

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



INFLUENCIA IN - VITRO DE SUSTANCIAS PIGMENTANTES, TARTRAZINA Y ROJO AMARANTO EN LA ESTABILIDAD CROMÁTICA DE LA RESINA Z 100 Y EL CEMENTO RESINOSO ODONTOPEDIÁTRICO EXPERIMENTAL, EN LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA, AREQUIPA 2014.

Tesis presentada por la Bachiller:
JESSIE DANIELA LÓPEZ CUNO
Para optar el Título Profesional
de: **CIRUJANO DENTISTA**

AREQUIPA – PERÚ
2015

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres Wilber y Silvia, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

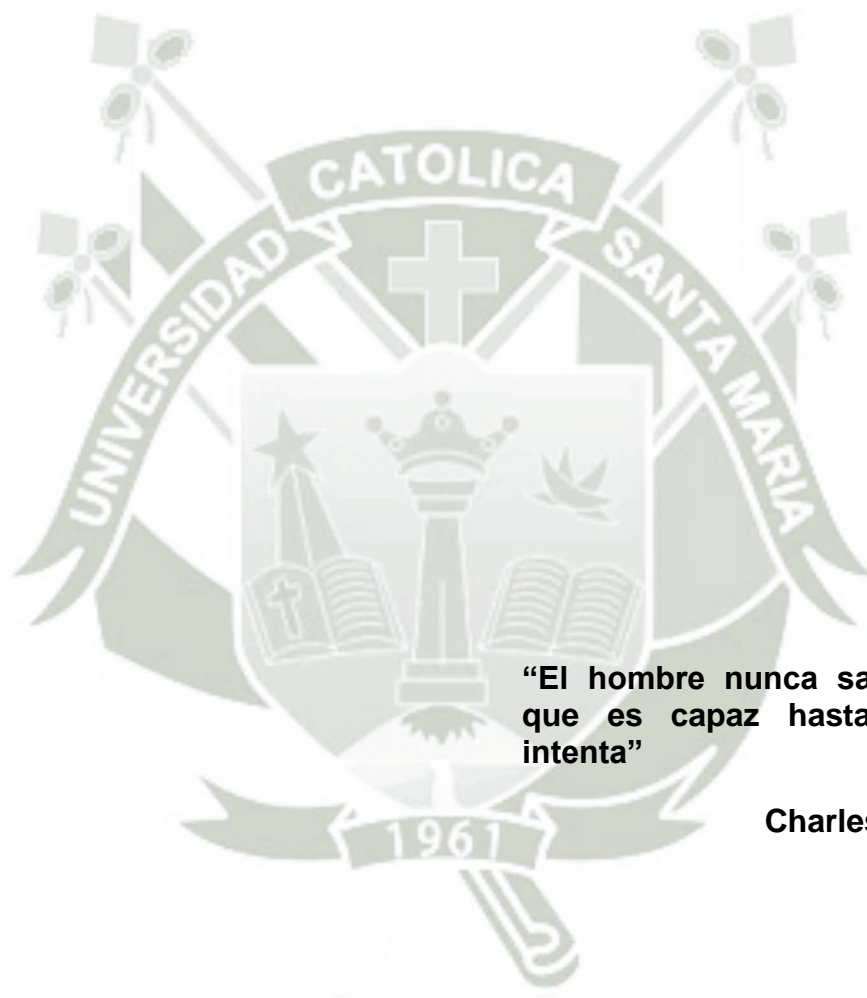
Al doctor Alberto Figueroa, por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis, por todo su tiempo compartido.

A toda mi familia que es lo mejor y más valioso que Dios me ha Dado.

A mis maestros, aquellos que marcaron cada etapa de mi camino universitario.

A mis amigos, ya que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional, por compartir los buenos y malos momentos.





**“El hombre nunca sabe de lo
que es capaz hasta que lo
intenta”**

Charles Dickens

ÍNDICE

RESUMEN.....	11
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN.....	15

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	17
1.1. Determinación del Problema.....	17
1.2. Enunciado del Problema	17
1.3. Descripción del Problema	18
a. Área del Conocimiento	18
b. Operacionalización de variables.....	18
c. Interrogantes Básicas	18
d. Taxonomía de la investigación	19
1.4. Justificación	18
2. OBJETIVOS	21
3. MARCO TEÓRICO	22
3.1. Conceptos básicos	22
3.1.1. Resinas compuestas	22
3.1.2. Cemento resinoso odontopediátrico experimental (CROP)	39
3.1.3. Estabilidad cromática	49
3.1.4. Programa Adobe Photoshop (escala HSB)	56
3.1.5. Sustancias colorantes	57

3.2. Revisión de Antecedentes Investigativos.....	60
4. HIPÓTESIS	66
 CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	
1. TÉCNICA, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN .	68
1.1. Técnica	68
1.2. Instrumentos	71
1.3. Materiales.....	71
2. CAMPO DE VERIFICACIÓN	72
2.1. Ubicación Espacial	72
2.2. Ubicación Temporal	72
2.3. Unidades de Estudio	72
3. ESTRATEGIAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	74
3.1. Organización	74
3.2. Recursos	74
a. Recursos Humanos.....	74
b. Recursos Físicos.....	75
c. Recursos Económicos.....	75
3.3. Validación del instrumento.....	75
4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS	75
4.1. Plan de procesamiento de los datos	75
4.2. Plan de análisis de datos.....	76

CAPÍTULO III: RESULTADOS

* PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	76
* DISCUSIÓN	95
* CONCLUSIONES.....	98
* RECOMENDACIONES	99
BIBLIOGRAFÍA.....	100
HEMEROGRAFÍA	101
INFORMATOGRAFÍA	102
ANEXOS	
• Anexo N° 1: Ficha de registro cromática.....	104
• Anexo N° 2: Ficha enumerada para las muestras.....	107
• Anexo N° 3: Preparación del cemento resinoso de uso odontopediátrico	109
• Anexo N° 4: Elaboración de las muestras de resina y crop.....	111
• Anexo N° 5: Procedimiento experimental	113
• Anexo N° 6: Rueda de escala hsb del color.....	117

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: Comparación basal del matiz, saturación y valor entre las sustancias pigmentantes en las muestras de resina z100.....	77
TABLA N° 2: Comparación basal del matiz, saturación y valor entre las sustancias pigmentantes en las muestras de cemento resinoso odonopediátrico experimental.....	80
TABLA N° 3: Comparación del matiz, saturación y valor antes de aplicada la tartrazina entre las muestras de resina z100 y el cemento resinoso odonopediátrico experimental	83
TABLA N° 4: Comparación del matiz, saturación y valor a los 7 días de aplicada la tartrazina entre la resina z100 y el crop	86
TABLA N° 5: Comparación del matiz, saturación y valor antes de aplicado el rojo amaranto entre las muestras de resina z100 y el crop	89
TABLA N° 6: Comparación del matiz, saturación y valor a los 7 días de aplicado el rojo amaranto entre la resina z-100 y el crop	92

ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA Nº 1:	Comparación basal del matiz, saturación y valor entre las sustancias pigmentantes en las muestras de resina z100	79
GRÁFICA Nº 2:	Comparación basal del matiz, saturación y valor entre las sustancias pigmentantes en las muestras de cemento resinoso odonopediátrico experimental	82
GRÁFICA Nº 3:	Comparación del matiz, saturación y valor antes de aplicada la tartrazina entre las muestras de resina z100 y el cemento resinoso odonopediátrico experimental.....	85
GRÁFICA Nº 4:	Comparación del matiz, saturación y valor a los 7 días de aplicada la tartrazina entre la resina z100 y el crop	88
GRÁFICA Nº 5:	Comparación del matiz, saturación y valor antes de aplicado el rojo amaranto entre las muestras de resina z100 y el crop	91
GRÁFICA Nº 6:	Comparación del matiz, saturación y valor a los 7 días de aplicado el rojo amaranto entre la resina z-100 y el crop	94

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar cuál de los dos materiales utilizados; la Resina Compuesta y el Cemento Resinoso de uso Odontopediátrico Experimental (CROP), poseen mejor estabilidad cromática, antes y después de ser expuestas a dos distintas sustancias pigmentantes: tartrazina y rojo amaranto, determinar las diferencias en las características cromáticas (matiz, saturación y valor) de la Resina Z-100 que es un material de restauración que ya se encuentra en el mercado, usado en restauraciones de alto requerimiento mecánico y estético, y el Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico Experimental (CROP) que es un nuevo material que contiene como principal elemento al cemento Portland siendo una de sus características principales su gran biocompatibilidad.

