exige una suficiente radiopacidad para así poder determinar el diagnóstico de caries secundaria, excesos en el borde cervical, sobrantes, deficiencias en la restauración, inclusiones de aire y otras imperfecciones de las restauraciones en dientes posteriores.

El valor de la radiopacidad mínima de los materiales de restauración se relaciona en principio con la radiopacidad de la dentina (300%), pero por motivos de seguridad del diagnóstico, dicho valor se ha establecido de acuerdo con la radiopacidad del esmalte dental (250%). Para un contraste claro en el radiodiagnóstico se exige incluso una radiopacidad de más de 300%. Otros autores informan que una radiopacidad demasiado alta, como la de la amalgama con más de 1200%, es peor para el diagnóstico de caries secundaria, que la de un material de restauración con un contraste similar al del esmalte. Algunas casas comerciales agregan sustancias radiopacas o rellenos radiopacos como el fluoruro de Iterbio.

5.1.3.5 Liberación de flúor.-

El efecto preventivo de los iones flúor a la caries es indiscutible y está ampliamente documentado. Esto también se demuestra en las medidas tomadas, basadas en estos conocimientos, para la prevención de caries como la fluorización de agua potable y utilización de pastas dentífricas con flúor. También está demostrado el poder de prevención de caries de los materiales de restauración con contenido de iones de flúor como, por ejemplo, el vidrio ionomérico.

5.1.3.6 Consistencia.-

Es la capacidad que tienen los compuestos de resina de ser o no pegajosos durante el proceso de obturación, de poder tallarse y mantener forma estable, así como buena resistencia debido a la viscosidad.

La consistencia le permite al odontólogo adaptar con precisión el material a las paredes de la cavidad y poder tallar en forma anatómica la superficie oclusal. Los compuestos viscosos raramente presentan porosidad.

5.1.3.7 Susceptibilidad de pulido.-

La capacidad de pulido de las resinas compuestas depende en alto grado del material de relleno, por tal motivo, existe la posibilidad de error durante el procedimiento clínico. Las resinas compuestas que tienen un mejor pulido y alto brillo son las que contienen micro rellenos las demás difícil pulido son las que contienen macro relleno. Los híbridos, formados por macro relleno y micro relleno, tienen un pulido intermedio. Para el pulido se deben seguir las recomendaciones de la casa fabricante.⁸

5.1.3.8 Propiedades mecánicas.-

Son considerablemente mejores que de las resinas acrílicas sin refuerzo y del cemento de silicato.

Tienen una resistencia de orden de 40 a 60 meganewtons por metro cuadrado (MN/m^2), generalmente alrededor de 45 MN/m^2 .

Estas resistencias se aproximan a la amalgama; pero clínicamente, la resistencia a la abrasión de las resinas compuestas no se aproxima a las de las amalgamas, y la pérdida de forma anatómica de las restauraciones es un problema significativo.

5.1.3.9 Propiedades físicas.-

La conductividad térmica de las resinas compuestas es similar a la de las resinas acrílicas. Pero su coeficiente de expansión térmica es muy diferente; con un 75% a 80% de relleno, el coeficiente de la resina compuesta se halla en el orden de $24 \text{ a } 28 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$, aunque ello representa un gran avance con respecto a la resina acrílica, es aun significativamente diferente a los coeficientes de expansión de la dentina y del esmalte. Por lo tanto, es posible que con las resinas compuestas se produzcan precolación y filtración marginal.

⁸ COVA, JOSE L. Ob. Cit. Pág. 271

El significado clínico de ello no es claro, pero mediante el uso de algunas técnicas este problema parece ser de importancia secundaria.⁹

5.1.4 Clasificación de las resinas Compuestas.-

Las resinas compuestas se diferencian principalmente por su componente de relleno inorgánico.

CHAIN, M.C.; BARATIERI, L.N.; 2001, La clasificación más usual está basada en el tipo de carga utilizada. Esta clasificación permite una generalización muy popular de las resinas compuestas en tres tipos: macropartícula, micropartículas e híbridas, las macropartículas poseen grandes partículas de vidrio o cuarzo y las de micropartículas pequeñas partículas de silica. Las híbridas tienen ambas partículas mezcladas variablemente.

CARVALHO, M.; CAMARGO, C.; ANDRIANI, O.; 2003, De forma simplificada se pueden ordenar por el tipo de carga en resinas de: macropartículas, micropartículas, híbridas (minipartículas, submicrométricas, baja viscosidad (flow), alta viscosidad (condensables).

5.1.4.1 Resinas compuestas de macropartículas.-

CHAIN, M.C.; BARATIERI, L.N.; 2001, son denominadas así por el tamaño de las partículas que van de 15 a 100 micrómetros, en los productos más antiguos por esta razón conocidas como tradicionales o convencionales, las más frecuentes son las de cuarzo inorgánico o cristal de estroncio o bario que varían de 5 a 12 micrómetros, pueden presentarse esporádicamente hasta de 100 micrómetros; El cuarzo fue sustituido por su radiopacidad que es menor que la dentina, a pesar de su excelente estética y durabilidad. La radiopacidad es exigencia actual y puede ser obtenida con vidrios radiopacos como el de estroncio (densidad de 2.44g/cc) y vidrio de bario (3.4g/cc) estos al ser más densos que otras partículas de carga especialmente los de bario aumentan el contenido de carga por peso y son molidos con facilidad.

⁹ ALVARADO A. Ob. Cit. Pág. 23

CRISPIN, B.J.; 1998, las resinas compuestas con macrorelleno fueron los primeros en ser empleados, contenían relleno de cuarzo, la radiolucidez de este dificultaba la detección de caries secundarias bajo las restauraciones. El tamaño medio oscilaba entre 15 a 30 micrómetros (partícula grande), incluso 100 micrómetros, permitían una carga de 75-80%, por peso.

No se podían obtener superficies lisas, ya que al pulir quedaban al descubierto partículas grandes e irregulares pues se eliminaba con mayor facilidad la matriz que es más blanda, esto conducía al arrancamiento de estas partículas grandes, aumentando la rugosidad de la superficie, al ser sometida la resina a cambios térmicos y al tener la matriz y las partículas diferentes coeficientes de expansión térmica, las partículas se aflojaban. Las superficies rugosas facilitan la acumulación de placa, facilitan la tinción e irritan la encía adyacente comprometiendo de esta forma la estética, permitían una carga de 75-80%, por peso presentaban en el sector posterior baja resistencia al desgaste, por todo ello debían ser remplazadas muy prontamente.

Los macrorellenos más recientes contienen partículas de 1 a 5 micrómetros de tamaño (partícula pequeña) con similares valores de carga orgánica, los rellenos de cristales de bario y estroncio son de menores tamaños y más blandos, permitiendo un mejor pulido, menor riesgo de rugosidad y pigmentaciones. Además de ser radiopacos, los macrorellenos son fabricados actualmente de partícula pequeña.

CARVALHO, M.; CAMARGO, C.; ANDRIANI, O.; 2003, En un principio el tamaño de las partículas era de 15 a 100 mm, actualmente partículas de 2 micrómetros son consideradas macropartículas, estas partículas eran de cuarzo inorgánico y vidrio de estroncio o bario, el cuarzo fue lentamente sustituido porque a pesar de su excelente estética y durabilidad posee radiopacidad menor que la dentina, además de ser altamente duro pues desgastaba con la falta de armonía la dentición natural antagonista.

- Consideraciones clínicas de las macropartículas.-

CHAIN, M.C.; BARATIERI, L.N.; 2001, por las dimensiones grandes de las partículas de carga, las resinas compuestas de macropartículas presentan deficiencias como la rugosidad superficial, dificultad

de pulido, hay un desgaste preferencial de la matriz resinosa, que propicia una prominencia de las macropartículas de carga más resistentes. Estas partículas se desprenden y forman pequeños cráteres, esto influye en el brillo superficial y las hace más susceptibles a las manchas por ser lugares de retención de manchas. La textura superficial pobre es probablemente la razón de su desempeño clínico inferior en la región posterior, al encontrarse bajo tensiones oclusales.

5.1.4.2 Resinas compuestas de micropartículas.-

CHAIN, M.C.; BARATIERI, L.N.; 2001, debido al pobre poder de pulimiento de las resinas de macropartículas, surgieron las resinas compuestas de micropartículas. Las micropartículas son hechas de silica pirogénica (ceniza) o silica coloidal; Son aproximadamente 300 veces menores que una partícula de cuarzo en una resina compuesta tradicional (0,04 micrómetros). Las micropartículas son obtenidas a través de la ceniza proveniente de la quema de dióxido de silicona (silica pirogénica) o por adición de partículas coloidales de silicato de sodio al agua y al ácido clorhídrico (silica coloidal). Las micropartículas son adicionadas a la matriz resinosa por 2 formas: directa (resinas compuestas homogéneas) e indirecta (resinas compuestas heterogéneas).

En las resinas compuestas homogéneas las micropartículas son añadidas en su forma original a la matriz, lo que resultaría ideal si fueran incorporadas en cantidades altas lo que no es posible, pues una adición aunque mínima aumenta la espesura del producto, pues las partículas muy pequeñas poseen una gran área de superficial. Este limitante impulso el desarrollo de micropartículas heterogéneas, en estas resinas compuestas las micropartículas no son añadidas directamente sino que son comprimidas en aglomerados a través de procesos de sintetización, precipitación, condensación o salinización, estos aglomerados se añaden a la matriz resinosa incorporándose alrededor del 70% en peso o más de carga.

La resina se polimeriza posteriormente en bloque, para ser congelada y posteriormente molida en partículas que varían de 1 a 100 micrómetros oscilando entre 20 y 60 micrómetros, estas son las partículas denominadas prepolimerizadas y son

finalmente adicionadas a la resina no polimerizada que ya contiene partículas (homogéneas), dando como resultado un producto final con alto contenido de carga (80%). Se puede obtener superficies más pulidas de mayor durabilidad que con las de macropartículas.

- **Consideraciones clínicas de las micropartículas.-**

CHAIN, M.C.; BARATIERI, L.N.; 2001, Posee ventajas sobre las resinas convencionales, al permitir mayor grado de pulimiento, estas al comportarse muy bien en el sector anterior donde las tensiones masticatorias son relativamente pequeñas, presentan problemas en el sector posterior de alta tensión masticatoria. Poseen propiedades físicas y mecánicas inferiores a las resinas compuestas tradicionales, observándose de manera general mayor sorción de agua, alto coeficiente de expansión térmica y menor módulo de elasticidad. A pesar de su resistencia al desgaste por fricciones comparadas con las resinas compuestas híbridas pesadas (alta cantidad de carga), no están indicadas en áreas de alta concentración de tensiones por la probabilidad de fractura, por poseer baja resistencia a la tracción.

Las micropartículas de carga ofrecen un grado de pulimiento imbatible, dando alta estética a la restauración esto debido a que las partículas de carga son menores que las partículas de los dispositivos abrasivos para el acabado y pulido de las restauraciones, la matriz y micropartículas son removidas juntas.

El coeficiente de expansión térmica indica cuanto se expandió o contrajo un material debido a alteraciones térmicas, las resinas microparticuladas poseen un alto coeficiente de expansión térmica, por su menor contenido de carga, lo que aumenta la posibilidad de desintegración marginal y microfiltración.

La baja resistencia a la tracción, se caracterizan por una mayor flexibilidad, son por lo tanto susceptibles a la propagación de grietas, por lo que son contraindicados en clase I, II y IV. La baja resistencia a la tracción puede relacionarse a la propagación de

grietas circunyacentes a las partículas de carga por la débil unión de las partículas prepolimerizadas a la matriz resinosa.

Poseen una alta capacidad de deformación, hay una conexión deficiente en la interface partículas prepolimerizadas y la matriz circunyacente observada en resinas compuestas de micropartículas con partículas de carga prepolimerizadas, debido a que son altamente polimerizadas y no se copolimerizan con la matriz adyacente resultando en una dislocación de partículas. Esto ocasiona una estructura susceptible a la deformación con tendencia a la fractura.

Su alta contracción de polimerización, levemente mayor que la observada en las resinas tradicionales, por el hecho de tener mayor matriz resinosa disponible para la contracción. La contracción de polimerización es un problema asociado a las resinas compuestas que desencadenan fallas marginales, observados visualmente como líneas blancas que indican fallas en los bordes.

5.1.4.3 Resinas compuestas Híbridas.-

CHAIN, M.C.; BARATIERI, L.N.; 2001, tienen tanto micro como macropartículas de carga. Algunas resinas convencionales poseen también macro y micropartículas de carga ya que estas últimas pueden ser utilizadas para ajustar la viscosidad. Estas no se denominaban híbridas pues la cantidad de micropartículas que poseían era pequeña (5%).

Las resinas compuestas híbridas actuales contienen entre 10 y 20% en peso de micropartículas de silica coloidal y 50 a 60% de macropartículas de vidrio, llegando a un 75 a 80% total en peso. Las micropartículas pueden ser añadidas de forma pura, prepolimerizadas y aglomerados.

Al combinar macro y micropartículas confiere al material propiedades únicas y superiores: Mejorando la transferencia de tensiones entre las partículas, es decir al aumentar la carga en porcentaje de la distancia entre partículas disminuye aliviando la tensión y mejorando de esta manera la resistencia

hay un aumento de la fuerza cohesiva en la matriz, dificultando propagación de grietas.

Para motivos didácticos las resinas híbridas están divididas en: híbridas de pequeñas partículas, híbridas submicrométricas, e híbridas con alta cantidad de carga.