El tipo de investigación es experimental, para esto se utilizaron 32 muestras en total, 16 de cada material, igualmente divididas en dos subgrupos, los cuales son las sustancias pigmentantes, conformados por 8 muestras cada subgrupo. Se adquirió la resina y se preparó el Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico Experimental (CROP).

Se procedió a la elaboración de las muestras, selección y pulido, después se pegó cada una de las muestras en la ficha enumerada. Las fichas con las muestras se enviaron al estudio fotográfico para poder obtener los resultados iniciales del matiz, la saturación y el valor mediante el programa Adobe Photo Shop, haciendo uso de la escala HSB del color, una vez obtenidos los resultados se anotaron en la ficha de registro cromática.

Luego se procedió a preparar las sustancias pigmentantes, tartrazina y rojo amaranto, se utilizó 50ml. de cada solución, las muestras se introdujeron en cuatro diferentes tubos de ensayo.

Los tubos de ensayo fueron colocados en una incubadora de los laboratorios de la Universidad Católica de Santa María, por 7 días a una temperatura de 37°C.

Una vez pasados los 7 días, las muestras fueron retiradas y se volvieron a pegar en la ficha enumerada siguiendo la distribución adecuada, se volvió a mandar al estudio fotográfico para obtener los resultados finales de los valores de matiz, saturación y el valor del color, los nuevos valores fueron anotados en la ficha de registro cromática.

Se logró hallar similitud entre el Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico Experimental (CROP) y la Resina Z-100, también se encontró que para el tono no hay diferencia significativa, en cambio para la saturación y el valor se halló diferencia significativa entre las muestras de los dos materiales siendo los resultados más favorables para la resina, sin embargo en la comparación entre sustancias pigmentantes, se halló que la tartrazina la más perjudicial al concluir el experimento.

Palabras Claves: Cemento Experimental - Resina Compuesta - Estabilidad cromática.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine which of the two materials; composite resin and the resin cement of pediatric dental Experimental Use (CROP), have better color stability before and after the exposure of two different pigments substances: tartrazine and red amaranth, determine differences in color characteristics (hue, saturation and value) of Resin Z-100 which is a restorative material that is already on the market, used in restorations of high mechanical and esthetic requirements, and the resin cement of pediatric dental Experimental Use (CROP), which is a new material that contains as a main element the Portland cement being one of its main features its high biocompatibility.

The research is experimental, for this 32 samples were used in total, 16 of each material, equally divided into two subgroups, which are the pigments substances formed by 8 samples each subgroup. The resin was acquired and the resin cement of pediatric dental Experimental Use (CROP) was prepared.

We proceeded to the preparation of the samples, their selection and polished, then each sample was stuck on the numbered tab. The tabs with the samples were sent to a photo shop to get the initial results of hue, saturation and value through the Adobe Photo Shop program, using the HSB scale and color, once obtained the results they were noted in the record of color registration.

Then we proceeded to prepare the pigments substances, tartrazine and red amaranth, 50 ml was used, of each solution, the samples were placed in four different test tubes.

The test tubes were placed in an incubator in the laboratories of the Catholic University of Santa María, for 7 days at a temperature of 37 ° C.

Once past 7 days, the samples were removed and re-paste on the numbered tab following the proper distribution, re-send to the photo studio for the final results of the values of hue, saturation and color value, the new values were noted in the record of color registration.

It was possible to find a great similarity between the resin cement of pediatric dental Experimental Use (CROP) and Resin Z-100, also for the hue, saturation and value no significant difference was found between the samples of the two materials, however in the comparison between pigments substances, difference was found in the tone of the samples, the most damaging was the tartrazine at the end of the experiment.

Key words: Experimental Cement - Composite Resin - Color stability.



INTRODUCCIÓN

La resina compuesta, es un producto ampliamente conocido en el mundo odontológico como un material de restauración, siendo este material el de elección en tratamientos de caries en los dientes tanto en el sector anterior como el sector posterior, dicho material es usado con más frecuencia en nuestro medio.

Los diversos tratamientos realizados en el área de Odontopediatría son tratados con productos restauradores biocompatibles y estéticos, algunos de estos materiales restauradores poseen poca durabilidad en boca, teniendo muchas veces que sustituirlos. Hoy en día no solo es necesaria la durabilidad clínica de las restauraciones sino también estas deben presentar un resultado estético óptimo y además que sean duraderas. Es por esta razón que se decide realizar la investigación y en un futuro poder hacer uso de este nuevo material.

El objetivo principal del presente trabajo de investigación fue determinar cuál de los dos materiales utilizados; la Resina Compuesta y el Cemento Resinoso de uso Odontopediátrico Experimental (CROP), poseen mejor estabilidad cromática, antes y después de ser expuestas a dos distintas sustancias pigmentantes: tartrazina y rojo amaranto.

La tesis se ha desarrollado en tres capítulos: El Primer Capítulo Planteamiento Teórico, incluye la problemática de la Investigación, Objetivos, Marco Teórico; en el Segundo Capítulo Planteamiento Operacional, presentamos las técnicas, instrumentos y materiales de verificación, campo de verificación, estrategia de recolección, criterios para manejar los resultados; finalmente en el Tercer Capítulo se presentan los Resultados, el procesamiento, análisis e interpretación; finalmente la Discusión, Conclusiones, Recomendaciones, Bibliografía y Anexos.



CAPITULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

I.- PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Determinación del Problema:

El presente trabajo de investigación ha sido determinado debido a la necesidad de conocer la estabilidad cromática de este nuevo material en estudio (Cemento Resinoso Odontopediátrico Experimental) y compararlo con un material conocido en el mercado como es la Resina Z-100 de la marca 3M.

A lo largo de la historia de la Odontología el objetivo principal ha sido conseguir un adecuado estado de salud oral. Hoy en día no solo es necesario garantizar la durabilidad clínica de las restauraciones, sino que es imprescindible que presenten un resultado estético óptimo. Por este motivo, actualmente a los materiales dentales se les exige, no sólo adecuadas propiedades físico-mecánicas sino también estéticas y, además, que éstas sean duraderas en el tiempo.

1.2 Enunciado Del Problema

INFLUENCIA IN – VITRO DE SUSTANCIAS PIGMENTANTES, TARTRAZINA Y ROJO AMARANTO EN LA ESTABILIDAD CROMÁTICA DE LA RESINA Z 100 Y EL CEMENTO RESINOSO ODONTOPEDIÁTRICO EXPERIMENTAL (CROP), EN LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA 2014.

1.3 Descripción Del Problema

1.3.1. Área de conocimiento

- a. **Área General** : Ciencias de la Salud
- b. **Área Específica** : Odontología
- c. **Especialidades** : Odontopediatría
- d. **Línea o Tópico** : Estabilidad cromática

1.3.2 Operacionalización y Análisis de Variables

Tipos	Variable	Indicadores	Subindicadores
Variable Estímulo	Sustancias Pigmentantes	a) Amarillo Tartrazina N° 5 b) Rojo amaranto N° 2	a) 3mg. en 250 ml de agua pura b) 3mg. en 250 ml. de agua pura
Variable Respuesta	Estabilidad cromática Resina Z 100 y Cemento Resinoso Odontopediátrico Experimental	a) Matiz (tono) b) Saturación c) Valor(brillo)	a) Escala de colores (0°-360°) b) 0% - 100% c) 0% - 100%

1.3.3. Interrogantes básicas

- a. ¿Cuál será la diferencia en las características cromáticas (matiz, saturación y valor) de la Resina Z-100 y el Cemento Resinoso Odontopediátrico Experimental (CROP) antes de exponerlas a las sustancias pigmentantes?
- b. ¿Cuál será la diferencia en la estabilidad cromática de la Resina Z-100 y el Cemento Resinoso

Odontopediátrico Experimental (CROP) después de exponerlas a las sustancias pigmentantes?

- c. ¿Cuál de los dos materiales de restauración (Resina Z 100 y el Cemento Resinoso Odontopediátrico Experimental) presentará mejor estabilidad cromática después de exponerlas a las sustancias pigmentantes?

1.3.4. Taxonomía de la investigación (Ficha taxonómica)

ABORDAJE	TIPO DE ESTUDIO					DISEÑO	NIVEL
	Por la técnica de recolección	Por el tipo de dato	Por el nº de mediciones de la variable	Por el nº de muestras o poblaciones	Por el ámbito de recolección		
Cuantitativo	Experimental	Prospectivo	Longitudinal	Analítico	De laboratorio	Experimental	Experimental

1.4 Justificación

1.4.1 Relevancia Científica

El presente trabajo de investigación nos permitirá conocer la estabilidad cromática de un nuevo material en experimentación (CROP) comparándolo con un modelo patrón que es la Resina Z-100 que ya tiene una aceptabilidad en el mercado Odontológico.

Esto nos permitirá tener un conocimiento aun mayor sobre este producto y saber cuál de los dos materiales de restauración estudiados posee una estabilidad cromática mayor, para así asegurar la duración de la restauración y

esta no tenga que ser reemplazada por el cambio en su color.

1.4.2 Originalidad

Es tema escogido es original porque estamos comparando la estabilidad cromática de un producto de origen comercial y de un nuevo producto en experimentación que tienen el mismo fin de restaurar.

1.4.3 Relevancia contemporánea

Es una investigación actual que ofrece una mayor visión acerca de la importancia de la estabilidad del color en los materiales de restauración, para así obtener tratamientos de mayor duración y calidad en pacientes pediátricos.

1.4.4 Viabilidad

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

1.4.5 Interés personal

Contribuir con un aporte científico que ayude a una mejor mantención de la salud bucal de los niños, que además de tener la función principal restaurativa sea también estética y duradera además permitirme tener el título de “Cirujano-Dentista”.

2. OBJETIVOS

- 2.1. Determinar las diferencias en las características cromáticas (matiz, saturación y valor) de la Resina Z -100 y el Cemento Resinoso Odontopediátrico Experimental (CROP) **antes** de exponerlas a las sustancias pigmentantes.
- 2.2. Determinar las diferencias en la estabilidad cromática de la Resina Z -100 y el Cemento Resinoso Odontopediátrico Experimental (CROP) después de exponerlas a las sustancias pigmentantes.
- 2.3. Determinar cuál de los dos materiales de restauración posee mejor estabilidad cromática después de exponerlas a las sustancias pigmentantes.



3. MARCO TEÓRICO:

3.1. Conceptos básicos

3.1.1. Resinas compuestas

3.1.1.1. Definición

Las resinas compuestas o composites, son materiales sintéticos compuestos por moléculas de elementos variados. Estas moléculas suelen formar estructuras muy resistentes y livianas, son utilizadas desde mediados del siglo XX en varios campos: Aeronáutica, ingeniería civil, ingeniería naval, odontología, fabricación de prótesis. Se utilizan en odontología en la restauración de dientes, está se adhiere micromecánicamente a la superficie del diente. Y están formadas por un componente orgánico polimérico llamado matriz y un componente inorgánico mineral o relleno.

La primera resina compuesta, fue sintetizada por Ray Bowen (1962), estaba formada por bisfenol glicidil como matriz orgánica y cuarzo como relleno inorgánico. Una de las grandes ventajas de los composites es que permiten diversos colores, que emulan la coloración de las piezas.¹

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 finales 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 son mejoradas.

¹ GALÁN J. Dentística Operatoria. Pág. 35

En si son materiales combinados en los que se diferencia dos fases: Una matriz de resina blanda y partículas duras de relleno unidos por una agente de enlace que brinda un ensamble químico intermedio.²

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 un composite actual es aproximadamente de 7 años acercándose al de la amalgama de 10 años aproximadamente.

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 epoxicas, 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 epoxicas y los acrilatos. El surgimiento del Bis-GMA sustituyo rápidamente a los silicatos y resinas acrílicas.³

² PHILIPS Ralph W. Simposio sobre Resinas en Odontología. Pág. 76-78

³ CARVALHO, M.; CAMARGO, C.; ANDRIANI, O.; "Estética Odontológica, nueva generación" Pág. 32

3.1.1.2. Composición

a) Matriz de resina

Está constituida en la mayoría de las resinas compuestas de monómeros que son diacrilatos alifáticos o aromáticos siendo el Bis-GMA (bisfenil glicidil metacrilato) y el UDMA (uretano dimetil metacrilato) los más utilizados. La matriz contiene además monómeros diluyentes que disminuyen la viscosidad de los monómeros de alto peso molecular (Bis-GMA y UDMA) entre los monómeros diluyentes se encuentra el TEGDMA (trietileno glicol metacrilato), este posibilita más incorporación de carga y da al material mejor manipulación.

CARVALHO, M.; CAMARGO, C.; ANDRIANI, O.; 2003, La matriz resinosa está formada por diacrilatos alifáticos o aromáticos, el Bis-GMA (bisfenol glicidil metacrilato) y el UDMA (uretano dimetil metacrilato). Monómeros menos viscosos como el Bis-EMA6 (bisfenol A polietileno glicol dieter dimetacrilato) están siendo agregados reduciendo el TEGDMA, este es de menor peso molecular, posee menos enlaces dobles por unidad de peso reduciendo así la contracción de polimerización, problema inherente a las resinas compuestas, esta sustitución disminuye el envejecimiento y le confiere una matriz más dura, mayor hidrofobicidad disminuyendo alteraciones por humedad atmosférica.⁴

b) Partículas de carga

Brindan estabilidad dimensional a la inestable matriz resinosa. Cuando las partículas son mezcladas a la matriz un primer efecto se da en la disminución de la contracción de polimerización efecto que se debe a la disminución de la cantidad de resina.

⁴ CARVALHO, M.; CAMARGO, C.; ANDRIANI, O. Ob. Cit. Pág. 52

Al relleno inorgánico del composite se debe las mejoras en sus propiedades físicas en comparación a los silicatos y acrílicos sin relleno. El cuarzo sílice o vidrio son elementos duros e inertes y similares a la estructura dentaria en cuanto a la translucidez e índice de refracción. La resistencia a la fractura, al desgaste y la contracción de polimerización mejoran al aumentar la cantidad de relleno inorgánico. Es importante conocer el contenido de este relleno o carga está representada como volumen o porcentaje en peso. Cuando las partículas son menores el pulido y la resistencia al desgaste son mejorados en el composite. Los composites se clasifican en base al tipo de relleno: Macrorelleno, microrelleno e híbridos.