CASTAÑEDA, J.C.; 2009, las resinas microhíbridas poseen un alto porcentaje de carga inorgánica, son de viscosidad media, tienen una alta resistencia al desgaste, excelente estética, son de rugosidad superficial aceptable, de modulo elástico medio, tienen una gran versatilidad, son disponibles en gran variedad de colores, con diferentes grados de translucidez y opacidad.

CARVALHO, M.; CAMARGO, C.; ANDRIANI, O.; 2003.

Poseen macro y micropartículas de carga, obteniendo así características de cada una de estas partículas. Las resinas híbridas actualmente están constituidas por 10-20% de micropartículas de sílica coloidal y 50-60% de macropartículas de vidrio de metales pesados. Tienen un porcentaje de carga del 75-80%.

Esta combinación de partículas mejora la transferencia de tensión entre partículas, confiriendo propiedades únicas y superiores. El aumento porcentual de carga disminuye la distancia interparticular, mejorando la resistencia del material, pues la carga es inherente y no cambia dimensionalmente. Las resinas híbridas se dividen en:

- **Híbridas de pequeña partícula.-**

CRISPIN, B.J.; 1998, Los híbridos de partícula pequeña sus partículas tienen un tamaño medio de 1 a 5 micrómetros. Al combinar partículas submicrónicas con microrelleno de 0,04 micrómetros y el aglomerado se eleva el porcentaje de carga y la capacidad de pulido. Los sistemas de pulido son fabricados para conseguir una superficie óptima de pulido de las resinas compuestas híbridas, el pulido

de los híbridos submicrónicos se aproxima al de los microrellenos.

CHAIN, M.C.; BARATIERI, L.N.; 2001, Las híbridas de pequeñas partículas llamadas así porque las macropartículas varían entre 1 a 5 micrómetros, contienen micropartículas en un 10 y 15%, presentando calidad de pulido buena y resistencia al desgaste.

- **Híbridas submicrométricas.-**

CRISPIN, B.J.; 1998, Híbridos submicrónicos, estos contienen v (0,6-0,7 micrómetros).

CHAIN, M.C.; BARATIERI, L.N.; 2001, Las resinas híbridas submicrométricas son denominadas así por poseer partículas de carga menores de 1 micrómetro (0,6- 0,8micrometros), poseen una estrecha distribución de partículas, con alta incorporación de micropartículas en la matriz resinosa, que son añadidas de manera directa o prepolimerizadas. Al poder incorporarse hasta 80% en peso de carga, se aumenta el refuerzo particular y la fuerza cohesiva de la matriz polimérica.¹⁰

- **Resinas de alta viscosidad “Condensables o Compactables”.-**

CHAIN, M.C.; BARATIERI, L.N.; 2001, Las resinas compuestas híbridas con alta cantidad de carga (híbridas pesadas) presentan más del 80% de carga en peso obtenida al realizar la distribución de partículas de carga de varios tamaños. Al incorporar cantidades altas de partículas inorgánicas da como resultado un refuerzo particular máximo y un módulo elástico elevado deformándose muy poco bajo tensión. Al poseer macropartículas de 10 micrómetros de tamaño estas resinas pesadas híbridas no pueden alcanzar un pulido óptimo.

¹⁰ NORMA PAZ MENDEZ, resinas compuestas

CARVALHO, M.; CAMARGO, C.; ANDRIANI, O.; 2003, Fueron lanzadas como un material alternativo a la amalgama para restauraciones estéticas posteriores, es un material viscoso que se comportara clínicamente como la amalgama, por ello el primer material se denominó ALERT (amalgama kile estetic restorative material), son resinas compuestas submicrométricas con altísima incorporación de carga superior al 80% en peso. Fueron creadas por la dificultad de obtener puntos de contacto en dientes posteriores, pero son mal llamadas condensables pues no poseen la propiedad de condensarse es decir no disminuye de volumen al ser compactada.

Poseen ventajas en cuanto a la manipulación cuando se utiliza la técnica de incremento único y escultura, la obtención del punto de contacto es fácil por ser un material más pesado, al ser polimerizados en una sola vez puede generar tensión de contracción y causar fractura y/o imperfecciones marginales. Para la obtención de buenos resultados se debe usar una resina de modulo elástico bajo subyacente (flow) este artificio posibilita una mejor obstrucción y relleno y alivia las tensiones por ser de un módulo elástico más bajo compensando la contracción de polimerización de si propia y de la resina condensable colocada sobre ella.

CASTAÑEDA, J. C.; 2009, las resinas condensables, poseen un alto porcentaje de carga cerámica, alta viscosidad, resistencia al desgaste variable, estética aceptable, alta rugosidad superficial, alto módulo de elasticidad, están indicadas para el sector posterior en cavidades clase I, y II.

- Resinas de baja viscosidad (Flow).-

CARVALHO, M.; CAMARGO, C.; ANDRIANI, O.); 2003, resinas flow o que pueden fluir, son resinas con menor cantidad de carga con una matriz resinosa menos viscosa (mas diluyentes), tienen buen desempeño en cuanto a tracción y compresión, su fluidez es mayor que una resina de micropartículas y menor que la de un sellante de fosas y fisura, por lo

que puede aplicarse a través de una jeringa de punta firme que facilita su aplicación. Están disponibles en varios colores, pero son más translúcidas generalmente.

3M, FiltekTM FLOW, 2010 restaurador fluido, perfil técnico del producto, Material restaurador fluido de baja viscosidad, compuesto por Bis-GMA y TEGMA además contiene un polímero dimetacrilato, que mejora las características de manejo, coadyuva en mantener la forma y el sitio de aplicación, hasta ser polimerizado. El relleno es de zirconia/silica, la carga de relleno es de aproximadamente 68% en peso (47% por volumen), el tamaño de las partículas de 0,01 a 6.0 micrones, tamaño promedio 1.5 micrones. Esta indicado en restauración de lesiones cariosas con preparaciones mínimamente invasivas, preparaciones con aire abrasivo, preparaciones de túnel, bloqueador de irregularidades zonas retentivas, sellador de fosas y fisuras, reparación de defectos pequeños en restauraciones estéticas indirectas.

CASTAÑEDA, J.C.; 2009, las resinas fluidas, poseen baja viscosidad, tienen poca resistencia al desgaste, alta contracción de polimerización, son de bajo modulo elástico es necesario el uso de resinas con mayor resistencia al desgaste sobre ellas. Están indicadas como material intermediario, agente cementante y restauraciones mínimas.¹¹

5.1.4.4 Resinas de nanopartículas.-

BERTOLDI A; (2010), la nano tecnología, denominada también tecnología de lo pequeño o molecular, en la odontología es aplicada en los materiales dentales, específicamente en las resinas compuestas con nanotecnología, al ser incorporados partículas de escala nanométrica a manera de relleno, junto con partículas de tamaño promedio a un micrón. Un nanómetro equivale a la millonésima parte de un milímetro, equivalente a 10 átomos de hidrogeno, un nanómetro sería un balón de futbol al lado del planeta tierra.

¹¹ NORMA PAZ MENDEZ, resinas compuestas

Las resinas compuestas de nanorrelleno poseen partículas entre 20 a 60 nm, son de forma esférica, con dispersión de tamaño baja. Obtenidos por procesos de sílice coloidal, estas tienden a aglomerarse, no pudiendo ser aprovechadas de esta manera por ello se les realiza un tratamiento superficial con silano, que evita su aglomeración, al ser muy pequeñas y numerosas, poseen una elevada energía superficial.

Las resinas compuestas de nano partículas poseen una disminución de la contracción de polimerización, al poseer esta resina compuesta más carga orgánica, con disminución de la cantidad de matriz responsable de esta contracción. Existe un tope máximo de incorporación de carga cerámica, al sobrepasarlo la resina compuesta pierde características ópticas y de manipulación.

Las nanopartículas por su tamaño no reflejan la luz, las ondas de luz las atraviesan sin reflejarse en ellas. Así adicionadas a las resinas compuestas no alteran su opacidad ni translucidez. Las nanopartículas no se comportan como sólidos sino como líquidos. Al ser transparentes y comportarse como líquidos, no podrían ser utilizadas como material de relleno, por ello se acompañan con partículas más grandes entre 0.7 micrones, que actúan como soporte, dan viscosidad al material, el color, la opacidad y la radio opacidad a este tipo de resinas.

VOCO; Grandio; 2006, nano es un prefijo matemático para magnitudes debajo de micro, una nanopartícula tiene un diámetro de 10 a 100 nm. Por debajo de la longitud de onda de la luz visible.

Hay dos formas de conseguir estas partículas. La primera reducir el tamaño de las partículas grandes a través del desgaste y tamizado. La segunda crea nanopartículas de átomos o moléculas con cristalización sol-gel controlada o por pirolisis por flameado.

Ambos tienen un problema en común el aglomerado pues poseen superficies muy extensas en comparación con su volumen, sin tratamiento se aglutinan de inmediato convirtiéndose en una micropartícula normal (500 nm. o 0,5 micrón) de diámetro, perdiendo las propiedades de la partícula nano. Para evitar esto se inactiva la superficie de la nanopartícula de manera química para conseguir su aislamiento.

Las partículas aisladas no se comportan como un sólido al ser añadidas a la matriz, sino similares a un líquido. La viscosidad se reduce, por ello son mezcladas con macropartículas. Al mezclar micropartículas a la matriz se produce una masa pegajosa, el mismo contenido pero con nanopartículas produce un líquido similar al aceite. Con los nanorellenos se puede alcanzar una carga de 87% en peso, exhibiendo una contracción de solo 1,57%, las nanopartículas crean un efecto de red en la matriz resinosa que mejora las propiedades de resistencia a la tensión, abrasión y estabilidad marginal. La translucidez aportada por las nanopartículas mejora el resultado estético. Las propiedades de consistencia y manipulación se ven grandemente mejoradas.

La resina Grandio de Voco, es una resina compuesta nanohíbrida, contiene nanopartículas de dióxido de silicio (SiO_2), entre 25 a 60 nm., y partículas de microrelleno con un tamaño promedio de 0.7 micrones, con ello propiedades físicas, mecánicas, estéticas superiores, disminuyendo la contracción de polimerización en un 1,57%, al incorporar partículas cerámicas en un 87% de peso. Es de consistencia suave, con mantenimiento de la forma y adhiriéndose al instrumento mínimamente.

MURILLO, CRISTIAN, (2008), un nanómetro es la millonésima parte de un milímetro, las resinas nanohíbridas contienen un material de relleno que oscila entre 10 a 500 nm, la nanotecnología empleada en este tipo de resina le confieren características diferentes a las anteriormente utilizadas.

Las partículas aisladas de tamaño manométrico se comportan como un líquido y reduciendo su viscosidad. La carga confiere un alto peso molecular, con una mejor manipulación, mejores propiedades físicas, como ser mejor resistencia, mejor acabado, mayor translucidez, resistencia a la tracción, la abrasión y menor contracción de polimerización, al cubrir los espacios microscópicos entre las moléculas de polímero (analogía.- en una caja colocar pelotas de golf, luego canicas por ultimo arena, esta última cubrirá los espacios entre las pelotas y las canicas).

CASTAÑEDA, J, 2009, las resinas de nanotecnología, tienen una alta resistencia al desgaste, excelente estética, excelente

textura superficial y mejores propiedades que las micropartículas; están indicadas en clase I, II, III, IV, V y facetas directas; marcas como SUPREME DE 3M ESPE, Grandio de Voco y TPH 3 densply, poseen este tipo de nanotecnología.¹²

5.2 SISTEMA DE FOTOCURADO

5.2.1 Fotopolimerización.-

Para la polimerización de las resinas compuestas de fotocurado, se utilizan lámparas que utilizan la luz como activadora de la reacción de polimerización. Esta luz actúa sobre iniciadores que producen la ruptura del doble enlace del monómero y así desencadena el proceso de polimerización.

El proceso de endurecimiento de un polímero ocurre por la unión de moléculas, que después de unirse ocupan volumen menor que el inicial (contracción).

Este proceso ocurre en fases o etapas: una denominada

Pre-gel: el material visco elástico es transformado en rígido elástico; en esta fase no se producen consecuencias mayores en la contracción.

En la fase post-gel: la resina compuesta desarrolla características de un sólido; en consecuencia, la magnitud de contracción de polimerización está influenciada en la intensidad de las tensiones generadas durante el endurecimiento de la resina compuesta.

Por lo tanto debemos definir el punto gel, como el momento en que el material ya no es capaz de promover escurrimiento de las moléculas durante la contracción de la polimerización.

Es importante saber diferenciar que en el momento de la polimerización existen factores propios de la resina, y otros factores propios de la lámpara de fotocurado, y que no pueden darse aisladamente; sino en conjunto pues constituyen un complejo inseparable.

Actualmente los fabricantes de resina con el propósito de conseguir una polimerización más rápida, han agregado fotopropagadores diferentes a la camforquinona. Para entender esto debemos recordar

¹² NORMA PAZ MENDEZ, resinas compuestas

que solamente la longitud de onda azul es utilizada por la camforquinona, que si bien no es el único propagador, es el más frecuente y abundante dentro de las resinas compuestas.

5.2.2 Lámpara de Luz de Diodo (LED)

El sistema de polimerización llamado LED (Light Emitting diode), proviene de las iniciales que se refieren a Diodos Emisores de Luz, que presentan algunas características importantes y que al menos desde su introducción fueron consideradas como mejoras a los sistemas existentes en ese entonces. Entre estas mejoras, están:

- Alta eficiencia.
- Larga vida de servicio.
- Mínima emisión de calor y no calentarse.
- No existe la necesidad de filtros.
- No necesitan ventiladores para su enfriamiento.
- Fácil limpieza.
- Silenciosos.
- Sin presencia de focos.
- No presentan degradación a través del tiempo.
- Menor tamaño y operan por baterías.
- Sin cordones y portátiles.
- Eficiencia en relación al costo.
- Relativamente nueva tecnología en la industria dental.