CARVALHO, M.; CAMARGO, C.; ANDRIANI, O.; 2003, Dan estabilidad dimensional a la matriz mejorando sus propiedades, su adición a la matriz reduce la contracción de polimerización, la absorción de agua y el coeficiente de expansión térmica, aumenta su resistencia a la tracción, a la compresión, la abrasión y el modulo elástico (rigidez). Las partículas de cuarzo o vidrio obtenidas por molienda son las más usadas, también son usadas partículas de sílica de 0,04 mm (microparticulas) obtenidas e procedimientos pirolíticos y de precipitación (sílica coloidal). La actual tendencia es la disminución de las partículas mayores con una distribución lo más estrecha posible (0,5 micrómetros). Se creía que a mayor carga en la matriz mejores propiedades se obtendrían, una contracción de polimerización menor por ello menor filtración marginal (surgimiento resinas condensables). Sin embargo se observó que más importante que la contracción de polimerización es la tensión de contracción es decir la relación entre contracción de la resina y su módulo elástico (rigidez).

Resinas con alto contenido de carga se contraen menos pero causan mayor filtración por ser muy rígidas.⁵

c) Agente de cobertura

Este agente es el material que une a las partículas de carga con la matriz resinosa, mejora las propiedades físicas y mecánicas, ofreciendo una transferencia de tensiones de la matriz a las partículas de carga. Ofrece estabilidad hidrolítica, previniendo que el agua penetre en la interfase resina/carga. Los agentes de cobertura se denominan silanos pues pertenecen al grupo órgano/silanos, hidrolizados tienen grupos silanoles que se unen a los silanos de las partículas de carga por conexiones siloxanas. Los órgano/silanos son moléculas bipolares poseen además grupos metacrilato que forman conexiones covalentes con la resina durante la polimerización posibilitando una interface resina/partícula de carga adecuada.

CARVALHO, M.; CAMARGO, C.; ANDRIANI, O.; 2003, El agente de cobertura une las partículas de carga a la matriz resinosa, este agente llamado silano mejora propiedades físicas y mecánicas al establecer una transferencia de tensiones de la matriz que se deforma más fácilmente a las partículas que son más rígidas e indeformables. Previene la penetración de agua en la interface resina/carga dando estabilidad hidrolítica.⁶

d) Iniciadores de polimerización

CHAIN, M.C.; BARATIERI, L.N.; 2001. La tasa de conversión polimérica o cantidad de monómero convertida en copolímero repercute en las propiedades físicas y mecánicas de las resinas compuestas. Los sistemas activadores responsables de esta conversión polimérica usados son: El calor (**termo**

⁵ CARVALHO, M.; CAMARGO, C.; ANDRIANI, O. Ob. Cit. Pág. 54

⁶ Ibid. Pág. 56

polimerización), luz visible (**fotopolimerizables**) y componentes químicos (**autopolimerizables**). La termo-polimerización ofrece la mayor tasa de conversión, resultando una resina más rígida y resistente a manchas y la fractura y se utiliza en la fabricación de partículas de carga pre polimerizadas, usadas en las resinas compuestas de macropartículas y para restauraciones indirectas tipo facetas, además de inlay, onlay y overlay. El sistema fotopolimerizable se obtiene una polimerización de buena calidad, da una cura uniforme de la matriz resinosa. El sistema de auto polimerización es menos eficiente, en este un compuesto químico es utilizado para iniciar la reacción, los iniciadores se encuentran en dos pastas, que deben mezclarse por un método de mezcla por espátulado que puede incorporar aire a la mezcla debilitando el producto final, además el oxígeno es un inhibidor de la polimerización que hace que baje la tasa de conversión comparado con los otros sistemas. Se observa una inestabilidad de color debido a las aminas terciarias compuestos muy reactivos al ser fuertes donadores de electrones reaccionando con facilidad y formando interacciones químicas complejas que llevan a una decoloración intrínseca. Estas aminas terciarias son utilizadas además en los sistemas fotopolimerizables en menores concentraciones (menos de 0.1%) los sistemas autopolimerizables se encuentran en un porcentaje mayor (más del 2%). Los sistemas fotopolimerizables utilizan aminas alifáticas (no aromáticas), las cuales son menos reactivas. Las resinas compuestas fotopolimerizables son más estables en el color al tener menos aminas terciarias residuales comparadas con las de autopolimerización.⁷

⁷ CHAIN M.; BARATIERI L; "Restauraciones estéticas en dientes posteriores". Pág. 62

CARVALHO, M.; CAMARGO, C.; ANDRIANI, O.; 2003, Son agentes químicos que excitados o activados inician el proceso de polimerización. En las resinas autopolimerizables el peróxido de benzoilo es el iniciador. Y en las resinas fotopolimerizables las canforoquinonas u otras diquetonas excitadas por luz visible de longitud de onda entre 420 y 450 nm., comienzan el proceso.⁸

➤ **Activación química.-**

Fue empleado por Bowen en su primer composite y continua su uso en nuestros días por algunos productos. Se presentan en dos pastas, conocidas como base y catalizador. La base contiene el iniciador o peróxido de benzoilo y el catalizador posee el activador o amina terciaria aromática. Las dos pastas se mezclan, la amina actúa como donante de electrones reacciona con el peróxido de benzoilo y forman un radical libre. La resina autopolimerizable remplazo a los silicatos y acrílicos como restaurador estético principal. Para luego ser sustituidos por los sistemas fotopolimerizables. Son usados para construcción de muñones o áreas donde el acceso de luz de polimerización en la preparación es difícil.

➤ **Activación por luz ultravioleta.-**

Buonocore en 1970 describió el primer composite fotopolimerizable. Contenía un fotoiniciador (benzoinmetileter) que reaccionaba con luz ultravioleta de una longitud de onda de 365 nm. Convirtiendo el benzoinmetileter en radical libre, este sistema fue bien recibido, pues permitía un tiempo de trabajo ilimitado comparados con los autopolimerizables. Pero surgieron dudas sobre su seguridad, respecto al riesgo de lesión corneal y de tejidos blandos por radiación ultravioleta. Las unidades fotopolimerizadoras debían calentarse previamente varios minutos, disminuían su rendimiento y

⁸ CARVALHO, M.; CAMARGO, C.; ANDRIANI, O. Ob. Cit. Pág. 59

no se podía controlar su eficiencia de forma visual, el fraguado de una capa de 1,5 mm requería de 60 segundos. La luz ultravioleta tiene una capacidad limitada de penetración en el esmalte. Ya no son fabricados este tipo de lámparas fotopolimerizadoras, por sus inconvenientes y la aparición de los sistemas de luz visible.