Un diodo de emisión de luz, es un aditamento semiconductor óptico; y un conjunto de diodos, es armado como un generador de luz para proporcionar la suficiente energía para el curado de los materiales.

Los sistemas LED, son una combinación de dos semiconductores. Cuando ambos tipos de semiconductores son combinados y un voltaje es aplicado, los electrones se conectan y producen luz.

Estos sistemas de curado LED a pesar de ser muy convenientes, presentan una banda muy delgada de salida de radiación que generalmente es únicamente en el rango de 460 – 470nm. Esta longitud de onda puede ser altamente efectiva para curar resinas compuestas y adhesivos con camforquinona, pero no son necesariamente efectivos en productos o materiales con otros fotoiniciadores.

Rueggeberg ha demostrado que la profundidad de curado o el grado de conversión de las resinas compuestas, puede estar comprometido cuando se utilizan sistemas LED; y esto, no

solamente por su rango pequeño de longitud de onda, sino además por presentar una densidad de bajo poder. Los primeros sistemas de polimerización de LED, presentaron emisiones de salida bajas (350-500 mW/cm²) quizás debido a tener un solo diodo o muy pocos diodos en su punta.

Muchas de las lámparas de luz de LED de las más recientes generaciones, han sido desarrolladas con la capacidad de emitir luz a una intensidad mucho mayor (800-1200 mW/cm²), aún siendo del mismo fabricante y sin diferencias obvias en su forma o presentación y por lo tanto, es muy conveniente evaluarlas previo a ser utilizadas, en cuanto a su emisión y en cuanto a su capacidad de polimerización para poder desarrollar protocolos de polimerización adecuados y específicos para cada lámpara, en combinación con el material a utilizar.

Como ya se sabe, la ventaja principal de una lámpara LED es que emite luz azul visible en una banda delgada que corresponde con el punto de absorción del iniciador (camforquinona), pero además están las de poder tener miles de horas sin disminución en la intensidad de la luz y de que no existe la emisión de Infrarrojos.

Se han observado también en estos sistemas, la presencia de algunas desventajas o características desfavorables, como: el ser poco efectivos en polimerizar adecuadamente tonos oscuros, el tener que hacer una aplicación de luz por mayor tiempo del sugerido en los sistemas polimerizados por luz halógena y que esto, no asegura una mayor polimerización, lo que generó la interrogación de que si con estos sistemas de polimerización se tenía que desarrollar otro tipo distinto de protocolo de polimerización o alterar el ya existente y que se había utilizado por muchos años con éxito en los sistemas de luz halógena.

Posteriormente, se observó que aun cuando las lámparas LED no emiten calor, si se llega a generar calor en la punta emisora de luz por el efecto fototérmico de los fotones y en el material por la reacción exotérmica de la polimerización; además de que este tipo de emisor de luz, es en algunos sistemas incompatible con materiales que utilizan fotoiniciadores en el rango de 400-450 nm.

Reportes más recientes sobre los sistemas de polimerización por lámparas LED, han demostrado que algunas lámparas que tienen una gran cantidad de diodos, pueden generar una cantidad significativa de calor y que esto deteriora los sistemas internos y a

los diodos, por lo que muchas de las lámparas más actuales presentan dentro de su funcionamiento ventiladores que disipan este calor.

Algo que es importante considerar en aparatos para uso dental y que no siempre se tiene la precaución de analizar o de verificar, son las interferencias propias que los impulsos eléctricos pueden presentar en marcapasos cardiacos o cerebrales y con desfibrilizadores. Solo en algunos manuales de lámparas LED (como en los aparatos de electrobisturí), se han encontrado recomendaciones a este respecto.¹³

5.3 ESTABILIDAD CROMÁTICA

Es uno de los requisitos que debe tener la resina que vayamos a utilizar en clínica, esta propiedad estriba en que el color de la resina en la boca no debe sufrir variaciones. A parte de la influencia de los rayos UV sobre la estabilidad cromática no existe un método unitario para la revisión de la influencia de otros factores. En la literatura se describen métodos de prueba utilizando diversas sustancias colorantes como, por ejemplo café, té, aceite de oliva, diferentes soluciones colorantes y clorhexidina para estudiar la estabilidad cromática de las resinas compuestas. Es por esto que se hace difícil la comparación. Además, a menudo solo se realiza una valorización visual de las investigaciones. Por tanto adicionalmente en el desarrollo de un nuevo material se recurre con frecuencia a procesos de pruebas internas para poder garantizar una alta estabilidad cromática.¹⁴

Una de las maneras de medir la estabilidad de color es hacer una lectura del color antes de someter la resina a distintos pigmentos y otro después de ese procedimiento, luego hacer una comparación de ambas lecturas y constatar que la resina es o no cromáticamente estable.

En las resinas compuestas, con el tiempo se pueden producir modificaciones en el color. Se han descrito tres tipos de alteraciones cromáticas:

- Las extrínsecas o decoloraciones externas, que están relacionadas con las propiedades de la superficie del material, entre ellas, un mal pulido. En estos casos se produce acumulo de placa bacteriana y tinción superficial.
- Las sub-superficiales, que se producen por degradación superficial o por la ligera penetración y posterior reacción de

¹³ REVISTA ADM Vol. LXV, No. 5 Métodos de activación de la fotopolimerización

¹⁴ ALVES J. ob. Cit. Pag. 250

sustancias pigmentantes en la capa superficial de la resina compuesta, a consecuencia de un fenómeno de reblandecimiento de la matriz de resina causado por descomposición química o por absorción acuosa.

- Las intrínsecas, debidas a reacciones físico-químicas en la profundidad del material. Están implicados, fundamentalmente, algunos componentes que intervienen en la polimerización, como los iniciadores y aceleradores, de manera que, por ejemplo, la reacción incompleta de las aminas, puede dar lugar a reacciones de oxidación y cambio de color con el paso del tiempo.

5.3.1 Color

El color como percepción, es un fenómeno combinado, físico-sensorial-psicológico, producido por una compleja interacción entre los siguientes factores:

- La luz propiamente dicha, en su doble característica de onda electromagnética y flujo particulado de fotones.
- La forma con que un cuerpo refleja, transmite o absorbe las distintas longitudes de onda de haces luminosos que llegan a su contorno.
- El cómo estas luces emitidas reflejadas o transmitidas por un cuerpo, sensibilizan la retina, dependiendo de la longitud y frecuencia de onda que la luz tenga.
- La calidad del aparato receptor de la luz en el ser humano, que se encuentra en el sistema visual de este.
- La subjetividad con que un individuo integra en su cerebro el fenómeno color de acuerdo a sus experiencias y sentimientos. El término “estaba tan enojado que vi todo rojo”, ejemplifica este factor.¹⁵

5.3.1.1 Dimensión del color.-

Tal como el espacio debe ser medido y estudiado en tres dimensiones (ancho, largo y alto), el color también podremos estudiarlo tridimensionalmente.¹⁶

Este estudio tridimensional es llamado también sistema de color, en el que se emplea el matiz o tinte, el valor y el croma o saturación como coordenadas. Un color se define por tres

¹⁵ HENOSOTROZA G. Ob. Cit, Pag. 12

¹⁶ Ibid. Pag. 16

coordenadas distintas. Por ejemplo: el sistema de color Munsell.¹⁷

- a) **Matiz o tinte.-** es la primera dimensión, lo que habitualmente llamamos color, los ejemplos son amarillo, azul y rojo. Se lo asocia con las longitudes de onda de la luz que se observa.
- b) **Croma o saturación.-** Es el grado de saturación, pureza o intensidad de un color. Es la medición de la cantidad de color (es decir la cantidad de saturación del tinte de un color). Por ejemplo, un recipiente de agua que contenga una gota de colorante tiene una intensidad más baja que otro recipiente igual que contenga 10 gotas del mismo colorante.
- c) **Valor.-** Valor es la claridad u oscuridad de un color, es una propiedad acromática, por lo tanto carece de todo color y que puede ser descrita como la cantidad de blanco o negro que un determinado matiz o tinte tenga.

Un diente de un bajo valor aparece gris no vital. El valor es el factor del color más importante en la igualación de los colores de los dientes.

Un ejemplo práctico de descripción de un color es definirlo siguiendo la secuencia de nuestro nombre completo (por lo general un nombre y dos apellidos y es el siguiente para un diente amarillo, claro, grisáceo):

Nombre : amarillo (lo cual corresponde al matiz)
 Apellido paterno : claro (lo cual define la intensidad)
 Apellido materno : grisáceo (lo cual define el valor)

5.3.1.2 Especificación del color.-

La diversidad de descripciones que en forma subjetiva tiene un color, llevo a Munsell, en 1932 a tratar de especificar colorimétricamente a un determinado matiz, incluyendo sus gradientes de valor y croma.

¹⁷ OBRIEN J. Materiales dentales y su selección. 1ra Edición, editorial MEDICA PANAMERICANA S.A. 1980

Para ello diseño un cuerpo tridimensional encontrándose en la vertical el VALOR, y en la horizontal el MATIZ y el CROMA.¹⁸

La mayor saturación del color se encuentra en la periférica y la menor hacia el eje del valor.

El valor se encuentra graduado en la escala de 1 a 10. El Nro. 1 ubicado en la parte inferior corresponde al negro teóricamente puro, con un 0 % de reflectancia y un 100% de absorción del color. El Nro. 10 ubicado en la parte superior corresponde al blanco teóricamente puro con 100% de reflectancia y un 0% de absorción del color. Entre el 1 y el 10 se ubican los distintos grados de grises.

El matiz o color se encuentra ubicado en forma circular en el plano horizontal. Este círculo se divide en 10 colores principales, de los cuales 5 son fundamentales: El rojo, el verde, el azul, el amarillo, el purpura azul y rojo – purpura. Cada uno de estos 10 colores principales es el Nro. 5 de una serie de 10. Por lo tanto el círculo completo tiene 100 matices distintos.

El exterior de la horizontal, que tiene como se dijo 100 matices, representa un color 100 % saturado. Hacia el eje del valor la saturación disminuye. Este corresponde a la escala del **croma** o intensidad de color. Fuerte intenso saturado hacia el exterior, pálido, débil o blanquecino grisáceo, hacia el interior. La escala del croma va del 0, que corresponde al gris neutro, hasta el Nro. 16, dependiendo del grado de saturación alcanzable por ese color, con un determinado nivel de valor.¹⁹

A causa de las variaciones en la saturación, alcanzable con el tono y valor este solido tridimensional aparenta una esfera.²⁰

¹⁸ HENOSOTROZA G. Ob. Cit. Pág. 14

¹⁹ OBRIEN J. Ob. Cit. Pág. 78

²⁰ HENOSTROZA G. Ob. Cit. Pág. 14

5.3.1.3 Color y mezcla de colores.-

a) Luz blanca

La luz blanca contiene una mezcla de colores. Se dispersa en componentes al hacerla pasar a través de un prisma.

➤ Colores primarios, secundarios y complementarios.-

- ✓ **Colores primarios.-** El azul como el amarillo y el rojo son colores primarios. Combinando proporciones adecuadas de luces de los tres colores primarios se obtiene el blanco.
- ✓ **Colores secundarios.-** Cada color secundario (verde, magenta, anaranjado) es el resultado de la combinación de los colores primarios. Por ejemplo amarillo y rojo da naranja.
- ✓ **Colores Complementarios.-** Dos colores son complementarios entre sí cuando su combinación trae como resultado el blanco. Por ejemplo: el amarillo es el color complementario del azul.

➤ Colores reflejados de los objetos.-

- ✓ **Color reflejado.-**
 - Reflexión. Los materiales logran sus colores reflejándolos y absorbiendo los otros. Un objeto azul refleja solamente luz azul y absorbe todos los demás colores, un pigmento amarillo absorbe su color complementario (azul) y refleja amarillo.
 - Blanco. Un objeto blanco refleja todas las luces de color incidentes.
 - Negro. Un objeto se ve negro cuando no refleja luz. Por ejemplo, un objeto azul parece negro cuando se lo observa a la luz roja.

5.3.1.4 Igualación de colores.-

a) Metamerismo:

La igualación de dos objetos bajo distintas fuentes de luz se denomina metamerismo.

b) Par Metamérico:

Dos objetos que tienen el mismo color bajo una fuente lumínica pero no bajo otras, forman un par Metamérico. Tiene distintas curvas de reflectancia cromática. Por ejemplo: El color de un diente es igual bajo luz fluorescente pero no bajo luz incandescente.

c) Par isomérico:

Dos objetos que tienen la misma curva de reflectancia de color forman un par isomérico. Tienen el mismo color bajo todas las fuentes lumínicas.

d) Efectos del metamerismo:

Las posibles diferencias de iluminación entre el consultorio dental y el laboratorio pueden provocar una mala igualación del color en la restauración terminada. (Por ejemplo coronas de porcelana).

Las iluminaciones normalizadas (similares al ambiente del paciente) disminuyen en el efecto de metamerismo en la igualación del color.

5.3.1.5 Fluorescencia.-

La fluorescencia es el brillo de un objeto cuando se lo ilumina. Cesa inmediatamente después de retiro de la iluminación. Los objetos fluorescentes con un color distinto de la fuente lumínica. Los dientes naturales son fluorescentes.²¹

²¹ OBRIEN J. Ob. Cit. Pág. 37

5.4 PROGRAMA ADOBE PHOTOSHOP (ESCALA HSB)

El programa Adobe PhotoShop, es un estándar para la edición profesional de imágenes, en este programa el color se especifica en función de un conjunto de propiedades de color. Adobe PhotoShop proporciona tres modelos o escalas para definir los colores CMYK (cian, magenta, amarillo y negro), RGB (rojo, verde y azul) y HSB (Matiz, saturación y Valor). Los modelos CMYK y RGB definen un color en función de los colores constituyentes del modelo, mientras que la escala HSB define un color basándose en las propiedades del mismo. Este modelo tiene como valores: H (matiz) de 0° hasta 360°, S (Saturación) de 0% hasta 100% y B (Valor) de 0% hasta 100%, equivalente a la escala de 1 a 10 del Sistema de Color de Musell.