➤ **Activación por luz visible.-**

Solucionaron muchos problemas de los sistemas activados por luz ultravioleta y son en la actualidad los de elección, la profundidad de fraguado es mayor (3mm) y se acorto el tiempo de exposición de 30 segundos por capa, aunque el esmalte atenúa la luz visible permite polimerizar la resina en zonas retentivas de la preparación. Las unidades no requieren un calentamiento previo, y mantienen su eficiencia más constante que las lámparas de luz ultravioleta. Los fotoiniciadores son diquetonas (canforoquinona) que produce radicales libres al ser expuesto a la luz visible de espectro azul (420-450nm.), contienen además en pequeña cantidad aminas terciarias que aceleran la reacción inicial, disminuyendo el tiempo de fraguado. Muestran mejor estabilidad de color ya que son las aminas y el peróxido de benzoilo culpables de las alteraciones de color. Las unidades están compuestas por una caja que contiene los siguientes elementos: bombilla, ventilador, interruptor, temporizador, y un cable de fibra óptica que sale de la caja y conduce la luz de la unidad a la punta de polimerización, se debe tener cuidado de no doblar el cable para no fracturar la fibras ópticas individuales. Las unidades tipo pistola cuyos elementos funcionales están en la unidad compacta eliminan la necesidad del cable de fibra óptica, cuentan con puntas intercambiables de varios diámetros, las unidades de luz visible se consideran menos peligrosas, deben de tomarse precauciones para evitar lesiones de la retina debido a la luz visible directa o refleja, la luz azul intensa puede producir lesión en los foto receptores del ojo con un efecto

acumulativo. Se debe utilizar protectores diseñados para absorber la luz azul.

3.1.1.3. Propiedades

a) Modulo elástico

Debe ser similar al material a sustituir, así la rigidez de este material sería similar a las estructuras y las deformaciones elásticas ante cargas externas serian en la misma magnitud en el diente y el material.

El modulo elástico del esmalte (45 gigapascales) es superior al de la dentina (18 gigapascales), ósea la dentina es más flexible, favoreciendo de esta manera la absorción de tensiones. El modulo elástico adecuado en una resina es el que más se aproxima al de la dentina.

b) Contracción de polimerización

Propiedad relacionada directamente con la cantidad de carga inorgánica, así las resina flow y microparticuladas presentan mayor contracción de polimerización por su cantidad menor de carga.

Este es el mayor problema presente en las resinas compuestas, los monómeros de la matriz de resina se encuentran separados antes de la polimerización a una distancia promedio de 4 nm. Al polimerizar la resina estas establecen uniones covalentes entre sí reduciéndose la distancia a 1.5 nm. (Distancia de unión covalente), este acercamiento provoca una reducción volumétrica de la materia. En la contracción de polimerización se generan fuerzas internas que se transforman en tensiones cuando el material esta adjunto a la superficie dentaria.

Las tensiones se producen durante la etapa pre-gel donde la resina aún puede fluir, al alcanzarse el punto de gelacion la resina

ya no es capaz de fluir y las tensiones en su intento de disiparse generan deformaciones externas que pueden no afectar la interface adhesiva si hay la presencia de superficies libres suficientes. O provocar brechas en la interface si no existen superficies libres suficientes o si la adhesión convenientemente realizada. Puede sino darse una fractura cohesiva de la resina si la adhesión ha sido buena y al no existen superficies libres.

c) Resistencia al desgaste

Es muy importante en dientes posteriores, deben preferirse resinas microhíbridas o las condensables por el elevado porcentaje de carga inorgánica.

La capacidad de resistencia de la resina de oponerse al desgaste superficial por el roce con la estructura dental antagonista, a los alimentos y ciertos elementos como las cerdas del cepillo, desgaste lleva a la pérdida de la anatomía y disminuye la longevidad del composite.

Esta propiedad depende del tamaño y contenido de las partículas de carga, la ubicación de la restauración en la arcada y su relación de contacto oclusal. El modulo elástico de la resina es menor que el de las partículas de relleno, las partículas son más resistentes al desgaste y comprimen la matriz en los momentos de presión, lo que causa su desprendimiento exponiendo la matriz que ahora es más susceptible al desgaste.

d) Resistencia a la compresión

Está en relación directa, con la distribución del tamaño de las partículas, los rellenos de partículas pequeñas tienen una mayor área superficial que permiten una mayor distribución de esfuerzos, por ello mayor resistencia a la compresión, las partículas de relleno

grandes, aumentan la concentración de esfuerzos, por lo que tienen una resistencia baja a la compresión.

e) Textura superficial

Las micro partículas presentan mayor lisura superficial tras el acabado /pulido, debido al tamaño pequeño de sus partículas de carga y de la mayor cantidad de matriz resinosa. También las resinas nanohíbridas actuales presentan buena capacidad de pulido, esto asociado a su alta resistencia mecánica ha influido en su mayor uso en clínica, tanto en dientes anteriores como posteriores. Conserva el pulido a largo plazo en comparación a las microhíbridas.

f) Estabilidad del color

Las resinas químicamente activadas son menos estables en color debido a la mayor concentración de aminas aromáticas, debido a que son muy reactivas ocasionan decoloraciones intrínsecas. Un aspecto importante es además la lisura superficial, las resinas con macropartículas presentan mayor riesgo de ocurrencia de manchas.

RODRÍGUEZ, D.R.; PEREIRA, N.A.; (2008), Los composites pueden alterar su color debido a manchas superficiales y por decoloración interna; Las primeras están relacionadas a la penetración de colorantes de alimentos, cigarrillo, que pigmentan la resina; la decoloración interna ocurre un proceso de foto oxidación principalmente de las aminas terciarias. Las resinas fotopolimerizables presentan una mayor estabilidad de color que las activadas químicamente.⁹

⁹ RODRIGUEZ, D.R.; PEREIRA, N.A."Biomateriales Dentales". Pág. 49

g) Coeficiente de expansión térmica

RODRÍGUEZ, D.R.; PEREIRA, N.A.; (2008), se refiere al cambio dimensional de la resina ante un cambio de temperatura. Los composites tienen un coeficiente de expansión térmica tres veces superior a la estructura dental, y las mismas pueden someterse a temperaturas desde 0° a 60°. Un coeficiente de expansión térmica bajo esta en relación con una mejor adaptación marginal.¹⁰

h) Sorción acuosa

RODRÍGUEZ, D.R.; PEREIRA, N.A.; (2008), Es la cantidad de agua adsorbida en la superficie y absorbida por la resina y la expansión higroscópica se relaciona a esta Sorción. La incorporación de agua causa solubilidad de la matriz fenómeno denominado degradación hidrolítica. La Sorción es una propiedad de la fase orgánica a mayor relleno menor es la Sorción de agua, hecho observado en resinas híbridas.¹¹

Las resinas absorben agua del medio bucal, es inherente a la matriz monomérica, la entrada de agua en la matriz provoca un distanciamiento de la red polimérica, dándose una expansión higroscópica (0,09 – 0,72%), esta absorción en el tiempo, afecta las propiedades físico mecánicas de la resina, al causar la degradación hidrolítica del relleno, o derivándose en la separación de la matriz y las partículas de relleno. Composites con menor cantidad de relleno presentan un mayor grado de sorción acuosa que resinas con mayor porcentaje de carga.

i) La radiopacidad

RODRÍGUEZ, D.R.; PEREIRA, N.A.; (2008) 1, Es una exigencia para todas las resinas, por ello tienen componentes radiopacos

¹⁰ Ibid. Pág. 52

¹¹ Ibid. Pág 54

como el bario, estroncio, circonio, zinc, iterbio, itrio, lantano, elementos que a través de la radiografía permiten la identificación de la caries.¹²

3.1.1.4. Clasificación

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 los composites en tres tipos: macropartícula, micropartículas e híbridas, las macropartículas poseen grandes partículas de vidrio o cuarzo y las de micropartículas pequeñas partículas de sílica. Las híbridas tienen ambas partículas mezcladas variablemente.¹³

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)).¹⁴

a) Resinas compuestas de macropartículas

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

¹² Ibid. Pág 54

¹³ CHAIN M.; BARATIERI L; Ob. Cit ". Pág. 76

¹⁴ CARVALHO, M.; CAMARGO, C.; ANDRIANI, O. Ob. Cit. Pág. 69

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.

CARVALHO, M.; CAMARGO, C.; ANDRIANI, O.; 2003, En un principio el tamaño de las partículas era de 15 a 100 μm , 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.¹⁵

b) 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 sílica pirogénica (ceniza) o sílica coloidal; Son aproximadamente 300 veces menores que una partícula de cuarzo en una resina compuesta tradicional (0,4 micrómetros). Las micropartículas son obtenidas a través de la ceniza proveniente de la quema de dióxido de silicio (sílica pirogénica) o por adición de partículas coloidales de silicato de sodio al agua y al ácido clorhídrico (sílica coloidal). Las micropartículas son adicionadas a la matriz resinosa por 2 formas: directa (composite homogéneos) e indirecta (composites heterogéneos). En los composites homogéneos 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. Esta limitante impulsó el desarrollo de

¹⁵ Ibid. Pág. 74

micropartículas heterogéneas, en estos composites las micropartículas no son añadidas directamente sino que son comprimidas en aglomerados a través de procesos de sinterización, 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 mas pulidas de mayor durabilidad que con las de macropartículas.¹⁶

c) 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 se utilizan 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 sílica 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 la distancia entre partículas disminuye aliviando la tensión y mejorando de esta manera la resistencia hay un aumento de la

¹⁶ CHAIN M.; BARATIERI L; Ob. Cit ". Pág. 84

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.¹⁷

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 módulo elástico medio, tienen una gran versatilidad, son disponibles en gran variedad de colores, con diferentes grados de translucidez y opacidad.

- **Híbridas de pequeña partícula**

Los híbridos de partícula pequeña sus partículas tienen un tamaño medio de 1 a 5 micrómetros. Al combinar partículas submicrométricas 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 los composites híbridos, el pulido de los híbridos submicrométricos se aproxima al de los microrellenos.

- **Híbridas submicrométricas**

Las resinas híbridas submicrométricas son denominadas así por poseer partículas de carga menores de 1 micrometro (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.

¹⁷ CHAIN M.; BARATIERI L; Ob. Cit ". Pág. 88

- **Resinas de alta viscosidad "condensables"**

Los híbridos fuertemente cargados la carga de relleno es superior al 80% es la más alta obtenida, son fabricados distribuyendo de manera específica el tamaño de las partículas, consiguiendo un empaquetamiento estrecho reduciendo al mínimo la resina reforzada con microrelleno entre las partículas. Se aumenta la rigidez y la resistencia a la fractura. Son duraderos, apropiados para áreas de soporte de carga, pero el tamaño de sus partículas 10 a 25 micrómetros, hacen que la capacidad de pulido sea menor, que los de partícula pequeña y submicronicos. Están indicados en áreas posteriores con contacto oclusal o proximal o muñón o capa de refuerzo lingual en el sector anterior.

- **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.¹⁸

d) Resinas de nanoparticulas

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 los composites 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

¹⁸ CARVALHO, M.; CAMARGO, C.; ANDRIANI, O. Ob. Cit. Pág. 92

millonésima parte de un milímetro, equivalente a 10 átomos de hidrogeno, un nanómetro sería un balón de futbol al lado del planeta tierra.

Los composite de nano partícula poseen una disminución de la contracción de polimerización, al poseer este composite mas carga orgánica, con disminución de la cantidad de matriz responsable de esta contracción. Existe un tope máximo de incorporación de carga cerámica, al sobrepasarlo el composite 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 los composites 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.

3.1.2. Cemento resinoso odontopediátrico experimental (CROP)

3.1.2.1. Definición

El presente trabajo de investigación surge a partir de la necesidad de aprovechar los beneficios de los compuestos principales del agregado de mineral trióxido (MTA) encontrados también en el Cemento Blanco y el Cemento Portland, y crear un nuevo material de obturación en odontopediatria, que sea, permanente biocompatible, fácil de aplicar y de bajo costo.

Al ser un nuevo material obturador es de vital importancia probar en primer lugar sus propiedades mecánicas como dureza superficial,

compresión, contracción, etc. Ya que serán la base para comparar su eficacia con otros materiales comunes en odontopediatría,

3.1.2.2. Características

El CROP es un material creado a base de sulfatos dicalcicos y tricalcicos, entre otros componentes principales del MTA. Encontrados también en el Cemento Portland. Agregados con oxido de Calcio, etc. En un medio resinoso, reacciona a un catalizador (MECK).

El Cemento Portland es el principal componente de los cementos de construcción, pero colocado en menor proporción (40 -50 %), el resto se rellena con puzolana y yeso.

El CROP está en base de cemento Blanco Portland Tipo 1.

3.1.2.3. Composición:

Los materiales son los siguientes.

- | | |
|-----------------------|------------|
| • Silicatos Cálcicos | 30 – 50 gr |
| • Resina Poliester | 50 gr |
| • Dióxido de Titanio | 10 – 30 gr |
| • Oxido de Calcio | 1- 5gr |
| • Peróxido de MEK | 1.5 gr |
| • Solución de Cobalto | 0.5 gr |

3.1.2.3.1. Cemento Portland

a) Definición

Se considera cemento a toda sustancia o mezcla de sustancias que tienen propiedades adhesivas, por tanto, productos muy diversos incluso resinas.

El cemento consiste en un polvo fino que se obtiene moliendo la escoria de una mezcla de arcilla y piedra caliza. Al mezclar cemento y agua se obtiene una masa plástica que se endurece progresivamente, a medida que se forman cristales entrelazados de aluminio silicatos, hidratados, hasta alcanzar una dureza similar a la piedra.¹⁹

b) Composición

- **Silicato Tricálcico (Alita)** define la resistencia inicial (en la primera semana) y tiene mucha importancia en el calor de hidratación.
- **Silicato Dicálcico (Belita)** define la resistencia a largo plazo y tiene incidencia menor en el calor de hidratación.
- **Aluminio Tricálcico** aisladamente no tiene trascendencia en la resistencia, pero con los silicatos condiciona el fraguado violento actuando como catalizador, por lo que es necesario añadir yeso en el proceso (3% - 6%) para controlarlo.

Es responsable de la resistencia del cemento, los sulfatos ya que al reaccionar con estos produce sulfoaluminatos con propiedades expansivas por lo que hay que limitar su contenido.

- **Aluminio - ferrito Tetracálcico (Celita)** tiene trascendencia en la velocidad de hidratación y secundariamente en el calor de hidratación.
- **Óxido de Magnesio (MgO)** pese a ser un componente menor, tiene importancia pues para contenidos mayores del 5% trae problemas de expansión en la pasta hidratada y endurecida.

¹⁹Yura Portland- Edición 1999 - Arequipa

- **Óxidos de Potasio y Sodio (Álcalis)** tienen importancia para casos especiales de reacciones químicas con ciertos agregados y los solubles en agua Contribuyen a producir eflorescencias con agregados calcáreos
- **Óxidos de Manganeso y titanio (Mn_2O_3 , TiO_2)**

c) Tipos de cementos

Las empresas cementeras en el Perú, producen los siguientes tipos de cementos:

Cemento Andino S.A.

- ✓ Cemento Portland Tipo I
- ✓ Cemento Portland Tipo II
- ✓ Cemento Portland Tipo V

Cemento Lima S.A.

- ✓ Cemento Portland Tipo 1; Marca "SOL"
- ✓ Cemento Portland Tipo IP Marca "SU PER CEMENTO ATLAS"

Cemento Norte Pacasmayo S.A.

- ✓ Cemento Portland Tipo I
- ✓ Cemento Portland Tipo II
- ✓ Cemento Portland Tipo V
- ✓ Cemento Portland Puzolánico Tipo IP
- ✓ Cemento Portland MS -ASPM C -1157

Cemento Sur S.A.