Puede usarse el método que resulte más cómodo, el método más usado en Adobe PhotoShop es CMYK, pero se lo puede convertir a RGB o HSB, según vea por conveniente²²

En este caso usaremos el método HSB que se ajusta con los factores de medición de la estabilidad cromática de resinas hecha en otros estudios.

5.5 SUSTANCIAS COLORANTES.-

Reciben esta denominación las sustancias que pueden comunicar su coloración a otros cuerpos.

5.5.1 Coloración.-

Es el proceso mediante el cual un cuerpo toma color por la acción de una sustancia colorante y no se destiñe con un lavado efectuado con el solvente empleado para preparar la solución colorante.

5.5.2 Teoría de la coloración.-

5.5.2.1 Teoría Química.-

Admite que el colorante se une a la sustancia coloreable combinándose íntimamente con ella y formando sales insolubles.

5.5.2.2 Teoría Física.-

²² MATTHEWS S. Adobe PhotoShop 5.0. 1ra Edición. Ed McGraw-Hill/Interamericana de España S.A. 2000

Conforme a esta teoría, la coloración es un fenómeno de absorción.²³

5.5.2.3 Teoría Fisicoquímica.-

La coloración dependerá de las características fisicoquímicas de las materias colorantes y de los tejidos (dispersabilidad, difusión, etc.).

5.6 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

- **“Estudio comparativo in vitro de la estabilidad cromática de la resina fotocurable sometida a diferentes sistemas de fotocurado y sustancias pigmentantes, Tacna 2004”**

Autor: Bornaz Arenas Vanessa

Este estudio tuvo por objetivo determinar cuál de los dos sistemas de fotocurado permite una mayor estabilidad cromática en las resinas Híbridas sometidas a sustancias pigmentantes.

El diseño de esta investigación es de tipo comparativo, prospectivo longitudinal doble ciego.

Para ello se preparó 30 muestras de resina híbrida A-1 (Z 250), distribuidas en dos grupos, 15 fotocuradas con lámpara de Luz de Diodo y 15 fotocurada con lámpara de luz Halógena convencional, cada uno de estos grupos se colocaron en frascos con sustancias pigmentantes (café, vino y refresco) a razón de 10 muestras por frasco, 5 de Luz d Diodo y 5 de Luz Halógena. Se escaneo las muestras y se tomó lectura de los factores de medición de estabilidad cromática (matiz, saturación y valor) con el programa Adobe Photoshop 5.0, luego se puso las muestras en incubadora a 37 °C durante 14 días, se las retiró y acondicionó para una nueva lectura, determinando el cambio de coloración de la resina en ambos sistemas de fotocurado.

Los resultados fueron analizados mediante la prueba estadística T de Student. Se encontró diferencias significativas entre ambos sistemas; el sistema de Luz de Diodo, tuvo una variación de 1.7 en matiz, 8.37 en saturación y 2.53 en valor, mientras que el sistema de fotocurado con Luz halógena tuvo una variación de 1.5 en matiz, 18.47 en saturación y 6.67 en valor, en la escala HSB del programa adobe Photoshop, equivalente a la escala de color de Munsell.

²³ REMINGTON. Farmacia Práctica de Remington Editorial Los Cristales. 1ra Edición., Buenos Aires 1990. Pág. 1322

Se concluye que el sistema de fotocurado de Luz d Diodo tiene mayor estabilidad cromática que el sistema de fotocurado de luz Halógena.

- **“Influencia en el fotopolimerizado de una lámpara LED en la profundidad de polimerización, en resinas de las marcas KERR, 3M Y FGM, Arequipa 2013 ”**

Autor: Gutiérrez Zea Víctor Alonso

El objetivo de este estudio fue determinar cuál de las resinas más utilizadas en nuestro medio obtienen mayor profundidad de foto polimerizado, expuestas a una misma fuente de luz. El tipo de investigación es comparativa, transversal. Para esto se utilizaron 48 muestras de resina de 3 diferentes marcas (KERR, 3M, FGM) tomándolas como un grupo diferente a cada una de las marcas, cada grupo formado por 16 muestras igualmente divididas en dos sub grupos (esmalte-dentina) conformados por 8 muestras cada subgrupo. Cada una de las 48 muestras fueron expuestas a una fuente de luz de una lámpara LED F Woodpecker durante 40 segundos, las muestras fueron medidas con un calibrador y se anotaron en la ficha de registro de longitudes de penetración del fotopolimerizado, organizando los datos según la marca de resina (KERR, 3M, FGM) y su tipo (esmalte-dentina).

Los resultados fueron analizados mediante la prueba estadística de ANOVA (análisis de varianza), test de Tukey. Se encontró diferencias significativas entre las tres diferentes marcas.

El grupo de resina KERR para esmalte tuvo un valor promedio 6.48mm de profundidad de foto polimerizado, el grupo de resina 3M para esmalte tuvo un valor promedio de 7.64mm de profundidad de foto polimerizado y el grupo de resina FGM para esmalte tuvo un valor promedio de 5.73mm de profundidad de foto polimerizado.

El grupo de resina KERR para dentina tuvo un valor promedio 5.07mm de profundidad de foto polimerizado, el grupo de resina 3M para dentina tuvo un valor promedio de 4.18mm de profundidad de foto polimerizado y el grupo de resina FGM para dentina tuvo un valor promedio de 4.68mm de profundidad de foto polimerizado.

Se concluyó que:

La marca 3M de tipo esmalte tiene mayor profundidad de foto polimerizado entre las resinas para esmalte.

La marca KERR de tipo dentina tiene mayor profundidad de foto polimerizado entre las resinas para dentina.

- **“Estudio comparativo in vitro de la profundidad de polimerización de una resina híbrida, fotocurada con luz halógena y con luz de diodo, Arequipa 2005”**

Autor: Villavicencio Caparó, Emilio

El objetivo de este estudio fue determinar cuál de los sistemas de fotocurado más utilizados en nuestro medio obtiene mejores resultados en cuanto a la profundidad de fotopolimerizado a distintos tiempos de exposición. El tipo de investigación es comparativa, transversal. Para esto se utilizaron 30 muestras de resina Híbridas Z250 (A2), distribuidas en dos grupos iguales, 15 muestras fotocuradas con el Sistema de Luz Led y 15 fotocuradas con el sistema de Luz Halógena y a su vez estos grupos se subdividieron en tres grupos de 5 muestras expuestas a 20 segundos, 40 segundos y 60 segundos de fotopolimerizado. Cada una de estas muestras fueron medidas con un micrómetro y se anotaron en la ficha de registro las longitudes de penetración del fotopolimerizado, organizando los datos según el tiempo de exposición y el sistema que se utilizó para fotopolimerizarlos.

Los resultados fueron analizados mediante la prueba estadística T de Student, test de Tukey y ANOVA (Análisis de varianza). Se encontró diferencias significativas entre ambos sistemas; el sistema de Luz de Diodo, tuvo como valor promedio de profundidad de fotopolimerizado 5.156mm, mientras que el sistema de luz Halógena tuvo como promedio de profundidad de fotopolimerizado 6.115mm.

Se concluyó que el sistema de fotocurado de Luz Halógena tiene mayor profundidad de fotopolimerizado que el sistema de Luz de Diodo.

- **“Influencia del té, café y vino tinto y del tiempo de inmersión en el cambio de coloración de restauraciones cervicales de vidrio ionómero modificado con resina: estudio in vitro”**

Autor: Paula Marisol Ortiz cantos
Talca-Chile 2004

Debido a la tendencia en el aumento de la población de adultos mayores, se ha observado un crecimiento en el número de investigaciones realizadas sobre la salud oral de este grupo etéreo (Morse et al., 2003). Dentro de los problemas orales que afectan a esta la alta prevalencia de lesiones radicales (Whelton et al.,1995), cuyo tratamiento consiste principalmente en restauraciones clase V confeccionadas en base a cementos de vidrio ionómero modificado con resina. Debido al elevado

consumo de bebidas como té, café y vino tinto en estos pacientes, surge la inquietud de conocer si estas sustancias afectan negativamente las restauraciones que mayormente se realizan en este grupo etéreo. El objetivo general de este estudio es determinar, in vitro, la influencia del té, café y vino tinto, a diferentes tiempos de inmersión, en el cambio de coloración de restauraciones cervicales de vidrio de ionómero modificadas con resina.

Se reunieron 64 terceros molares extraídos sanos y libres de restauraciones, y se realizaron restauraciones cervicales de vidrio de ionómero con resina en las superficies radiculares y vestibulares de las piezas. Las 64 piezas fueron divididas en cuatro grupos de 16 piezas cada uno al azar. El grupo 1 consistió en el grupo control. El cual fue inmerso en una solución de agua, en el grupo 2 los especímenes estaban inmersos en una solución de té, en el grupo 3 los especímenes estaban inmersos en una solución de café y, finalmente, en el grupo 4 los especímenes estaban inmersos en una solución de vino tinto, todos los grupos por un periodo de 24 horas y 6 días.

Se determinó el color inicial con dos guías de color (Guía Portrait y Guía Chromascop) por dos examinadores calibrados y se procedió a sumergir los grupos en las diferentes soluciones por 24 horas. Luego se lavaron y secaron los especímenes, se evaluó nuevamente su color con ambas guías, con desconocimiento de la solución de inmersión, y se volvió a sumergir en las soluciones, hasta cumplir el plazo de 6 días. Luego se realizó el mismo procedimiento anterior para evaluar color con las dos guías mencionadas.

Se determinó que, al analizar la dimensión del color llamada Valor esta disminuyó significativamente a las 24 horas en el grupo té, café y vino tinto y a los 6 días disminuyó más aun, encontrándose disminución también en el grupo control ($p < 0,05$). Al evaluar cambio de coloración observable con ambas guías a las 24 horas y 6 días de inmersión, siendo significativa la diferencia del tipo de cambio de coloración con respecto al grupo control, el cual también presentó diferencias respecto del color inicial ($p < 0,05$). Entre los grupos té, café y vino tinto a las 24 horas y 6 días, se encontró diferencias significativas en el tipo de cambio de coloración con la guía Portrait ($p < 0,05$), pero esto no se detectó con la guía Chromascop ($p > 0,05$).

Se concluye que el cambio de coloración observable, evaluado a través del valor. Hue, Chroma y Hue-Chroma en restauraciones cervicales de vidrio ionómero modificado con resina depende del tipo de solución de inmersión y del tiempo de exposición al tratamiento de tinción, rechazándose la hipótesis nula en la que el cambio de coloración, in vitro, de restauraciones cervicales de vidrio de ionómero modificado con resina no depende del tratamiento de tinción y del tiempo de inmersión.

6. HIPÓTESIS

Dado que, las resinas de nanorrelleno más usadas en nuestro medio hoy en día, poseen diferentes concentraciones y distribuciones de sus componentes de acuerdo a los fabricantes,

Es probable que, las reacciones frente a sustancias pigmentantes en cuanto a la estabilidad cromática, sean distintas de acuerdo a la marca de resina utilizada.



CAPITULO II

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL



CAPITULO II

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN.

1.1 Técnica.-

Observación laboratorial.

VARIABLES	INDICADORES	TECNICA	INSTRUMENTO
RESINA DE NANORELLENO variable estimulo I	Marcas de resinas (KERR, FGM, 3M)	Observación laboratorial	Ficha de registro cromática
SUSTANCIA PIGMENTANTE variable estimulo II	Café		
	Vino		
	refresco		
ESTABILIDAD CROMÁTICA variable respuesta	Matiz		
	Saturación		
	Valor		

El presente trabajo de investigación se realizó con muestras de 3 marcas de resina de nanorrelleno: KERR, 3M, FGM, 27 de cada una, las cuales se dividieron en 3 subgrupos para ser sometidas a tratamiento con sustancias pigmentantes: café, vino tinto y refresco.

Se adquirió las resinas de nanorrelleno de las marcas KERR Premisa Syringe, 3M Filtek Z350XT y FGM Opallis de color A2 para esmalte, se obtuvo los moldes de cartuchos de resina cavifil, cada uno de estos fue preparado de la siguiente manera: se procedió a recortar cada cartucho de cavifil para obtener las medidas de 1 mm de altura x 5 mm de diámetro, utilizando discos de carburo para el recorte y lijar de agua para el alisado de la superficie y obtener así las medidas adecuadas de los moldes.

Una vez obtenidos los moldes, utilizando una cureta de dentina y una espátula de resina se procedió a la incorporación de la resina de nanorrelleno en los moldes, luego se realizó el fotocurado de las mismas, con una lámpara LED F Woopecker a una intensidad de $1000\text{mW}/\text{cm}^2$ por 20 segundos, a continuación se procedió a la extracción de la resina de los moldes con la ayuda de un atacador para amalgama, entonces se efectuó el pulido de las muestras de resina con la ayuda de un micromotor y fresas para pulido.