- ✓ Cemento Portland Tipo 1- Marca "Rumi"
- ✓ Cemento Portland Puzolámico Tipo IPM - Marca "Inti"
- ✓ Cemento Portland Tipo II
- ✓ Cemento Portland Tipo V

Cemento Yura S.A.

- ✓ Cemento Portland Tipo I

- ✓ Cemento Portland Tipo IP
- ✓ Cemento Portland Tipo IPM
- ✓ Cemento de Albañilería²⁰

3.1.2.3.2. Resina poliéster cristal

a) Definición

Es un líquido de consistencia viscosa translúcida o transparente, dependiendo su color del tipo de resina. Endurece o gelifica al sumarle dos componentes: catalizador y acelerador, comenzando a reaccionar químicamente. Desarrolla calor, pasando de estado viscoso a gelatinoso, para posteriormente endurecerse en forma irreversible. Este proceso se llama polimerización: reacción por la cual pequeñas moléculas que están en un cuerpo se unen y forman moléculas gigantes, conformando el material.

La resina, con el acelerador y catalizador, reacciona a temperatura ambiente, lo ideal son los 20° centígrados. Al endurecerse no es posible disolverla nuevamente, siendo la materia plástica termoestable. Es fuerte, durable y resistente.²¹

b) Componentes

✓ Catalizador

Componente que se le agrega al poliéster para su melificación e inicia la reacción, en una proporción variable usualmente del 2%; el efecto producido dependerá de la temperatura ambiente. Se presenta en estado líquido transparente aunque existe también en estado sólido; también se lo denomina Mec. Consideramos más práctico su uso en estado líquido ya que es

²⁰ NAVARRO V. Javier, Tecnología de los materiales, pág. 35.

²¹ <http://es.scribd.com/doc/27972522/-INTRODUCCION-A-LOS-USOS-DE-LA-RESINA-POLIESTER-Y-OTROS-MATERIALES-1>

más fácil de medir el porcentaje a agregar a la resina con goteros graduados o vasos medidores.

✓ **Acelerante**

Componente que acelera el endurecimiento del material.

Se presenta en forma líquida, de color violeta, o en pasta, siendo más aconsejable el líquido.

La proporción a utilizar varía según el tipo de trabajo entre el 0,5 al 3% del volumen de la resina a utilizar; la temperatura ambiente modifica el tiempo de gelificado de la resina debiendo usarse menos acelerador en días calurosos.

Nunca debe mezclarse con el catalizador en estado puro, porque podría provocar reacciones químicas muy violentas no recomendables.

Su abuso varía el color de la resina. En general se usa el acelerador denominado de cobalto.

Se mide su proporción con goteros o vasos de medida.²²

c) Fases de polimerización

El curado en si consta principalmente de tres fases:

- ✓ La melificación: en la que se produce el paso de la resina de un estado inicial líquido viscoso, pero con facilidad de fluir.
- ✓ El endurecimiento: la resina pasa de gel blando a endurecida o sólido.

²²www.topseis.com/Doc/poliester.pdf

- ✓ La maduración: durante la resina adquiere todas sus características mecánicas y químicas.²³

d) Cargas

A la resina puede sumársele una amplia gama de cargas que no contengan humedad.

- ✓ Las hay pétreas: arena, cuarzo, marmolinas, cemento, carbonato de calcio, talco, etc.
- ✓ Y las hay metálicas: limaduras de hierro, latón, cobre, aluminio, grafito, etc.

Cuanto más fina es la malla o granulometría de los metales, mejor será el resultado.²⁴

3.1.2.3.3. Carbonato de calcio

El carbonato de calcio es un compuesto químico, de fórmula CaCO_3 . Es una sustancia muy abundante en la naturaleza, formando rocas, como componente principal, en todas partes del mundo y es el principal componente de conchas y esqueletos de muchos organismos (p.ej. moluscos, corales) o de las cáscaras de huevo.

Usos

- ✓ En medicina se utiliza habitualmente como suplemento de calcio, como antiácido y agente adsorbente.
- ✓ Es fundamental en la producción de vidrio y cemento, entre otros productos.

²³<http://es.scribd.com/doc/27972522/-INTRODUCCION-A-LOS-USOS-DE-LA-RESINA-POLIESTER-Y-OTROS-MATERIALES-1>

²⁴<http://es.scribd.com/doc/27972522/-INTRODUCCION-A-LOS-USOS-DE-LA-RESINA-POLIESTER-Y-OTROS-MATERIALES-1>

- ✓ Se presenta como un polvo incoloro e insípido, insoluble en agua.²⁵
- ✓ Es empleado en la elaboración de dentífricos y como antiácido, como pulimento, etc.²⁶

3.1.2.3.4. Dióxido de titanio

Se encuentra comúnmente en una forma negra o de color castaño conocida como rutilo. Las formas naturales que se encuentran menos en la naturaleza son la anatasita y la brooquita. Tanto el rutilo como la anatasita puros son de color blanco.

Usos

- ✓ Aplicado en preparaciones para labios, actúa como pantalla protectora contra la exposición a rayos solares.
- ✓ Incorporado a una gota de acrílico de curado rápido, es utilizado como opacificador que evita que se transparente el oro o el metal a través del frente estético en prótesis fija.
- ✓ Incorporado a resinas a base de Bis-Gama empleadas como sellador de fosas y fisuras, actúa facilitando la detección clínica del material ayudando así a evaluar su permanencia en el lugar elegido, en controles periódicos al respecto.²⁷
- ✓ Se utiliza para realzar el color blanco de ciertos alimentos, como los productos lácteos y dulces. También da brillo a la pasta de dientes y algunos medicamentos.

²⁵ http://es.wikipedia.org/wiki/Carbonato_de_calcio

²⁶ FRIEDENTHAL, Marcelo, Diccionario de Odontología, pág. 273

²⁷ FRIEDENTHAL, Marcelo, Diccionario de Odontología, pág. 145

3.1.2.4. Propiedades mecánicas del cemento portland

Las propiedades mecánicas es el conjunto que exhiben los materiales sometidos a la acción de diferentes cargas, esfuerzos o fuerzas mecánicas, a las deformaciones producidas y a las repercusiones biológico-clínicas que todo ello puede comportar en el ámbito bucal.

a) Fuerza o carga: Se denomina carga a la fuerza externa que actúa sobre el material.²⁸

La fuerza procede del empuje o la tracción que ejerce sobre otro. Las fuerzas pueden actuar a través del contacto directo entre los cuerpos o a distancia. La aplicación de una fuerza sobre un cuerpo produce un cambio en la posición de reposo o de movimiento del mismo.

La unidad de fuerza es el newton N.²⁹

Fuerza de compresión

Es la situación de dos fuerzas de igual dirección (actuando sobre una misma recta) y en sentido contrario buscando sus puntos y, por ello, generando una tendencia a disminuir la longitud del cuerpo (aplastarlo, comprimirlo).³⁰

Las fuerzas compresivas producen en los materiales la deformación conocida genéricamente como maleabilidad (formación de láminas)³¹

b) Tensión: cuando una fuerza actúa sobre un cuerpo y tiende a de formar, se genera una resistencia a dicha fuerza externa. La reacción interna tiene la misma intensidad y la dirección opuesta a

²⁸ VEGA DEL BARRIO José, Materiales en Odontología: fundamentos BIOLÓGICOS. Clínicos, biofísicos y fisicoquímicos. Pág. 162

²⁹ CRAIG Robert G. Materiales de Odontología restauradora, pág. 56

³⁰ MACCHI, Ricardo Luis. Materiales dentales, pág. 20

³¹ VEGA DEL BARRIO José, Ob. Cit. Pág. 164

las de la fuerza externa aplicada y recibe el nombre de tensión. Es frecuente expresar la tensión en mega pascales (Mapa).