Luego se pegó cada muestra a una ficha enumerada y marcada de acuerdo a la distribución ya mencionada. Las fichas con las muestras fueron mandadas al

estudio fotográfico para obtener los resultados iniciales mediante el programa Adobe Photoshop, donde abrimos las fotos tomadas y en la herramienta “cuentagotas” seleccionamos la opción "Promedio de 3x3" que selecciona el color medio que hay en un área de 3x3 píxeles, con centro en el lugar donde se ha hecho clic con el cuentagotas, una vez seleccionado el color, haciendo click en el centro de la imagen de las muestras de resinas, vamos a la ventana de selector del color, donde hallaremos los valores de matiz, saturación y valor (escala HSB del color) del color de las resinas, inmediatamente se anotaron los resultados en la ficha de registro cromática.

Después se prepararon las sustancias pigmentantes, café en polvo “Nescafé” (se diluyó 5gr. de “Nescafé” en 300ml de agua, utilizando para cada grupo de muestras 5ml de la solución, los cuales fueron vertidos en tres diferentes pipetas); vino tinto “Queirolo” (se utilizó para cada grupo de muestras 5ml de vino tinto, los cuales fueron vertidos en tres diferentes pipetas); refresco “La Negrita” chicha morada (se diluyó 5gr. de refresco “La Negrita” chicha morada en 300ml de agua, utilizando para cada grupo de muestras 5ml de la solución, los cuales fueron vertidos en tres diferentes pipetas).

Las muestras de resina fueron introducidas en cada pipeta siguiendo la distribución ya mencionada.

Las pipetas fueron colocadas en una incubadora de la UCSM por 6 días a una temperatura de 37°C.

Pasados los 6 días se procedió a la extracción de las muestras de resina de las sustancias pigmentantes y se volvieron a pegar en la ficha enumerada y marcada de acuerdo a la distribución ya mencionada para ser mandadas al estudio fotográfico para su estudio de la variación del color y así obtener los resultados finales de matiz, saturación y valor del color de las resinas mediante el programa Adobe Photoshop de la misma manera como ya se mencionó, inmediatamente se anotó los resultados en la ficha de registro cromática.

Se realizó los estudios estadísticos de ANDEVA (Análisis de varianza), para ver si hay diferencia significativa o no la hay. Luego se procedió a realizar los cuadros y gráficos pertinentes para dar la explicación necesaria del resultado de la investigación.

1.2 Instrumentos

a. Instrumentos Documentales.-

Ficha de registro cromática. (Anexo N°2)

b. Instrumentos Mecánicos.-

- Lámpara LED F Woopecker
- Espátula de resina
- Cureta de dentina
- Atacador de amalgama
- Incubadora
- Tubos de resina Cavifil
- Computadora (programas Photoshop y excel)
- Máquina fotográfica
- Discos de carburo
- Micromotor
- Fresas de pulido de resina
- Cucharilla
- Frascos
- Pipetas

c. Materiales.-

- Resinas de nanorrelleno (para esmalte) de color A2 de las marcas KERR, 3M y FGM.
- Sustancias pigmentantes (café, vino tino, refresco)

2. CAMPO DE VERIFICACIÓN.

2.1 Ubicación espacial.

Ámbito de la Universidad Católica de Santa María Laboratorio H - 402 y Centro Odontológico “Bio Dental”.

2.2 Ubicación temporal.

La investigación se realizó a partir del mes de Julio del 2013 con una duración de 5 meses. El tipo de investigación fue transversal.

2.3 Unidades de estudio.

El presente trabajo investigativo se realizó con 81 muestras de resina de nanorelleno las cuales se dividieron en 3 grupos de diferentes marcas de resina de nanorelleno: KERR, 3M, FGM, los cuales fueron compuestos de 27 muestras cada uno, de la misma forma estos grupos fueron divididos en 3

subgrupos cada uno (café, vino tinto y refresco) los cuales estuvieron conformados por 9 muestras respectivamente.

2.4 Control e igualación de los grupos.

a. Criterios de inclusión:

- Muestras con las superficies lisas
- Muestras con las medidas establecidas.

b. Criterios de exclusión:

- Muestras que presentan burbujas
- Muestras fracturadas

3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN.

3.1 Organización.-

- Autorización del Decano de la Facultad de Odontología.
- Autorización del encargado de laboratorios de la UCSM
- Coordinación con el Director del Centro Odontológico “Bio Dental”
- Preparación de las unidades de estudio

3.2 Recursos.-

a. Recursos Humanos:

Investigadora Darcy Jacqueline Aranibar Oporto
Asesor, Dr. Enrique de los Ríos

b. Recursos Físicos:

Laboratorios de la UCSM
Centro Odontológico “Bio Dental”

c. Recursos Económicos:

La presente investigación será autofinanciada.

3.3 Prueba piloto.-

Se realizó de la siguiente manera: se confeccionaron 18 muestras de resina de nanorrelleno 6 de cada marca de resina de nanorrelleno se preparó las sustancias pigmentantes siguiendo las proporciones ya descritas en la técnica, se introdujeron 2 muestras de resina en cada frasco luego de 6 días se vieron cambios en el color de las muestras de resina de nanorrelleno a base de fotografías tomadas antes y después de introducirlas en las sustancias pigmentantes.

4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS.

- Se utilizó la escala de valor HSB del color (tono de 0° - 360°, saturación 0% - 100%, brillo 0% - 100%)
- Se usó la prueba estadística ANDEVA
- Tablas estadísticas para la distribución de frecuencias.
- Gráficos estadísticos, según la naturaleza de la información de los cuadros más significativos.
- Interpretación de datos, análisis de acuerdo a los principios técnicos a fin de resaltar en significado de los cuadros

5. ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

El presente trabajo de investigación se realizó con muestras de 3 marcas de resina de nanorrelleno: KERR, 3M, FGM, 27 de cada una, las cuales se dividieron en 3 subgrupos para ser sometidas a tratamiento con sustancias pigmentantes: café, vino tinto y refresco.

Para el estudio de la estabilidad cromática se obtuvieron valores de tono, saturación y brillo utilizando el programa Photo-Shop.

Los datos son presentados en 12 tablas y 9 gráficos que ilustran los resultados para una rápida interpretación, los que guardan relación con los datos obtenidos y son presentados en el orden del estudio de las variables.

Finalmente todos los resultados son sintetizados en las conclusiones que obtuvimos a partir de los objetivos planteados, comprobando la hipótesis planteada.

PRUEBA ESTADÍSTICA

Los estadísticos calculados en Excel son:

1. Medidas de Tendencia Central:

- Media (promedio)

2. Medidas de Dispersión:

- Desviación Standard (DS)

3. Prueba de contraste:

- **Análisis de Varianza (ANDEVA)**

Para comparar tres o más tratamientos (CAFÉ, VINO TINTO, REFRESCO) y bloques (KERR, 3M, FGM), sus componentes son:

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	f calculada
Tratamientos <i>Sustancia pigmentante</i>				
Bloques <i>Marca de resina</i>				
Error				
Total				

Probabilidad de significación donde:

$P < 0,01$ = Diferencia Altamente Significativa

$P < 0,05$ = Diferencia Significativa

$P > 0,05$ = No hay Diferencia

CAPÍTULO III RESULTADOS



CAPITULO III

RESULTADOS

TABLA N° 1

ESTADISTICOS PARA EL MATIZ DE LAS MUESTRAS ANTES DE SER EXPUESTAS A LAS SUSTANCIAS PIGMENTANTES

MARCA DE RESINA	SUSTANCIA PIGMENTANTE		
	CAFÉ $\bar{x} \pm DS (^{\circ})$	REFRESCO $\bar{x} \pm DS (^{\circ})$	VINO TINTO $\bar{x} \pm DS (^{\circ})$
3M	36,11 $\pm$ 5,35	33,89 $\pm$ 4,11	33,33 $\pm$ 4,72
FGM	20,11 $\pm$ 6,67	25,22 $\pm$ 5,93	30,11 $\pm$ 4,86
KERR	32,00 $\pm$ 4,36	27,89 $\pm$ 3,33	25,56 $\pm$ 2,65

($^{\circ}$) El tono se mide en grados

En la tabla 1, se presentan los valores de media y desviación estándar para estudiar el matiz de las muestras en cada uno de los grupos de tratamiento, como se puede observar, la resina de la marca 3M presenta valores más estables de tono.

Al aplicar la prueba de ANDEVA, se obtienen los resultados que se muestran en la tabla 4.

TABLA N° 2

ESTADISTICOS PARA LA SATURACION DE LAS MUESTRAS ANTES DE SER EXPUESTAS A LAS SUSTANCIAS PIGMENTANTES

MARCA DE RESINA	SUSTANCIA PIGMENTANTE		
	CAFÉ $\bar{x} \pm DS (\%)$	REFRESCO $\bar{x} \pm DS (\%)$	VINO TINTO $\bar{x} \pm DS (\%)$
3M	5,56 $\pm$ 2,13	5,89 $\pm$ 2,47	6,44 $\pm$ 2,40
FGM	9,78 $\pm$ 3,27	8,67 $\pm$ 2,35	6,67 $\pm$ 2,60
KERR	10,67 $\pm$ 3,12	13 $\pm$ 2,06	12,56 $\pm$ 2,30

(%) La saturación se mide en porcentajes

En la tabla 2, se presentan los valores de media y desviación estándar para estudiar la saturación de las muestras en cada uno de los grupos de tratamiento, como se puede observar, la resina de la marca KERR presenta los mayores valores, lo cual significa que esta resina tiene mayor intensidad de color (anexo 2).

Al aplicar la prueba de ANDEVA, se obtienen los resultados que se muestran en la tabla 4.

TABLA N° 3

ESTADISTICOS PARA EL VALOR DE LAS MUESTRAS ANTES DE SER EXPUESTAS A LAS SUSTANCIAS PIGMENTANTES

MARCA DE RESINA	SUSTANCIA PIGMENTANTE		
	CAFÉ	REFresco	VINO TINTO
	$\bar{x} \pm DS$ (%)	$\bar{x} \pm DS$ (%)	$\bar{x} \pm DS$ (%)
3M	82,22 $\pm$ 5,49	86,44 $\pm$ 4,82	85,44 $\pm$ 3,78
FGM	79,67 $\pm$ 4	79,67 $\pm$ 4,18	81,89 $\pm$ 3,72
KERR	86,56 $\pm$ 3,88	84,33 $\pm$ 2,65	82,22 $\pm$ 2,11

En la tabla N° 3, se presentan los valores de media y desviación estándar para estudiar el valor de las muestras en cada uno de los grupos de tratamiento, como se puede observar, la resina de la marca FGM presenta menores valores, lo cual significa que esta resina tiene un color más oscuro (anexo 2).

Al aplicar la prueba de ANDEVA, se obtienen los resultados que se muestran en la tabla 4.

TABLA N° 4

ANDEVA PARA ESTUDIAR LA HOMOGENEIDAD DE LA MUESTRA ANTES DE SER EXPUESTA A LAS SUSTANCIAS PIGMENTANTES

	MATIZ		SATURACION		VALOR	
	f	p*	f	p*	f	p*
SUSTANCIA PIGMENTANTE	0,02	P > 0,05	0,17	P > 0,05	0,06	P > 0,05
MARCA DE RESINA	3,55	P > 0,05	14,68	P < 0,05	3,14	P > 0,05

$$*F_{[0,01(2,4)]}=18,00$$

Según los resultados mostrados en la tabla N° 4, se observa que existe homogeneidad de las muestras antes de ser expuestas a las sustancias pigmentantes, es decir no existe diferencia significativa ($p > 0,05$) entre ellas.

TABLA N° 5

ESTADISTICOS PARA EL MATIZ DE LAS MUESTRAS DESPUES DE SER EXPUESTAS A LAS SUSTANCIAS PIGMENTANTES

MARCA DE RESINA	SUSTANCIA PIGMENTANTES		
	CAFÉ $\bar{x} \pm DS$ (%)	REFRESCO $\bar{x} \pm DS$ (%)	VINO TINTO $\bar{x} \pm DS$ (%)
3M	27,56 $\pm$ 2,60	6,78 $\pm$ 5,24	17,33 $\pm$ 5,20
FGM	27,22 $\pm$ 1,92	5,33 $\pm$ 4,12	17,44 $\pm$ 5,92
KERR	28,67 $\pm$ 2,06	12,33 $\pm$ 2,06	24,33 $\pm$ 4,30

En la tabla N° 5, se presentan los valores de media y desviación estándar para estudiar el matiz de las muestras después de haber sido expuestas a las sustancias pigmentantes en cada uno de los grupos de tratamiento, como se puede observar, las muestras presentan un tono diferente para cada una de las sustancias pigmentantes a las que se las expuso.

Al aplicar la prueba de ANDEVA, se obtienen los resultados que se muestran en la tabla 8.

TABLA N° 6

ESTADISTICOS PARA EL SATURACION DE LAS MUESTRAS DESPUES DE SER EXPUESTAS A LAS SUSTANCIAS PIGMENTANTES

MARCA DE RESINA	SUSTANCIA PIGMENTANTE		
	CAFÉ $\bar{x} \pm DS$ (%)	REFRESCO $\bar{x} \pm DS$ (%)	VINO TINTO $\bar{x} \pm DS$ (%)
3M	27,33 $\pm$ 7,28	16,56 $\pm$ 4,28	20,78 $\pm$ 3,32
FGM	23,78 $\pm$ 4,50	16,89 $\pm$ 3,33	16,11 $\pm$ 3,62
KERR	27,22 $\pm$ 1,92	25,33 $\pm$ 3,57	23,89 $\pm$ 3,26

En la tabla N° 6, se presentan los valores de media y desviación estándar para estudiar la saturación de las muestras después de haber sido expuestas a las sustancias pigmentantes en cada uno de los grupos de tratamiento.

Al aplicar la prueba de ANDEVA, se obtienen los resultados que se muestran en la tabla 8.

TABLA N° 7

ESTADISTICOS PARA EL VALOR DE LAS MUESTRAS DESPUES DE SER EXPUESTAS A LAS SUSTANCIAS PIGMENTANTES

MARCA DE RESINA	SUSTANCIA PIGMENTANTE		
	CAFÉ $\bar{x} \pm DS (\%)$	REFresco $\bar{x} \pm DS (\%)$	VINO TINTO $\bar{x} \pm DS (\%)$
3M	55,78 $\pm$ 5,07	62,89 $\pm$ 4,26	58,67 $\pm$ 6,16
FGM	68,11 $\pm$ 2,76	63,22 $\pm$ 3,35	62,44 $\pm$ 5,53
KERR	72,78 $\pm$ 1,86	64,22 $\pm$ 2,99	73,11 $\pm$ 2,47

En la tabla N° 7, se presentan los valores de media y desviación estándar para estudiar el valor de las muestras después de haber sido expuestas a las sustancias pigmentantes en cada uno de los grupos de tratamiento.

Al aplicar la prueba de ANDEVA, se obtienen los resultados que se muestran en la tabla 8.

TABLA N° 8

ANDEVA PARA ESTUDIAR LA HOMOGENEIDAD DE LA MUESTRA DESPUES DE SER EXPUESTA A LAS SUSTANCIAS PIGMENTANTES

	MATIZ		SATURACION		VALOR	
	f	p*	f	p*	f	p*
SUSTANCIA PIGMENTANTE	87,37	P < 0,01	6,71	P > 0,05	0,15	P > 0,05
MARCA DE RESINA	7,03	P < 0,05	5,67	P > 0,05	4,04	P > 0,05
F=[0,01(2,4)]=18,00						

En la tabla N° 8 se observa que existe homogeneidad de las muestras después de ser expuestas a las sustancias pigmentantes, donde se encontró que tanto para el matiz, saturación y valor no hay diferencia significativa entre las marcas de resina (P > 0,05) hallándose, sin embargo en la comparación entre sustancias pigmentantes, diferencia altamente significativa en el matiz de las muestras (P < 0,01).

TABLA N° 9

PROMEDIOS DEL MATIZ(°) DE LAS MUESTRAS DE RESINAS ANTES Y DESPUES DE SER EXPUESTAS A LAS SUSTANCIAS PIGMENTANTES						
	CAFÉ		REFRESCO		VINO TINTO	
MARCAS	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
3M	36.11	27.56	33.89	6.78	33.33	17.33
FGM	20.11	27.22	25.22	5.33	30.11	17.44
KERR	32	28.67	27.89	12.33	25.56	24.33

En la tabla anterior se comparan los promedios del matiz de las muestras de resinas antes y después de ser expuestas a la sustancias pigmentantes. Se observa que los valores para las tres marcas disminuyen ligeramente, manifestando poca diferencia después de ser sometidas a las sustancias pigmentantes café y vino tinto (gráficos 1, 3). Sin embargo ante la sustancia pigmentante refresco la disminución de los valores es mayor (gráfico 2).

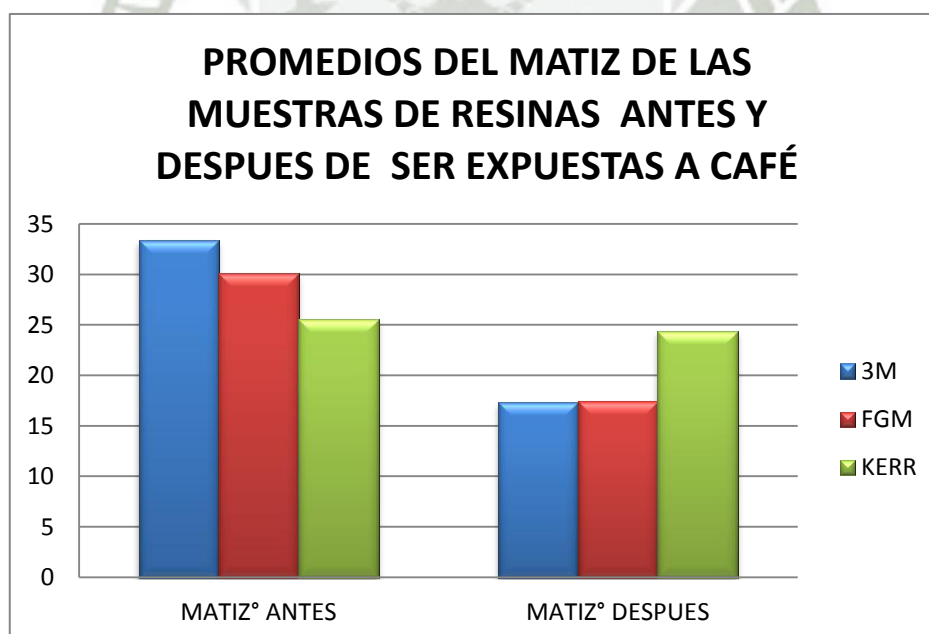
GRÁFICO N° 1


GRÁFICO N°2



GRÁFICO N° 3

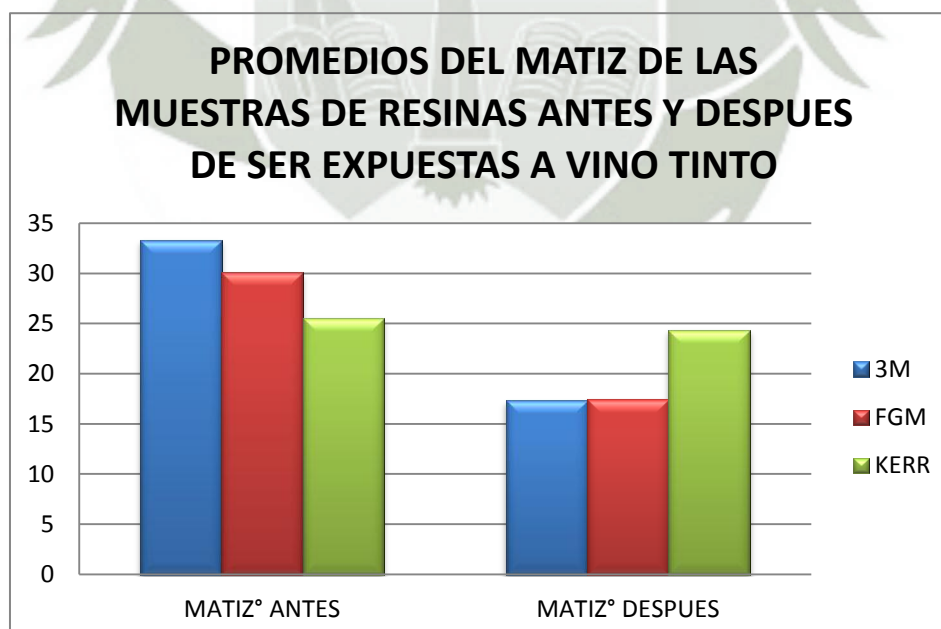


TABLA N° 10

PROMEDIOS DE LA SATURACIÓN (%) DE LAS MUESTRAS DE RESINAS ANTES Y DESPUES DE SER EXPUESTAS A LAS SUSTANCIAS PIGMENTANTES						
MARCAS	CAFÉ		REFRESCO		VINO TINTO	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
3M	5.56	27.33	5.88	16.56	6.44	20.78
FGM	9.78	23.78	8.67	16.89	6.67	16.11
KERR	10.67	27.22	13	25.33	12.56	23.89

En la presente tabla se comparan los promedios de la saturación de las muestras de resinas antes y después de ser expuestas a las sustancias pigmentantes. Donde observamos que los valores de las tres marcas de resinas se incrementan después de ser expuestas a las sustancias pigmentantes, lo cual nos indicaría que aumenta la intensidad del color; resaltando un mayor incremento de valores en la marca 3M (gráficos 4, 5, 6).

GRÁFICO N° 4


GRÁFICO N° 5

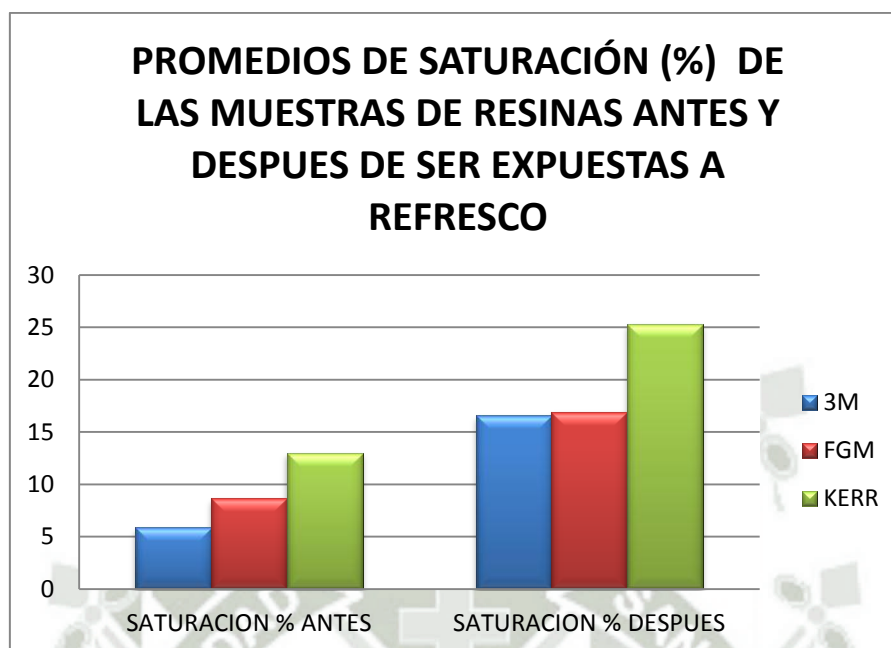


GRÁFICO N° 6

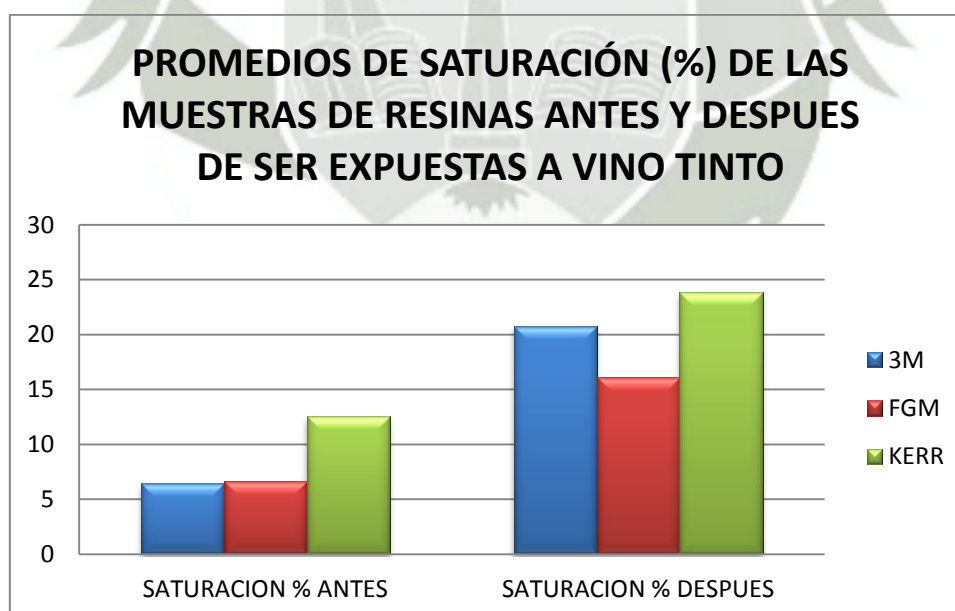


TABLA N° 11

PROMEDIOS DEL VALOR (%) DE LAS MUESTRAS DE RESINAS ANTES Y DESPUES DE SER EXPUESTAS A LAS SUSTANCIAS PIGMENTANTES						
MARCAS	CAFÉ		REFRESCO		VINO TINTO	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
3M	82.22	55.78	86.44	62.89	85.44	58.67
FGM	79.68	68.11	79.67	63.22	81.89	62.44
KERR	86.56	72.77	84.33	64.22	82.22	73.11

En la presente tabla se comparan los promedios de valor de las muestras de resinas antes y después de ser expuestas a las sustancias pigmentantes. Donde observamos que los valores para las tres marcas disminuyen ligeramente, manifestando poca diferencia después de ser sometidas a la sustancia pigmentante. Observamos también que hay mayor disminución en el valor en las muestras de la marca 3m en comparación con las otras marcas (gráficos 7, 8, 9).

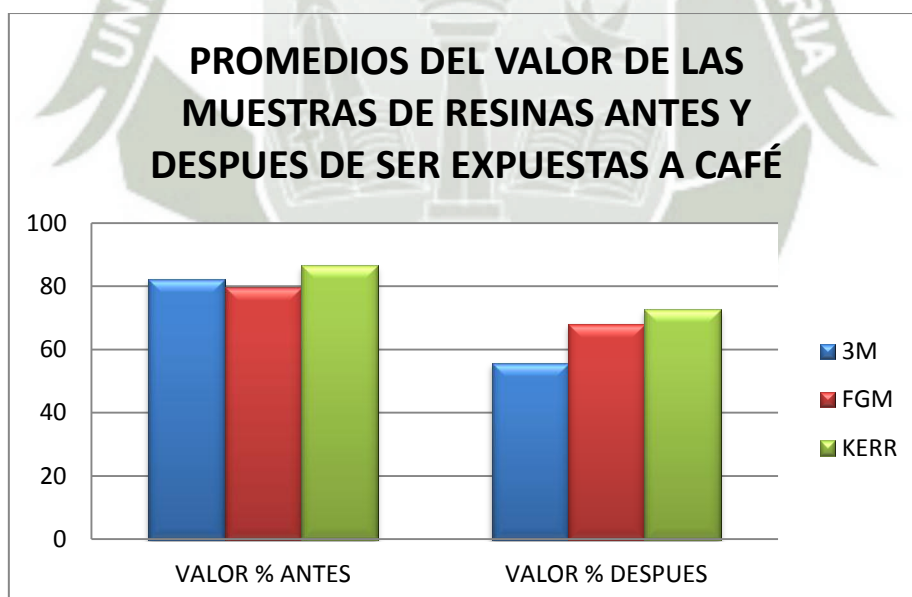
GRÁFICO N° 7


GRÁFICO N° 8



GRÁFICO N° 9



TABLA N° 12

ANDEVA PARA ESTUDIAR LA HOMOGENEIDAD DE LA MUESTRA ANTES Y DESPUES DE SER EXPUESTA A LAS SUSTANCIAS PIGMENTANTES

	MATIZ		SATURACION		VALOR	
	f	p*	f	p*	f	p*
ANTES/DESPUES	11,05	P > 0,05	81,71	P > 0,05	27,68	P > 0,05
MARCAS DE RESINAS	0,9	P > 0,05	5,38	P > 0,05	0,90	P > 0,05
*F _[0,01(1,2)] = 98,5						

En la tabla N° 12 observamos homogeneidad entre las muestras de resinas antes y después de ser expuestas a las sustancias pigmentantes, donde se encontró que tanto para el matiz, saturación y valor no hay diferencia significativa entre las muestras de las diferentes marcas de resina. (P > 0,05).



CONCLUSIONES

- **PRIMERA.-** Se determinó que no hay diferencia significativa en las características cromática de las resinas de nanorrelleno de las marcas 3M, KERR, FGM antes de exponerla a las sustancias pigmentantes.
- **SEGUNDA.-** Se determinó que no hay diferencia significativa en la estabilidad cromática de las resinas de nanorrelleno de las marcas 3M, KERR, FGM después de exponerla a las sustancias pigmentantes
- **TERCERA.-** Se determinó que ninguna de las resinas de nanorrelleno 3M, KERR, FGM posee mejor estabilidad cromática.



RECOMENDACIONES

PRIMERA.- Se debe ampliar el estudio con una mayor cantidad de muestras de resinas y así realizar el estudio con un valor crítico menos exigente, pues existe la posibilidad de que así haya una diferencia significativa al exponerlas a las sustancias pigmentantes.

SEGUNDA.- En el manejo de restauraciones se recomienda siempre un adecuado pulido de las resinas para así evitar pigmentaciones prematuras y dar un mayor tiempo de vida a nuestras restauraciones.

TERCERA.- Se recomienda el uso de una adecuada técnica en el manejo y tratamientos con resinas para evitar la contaminación del material pues el éxito de las restauraciones en cuanto a la estabilidad cromática depende mucho del operador.

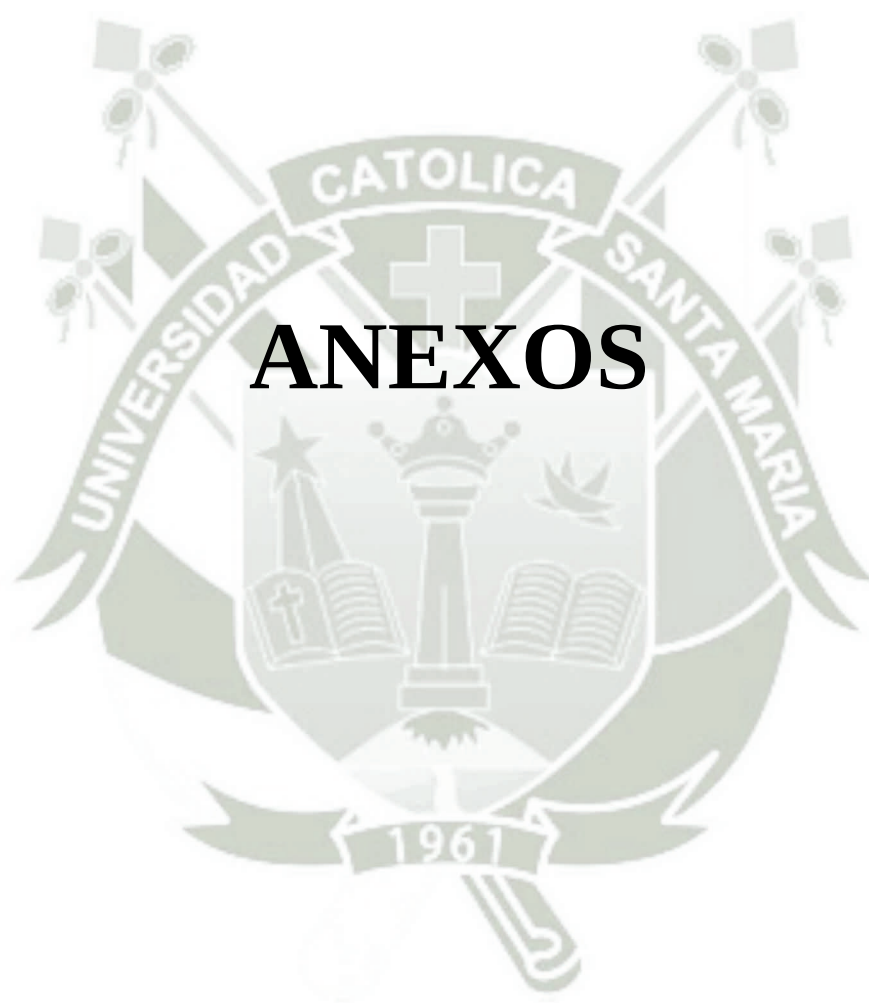


BIBLIOGRAFIA

1. ALVES J. ESTÉTICA ODONTOLÓGICA NUEVA GENERACIÓN. Editorial Artes Médicas Ltda, 1ra. Edición Sao Paulo 2003
2. COVA, José L. BIOMATERIALES DENTALES. Editorial AMOLCA, CA. 1ra. Edición. Colombia, 2004
3. HENOSTROZA, Gilberto. ADHESION EN ODONTOLOGÍA RESTAURADORA, 1º edición, editora “Maio”, Curitiba, 2003.
4. GLADWIN, Marcia. Aspectos clínicos de los materiales en odontología. 1ª edición, editorial “El Manual Moderno” México D.F. – Santafé de Bogotá, 2001.
5. BARRANCOS, J. Operatoria Dental Integración Clínica. 4º edición, editorial Medica Panamericana, Buenos Aires, 2006.
6. GALÁN J. DENTISTICA OPERATORIA. 1990, 1º edición, editorial Panamericana, España.
7. ALVARADO A. “RESINAS COMPUESTAS”, Tesis Maestría 2000.
8. MATTHEWS S. ADOBE PHOTOSHOP 5.0. Ed. McGraw-Hill/Interamericana de España S.A., 1ra. Edición. 2000.
9. HENOSTROZA G. “PASADO PRESENTE Y FUTURO DE LAS RESTAURACIONES ESTÉTICAS”. Resúmenes y Conferencias “La operatoria dental a fines del milenio”. Año 2000.
10. RALPH W. SIMPOSIO SOBRE RESINAS EN ODONTOLOGIA
11. SPADILLERO M. SISTEMAS RESINOSOS COMPUESTOS DIRECTOS POSIBILIDADES Y LIMITACIONES CLÍNICAS”, Resúmenes y conferencias “Estética y operatoria dental”. 2002.
12. BÁEZ “RESINAS COMPUESTAS CONTEMPORANEAS: TRATANDO DE IMITAR A LA NATURALEZA” Resúmenes y conferencias “Estética y operatoria dental”. 2002.
13. EDUARDO J. “PROCESO DE POLIMERIZACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS” Resúmenes y conferencias “Curso integrado polimerización” 2002.

INTERNET

1. DR. ALEX JARA DRAGO, Resinas Compuestas de Uso odontológico, 2011.
[http://www.slideshare.net/AxelJara/resinas-compuestas-de-uso-odontolgico,.](http://www.slideshare.net/AxelJara/resinas-compuestas-de-uso-odontolgico,)
2. REVISTA ADM, Vol. LXV, No. 5 2009.
[http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2009/od95d.pdf,](http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2009/od95d.pdf)
3. YADELSY E. ZAMBRANO¹ MARÍA FERRINI G. ¹ VÍCTOR SETIÉN² AMBRIOSIO PABÓN², trabajo de investigación, Efectos de las lámparas de halógeno y de diodos emisores de luz en el blanqueamiento dental externo, 2008. <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/24840/1/articulo4.pdf>
4. DRA. RITA ESPÓSITO, Polimerización De Las Resinas Compuestas Conceptos Actuales En Unidades de Fotopolimerización, 2011.
http://www.slideshare.net/rita_esposito/actualidad-en-lmparas-de-fotopolimerizacin-10147019
5. NORMA PAZ MENDEZ, Resinas Compuestas.
<http://www.monografias.com/trabajos81/resinas-compuestas/resinas-compuestas2.shtml>
6. RODRIGUEZ G. Douglas R. PEREIRA S. Natalie A. Acta Odontológica Venezolana, Evolución y Tendencias Actuales En Resinas Compuestas, 2007.
http://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/evolucion_tendencias_resinas_compuestas.asp
7. ADELA HERVÁS GARCÍA, MIGUEL ANGEL MARTÍNEZ LOZANO, JOSE CABANES VILA, AMAYA BARJAU ESCRIBANO, PABLO FOS GALVE, Resinas compuestas. Revisión de los materiales e indicaciones clínicas, 2006.
<http://www.medicinaoral.com/medoralfree01/v11i2/medoralv11i2p215e.pdf>
8. Photoshop Elements / Conceptos del color.
http://help.adobe.com/es_ES/photoshopelements/using/WS287f927bd30d4b1fffab87f12e28a86132-7fff.html#WS287f927bd30d4b1fffab87f12e28a86132-7ffe
9. Conocimientos Con Todos Y Para Todos EcuRed, Modo de Color, 2013.
http://www.ecured.cu/index.php/Modo_de_color



ANEXOS

ANEXO N° 1

FICHAS DE REGISTRO CROMÁTICA

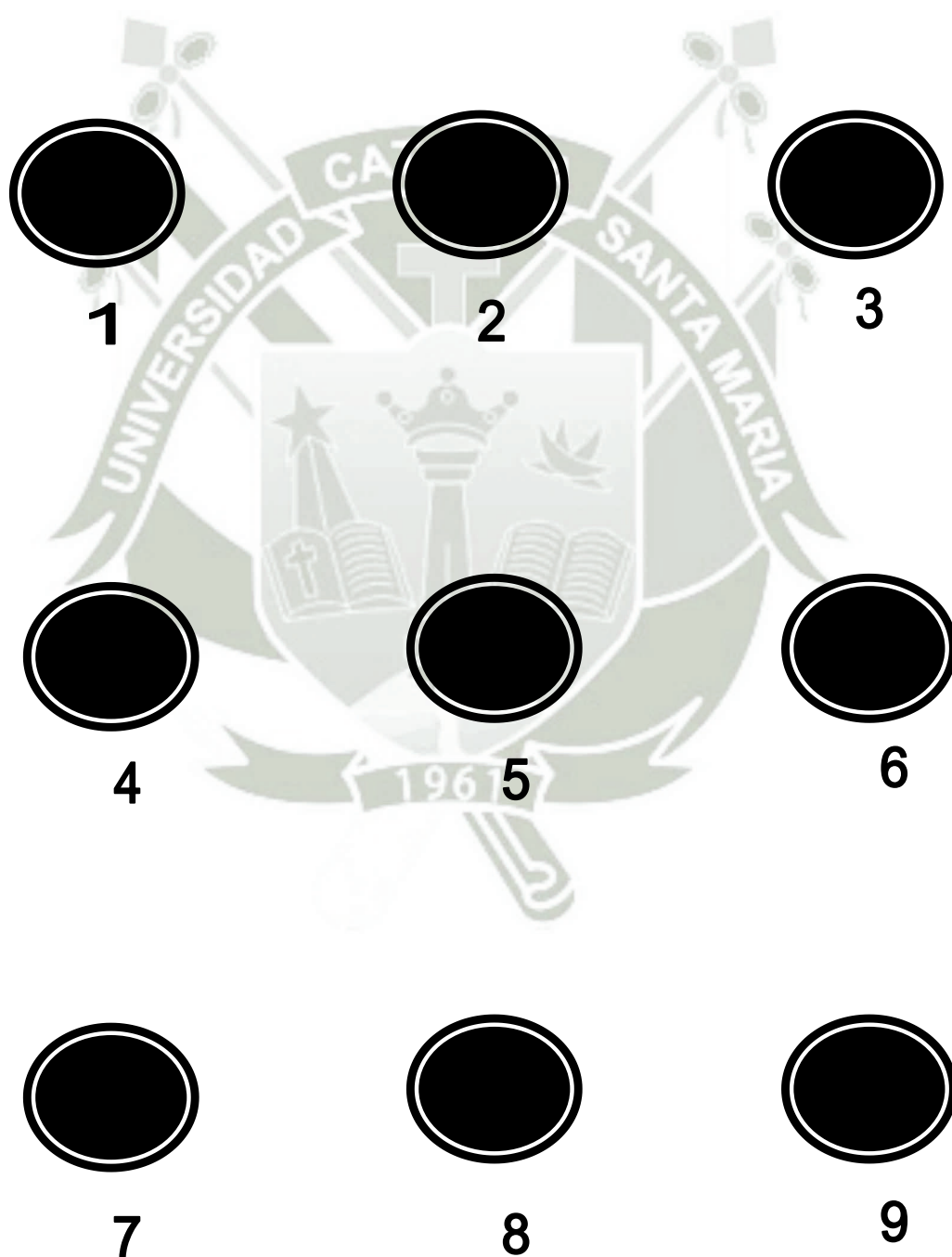
MAECA DE RESINA					
RESINA	SUST. PIGMENTANTE	N° DE MUESTRA	TONO °	SATURACION %	BRILLO %
	CAFÉ	1			
	CAFÉ	2			
	CAFÉ	3			
	CAFÉ	4			
	CAFÉ	5			
	CAFÉ	6			
	CAFÉ	7			
	CAFÉ	8			
	CAFÉ	9			
PROMEDIO					
DESVIACION ESTANDART					
	REFRESCO	1			
	REFRESCO	2			
	REFRESCO	3			
	REFRESCO	4			
	REFRESCO	5			
	REFRESCO	6			
	REFRESCO	7			
	REFRESCO	8			
	REFRESCO	9			
PROMEDIO					
DESVIACION ESTANDART					
	VINO TINTO	1			
	VINO TINTO	2			
	VINO TINTO	3			
	VINO TINTO	4			
	VINO TINTO	5			
	VINO TINTO	6			
	VINO TINTO	7			
	VINO TINTO	8			
	VINO TINTO	9			
PROMEDIO					
DESVIACION ESTANDART					

ANEXO N° 2

FICHA ENUMERADA Y MARCADA PARA LAS MUESTRAS DE RESINAS

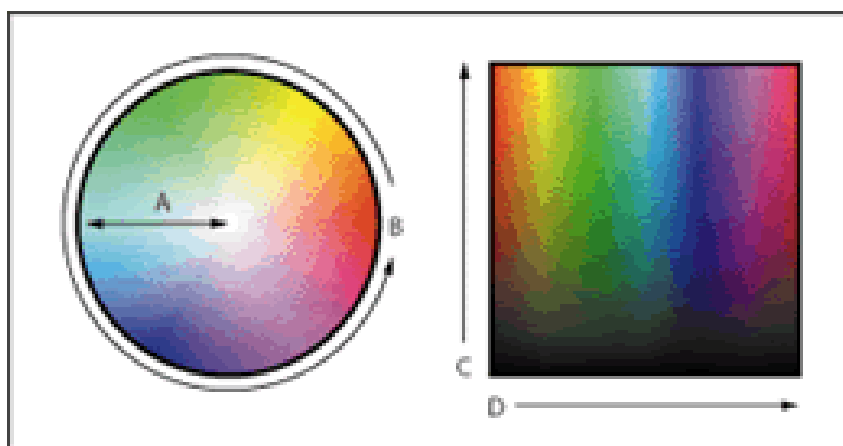
MUESTRAS DE RESINA DE NANORRELLENO A2 3 PARA
ESMALTE MARCA

SUSTANCIA PIGMENTANTE

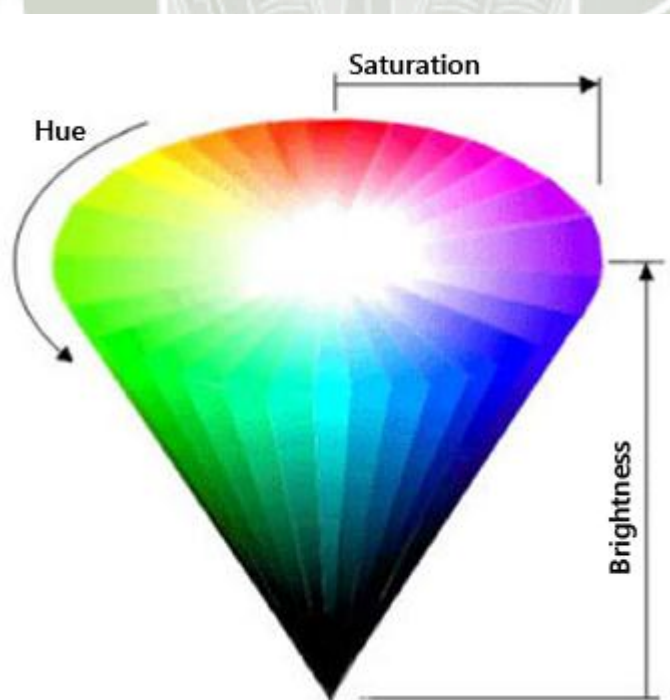


ANEXO N° 3

RUEDA DE ESCALA HSB DEL COLOR



Modelo HSB: **A.** Saturación **B.** Tono **C.** Brillo
D. Todos los tonos



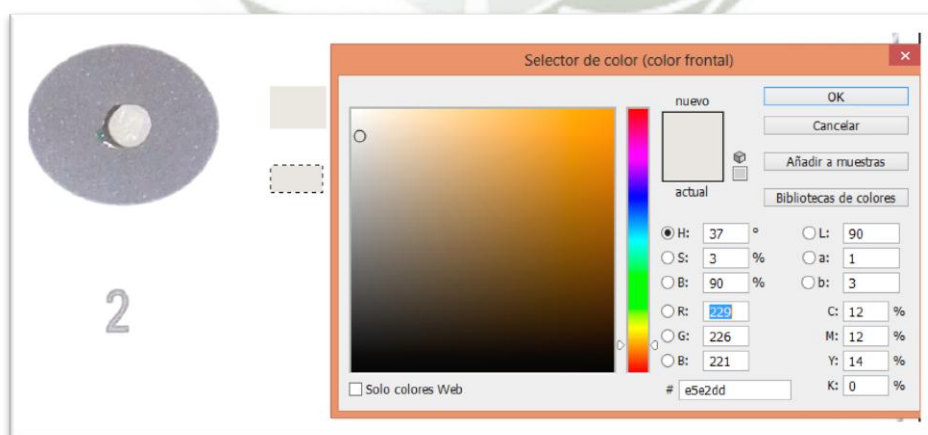
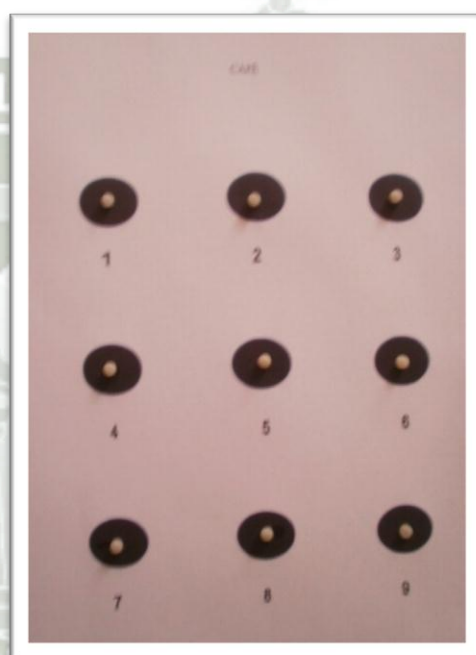
ANEXO N° 4

FOTOS DEL PROCEDIMIENTO

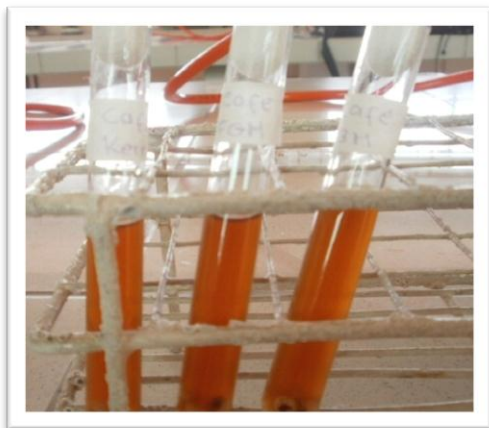


MUESTRAS
PEGADAS EN LA FICHA

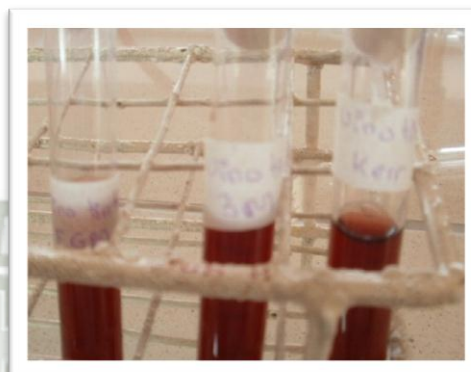
RESULTADOS EN EL
PROGRAMA ADOBE
PHOTOSHOP ANTES DE
SOMETERLAS A LAS
SUSTANCIAS
PIGMENTANTES



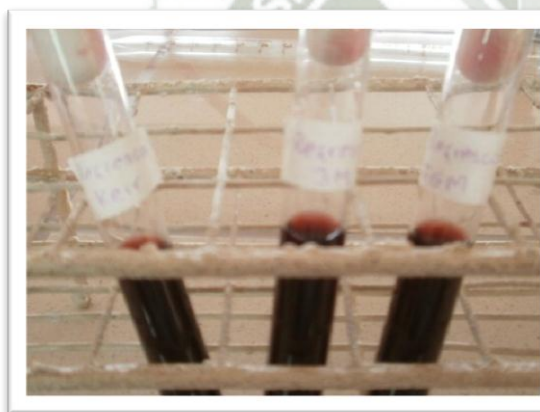
MUESTRAS EXPUESTAS A LAS SUSTANCIAS PIGMENTANTES



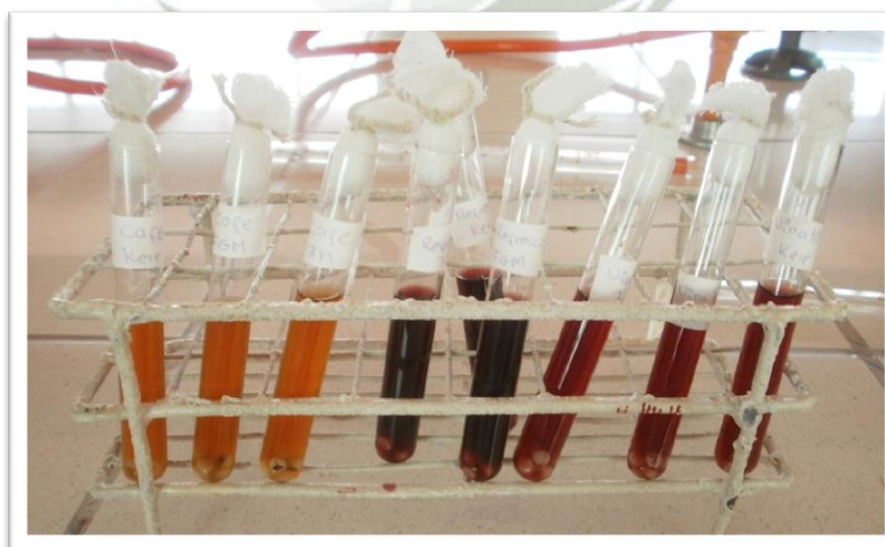
CAFÉ



VINO TINTO



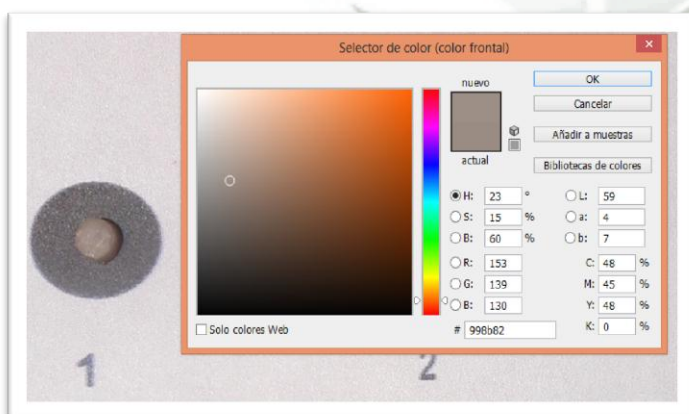
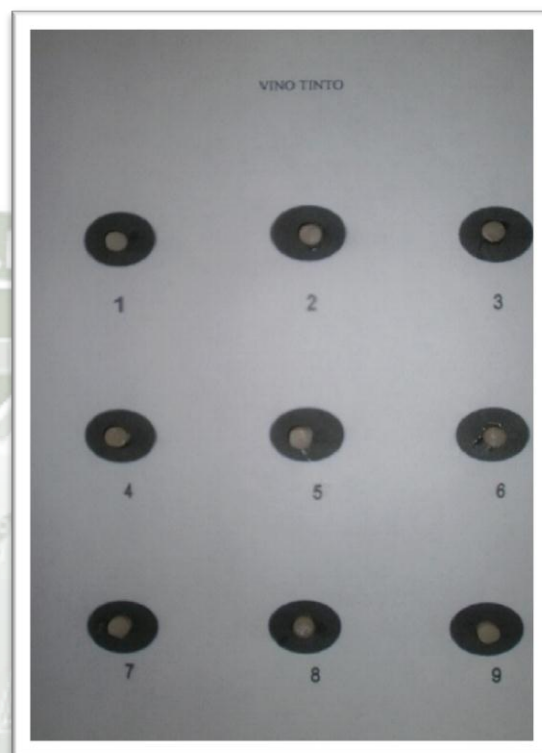
REFRESCO





MUESTRAS SACADAS DE LA
INCUBADORA

MUESTRAS PEGADAS EN
LA FICHA DESPUES DE
EXPONERLAS A LAS
SUSTANCIAS
PIGMENTANTES



RESULTADOS EN EL
PROGRAMA ADOBE
PHOTOSHOP DESPUES DE
SOMETERLAS A LAS
SUSTANCIAS
PIGMENTANTES