Simultáneamente se produce una deformación en compresión y si se estudia la tensión máxima que se pueda llegar a inducir, se hablará de resistencia compresiva o a la compresión.³²

La resistencia compresiva es una propiedad importante en los materiales restaurativos, particularmente en el proceso de masticación. Esta prueba es más apropiada para comprobar materiales quebradizos, que muestran resultados relativamente bajos cuando se les somete a tensión.³³

c) Deformación

Las deformaciones hay que entenderlas simplemente como cambios dimensionales (longitudes, volúmenes, etc.). Es importante diferenciar la secuencia de las mismas cuando se aplican las cargas.

✓ Deformación elástica

Cuando un material es sometido a un esfuerzo, relativamente pequeño, se deforma y cuando deja de actuar dicha fuerza el material vuelve a su dimensión original

✓ Deformación plástica

Si a continuación de la deformación elástica la fuerza sigue actuando, el material seguirá deformándose, pero llega un momento a partir del cual el material no recobra ya su dimensión original aunque se retire la fuerza.

³²CRAIG Robert G. Ob. Cit. Pág. 57

³³<http://www.miseq.com/s-1-2-4.pdf>

Posteriores aumentos de las cargas conducirán a mayor deformación plástica y en el último extremo, a la fractura; en ese momento se habrá superado la resistencia final.

d) Resistencia de rotura

Tensión nominal desarrollada en un material en la rotura. No es necesariamente igual a la resistencia máxima. Y, puesto que no se tiene en cuenta el estrangulamiento al determinar la resistencia de rotura, raramente indica el esfuerzo real en la rotura.³⁴

La resistencia para impedir la fractura es requisito de todo material dental. La fractura acelera la corrosión, da lugar a caries secundaria y ocasiona fallas clínicas.³⁵

No siempre hay que asociar la idea de materiales muy rígidos como idóneos para usos en la cavidad bucal. En ocasiones, cierto grado de deformabilidad puede ser deseable.

Así, para elaborar una incrustación metálica en una cavidad clase I, en un molar, puede preferirse una aleación levemente deformable. Esta podrá adaptarse ligeramente, por sus bordes, y mejorar el ajuste oclusal, con el paso de tiempo durante la masticación, contra el bisel del borde de la cavidad, que no una aleación muy rígida.³⁶

3.1.3. Estabilidad cromática

Es uno de los requisitos que debe tener en cuenta 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

³⁴VEGA DEL BARRIO, José. Ob. Cit. Pág. 163

³⁵www.medilegis.com/3ancoConocimiento/O/Odontologica-v1n4-materiales/materiales.htm

³⁶VEGA DEL BARRIO José, Ob. Cit. pág. 162.

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 valoración 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.³⁷

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 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:

- 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.
- La sub superficiales, que se producen por degradación superficial o por la ligera penetración y posterior reacción de 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.
- La intrínsecas, debidas a reacciones físico químicas en la profundidad del material están implicados fundamentalmente,

³⁷ ALVES J. "Estética Odontológica Nueva Generación".Pág. 250

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.

3.1.3.1. 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.³⁸

³⁸ HENOSTROZA, Gilberto. “Adhesión en odontología restauradora”.Pág 12

3.1.3.1.1. 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.³⁹

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 coordenadas distintas. Por ejemplo: El sistema de color Munsell.⁴⁰

a) Matiz o tinte

Es la primera dimensión, lo que habitualmente llamamos color, los ejemplos son amarillo, azul y rojo. Se le 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

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.

³⁹ Ibid. Pag 16

⁴⁰ OBRIEN J. Materiales dentales y su selección. 1ra Edición, editorial Médica Panamericana S.A. 1980

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)

3.1.3.1.2. Especificación del color

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

Para ello diseñó un cuerpo tridimensional encontrándose en la vertical el VALOR, y en la horizontal el MATIZ y el CROMA.⁴¹

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 número 1 ubicado en la parte inferior, corresponde al negro teóricamente puro, con un 0% de reflectancia y un 10% de absorción del color. El número 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.

⁴¹ HENOSTROZA, Gilberto. Ob. Cit. Pág 12

- 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 número 5 de una serie de 10. Por lo tanto el círculo completo tiene 100 matices distintos.

El exterior del 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 número 100, dependiendo del grado de saturación alcanzable por ese color, con un determinado nivel de valor.⁴²

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

3.1.3.1.3. 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.

⁴² OBRIEN J. Ob. Cit. Pág. 78

- **Colores secundarios:** Cada color secundario (verde, magenta, anaranjado) es el resultado de la combinación de los colores primarios.
- **Colores complementarios:** Dos colores son complementarios entre si 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 absorbiéndolos 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 observa a la luz roja.

3.1.3.1.4. 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.

3.1.3.1.5. Fluorescencia

Es el brillo de un objeto cuando se le 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.⁴³

3.1.4. 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

⁴³ OBRIEN J. Ob. Cit. Pág. 37

(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 el 100° y B (valor) de 0° hasta el 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 le puede convertir a RGB o HSB según vea por conveniente.⁴⁴

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

3.1.5. Sustancias colorantes

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

3.1.5.1. Coloración

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

3.1.5.2. Teoría de la coloración

- **Teoría química:** Admite que el colorante se une a la sustancia coloreable combinándose íntimamente con ella y formando sales insolubles.

⁴⁴ MATTHEWS S. Adobe Photoshop 5.0. 1ra Edición. Ed McGraw-Hill/ Interamericana S.A. 2000

- **Teoría Física:** Conforme a esta teoría la coloración es un fenómeno de absorción.
- **Teoría fisicoquímica:** La coloración dependerá de las características físico-químicas de las materias colorantes y de los tejidos (dispersabilidad, difusión, etc.)

a) **Amarillo Tartrazina**

Es un colorante artificial ampliamente utilizado en la industria alimentaria. Pertenece a la familia de los colorantes azoicos. Se presenta en forma de polvo y es soluble en agua, haciéndose de color más amarillo cuanto más disuelta esté.

La tartrazina aumenta su potencial comercial porque además de los tonos amarillos-anaranjados, al ser mezclada con otros colorantes como el azul brillante (E133) o el verde S (E142) se obtienen diversas tonalidades verduscas.

La tartracina es uno de los colorantes artificiales más utilizados en los alimentos. Su uso está autorizado en más de sesenta países, incluyendo entre ellos los de la Unión Europea y Estados Unidos. Confiere a los alimentos y bebidas un tono amarillo más o menos anaranjado, dependiendo de la cantidad añadida. También se utiliza para obtener colores verdes, al mezclarlo con colorantes azules. Muchos alimentos contienen tartracina en proporciones variables, dependiendo del fabricante.

Los productos que contienen tartracina incluyen alimentos comerciales procesados de color amarillo o verde, o que se espera que tengan color marrón o crema. Listado de alimentos que pueden contener tartrazina:

- Postres y dulces: Helados, productos de repostería, caramelos, chicles, gominolas, gelatinas, etc.

- Bebidas: bebidas alcohólicas, refrescos, gaseosas, bebidas energéticas e isotónicas.
- Snacks: Tortitas o totopos de maíz, patatas fritas. palomitas de maíz, etc.
- Condimentos: Salsas, mostaza, colorante alimentario amarillo.

Actualmente, también se sabe que la tartrazina es uno de los principales culpables en la hiperactividad en los niños, ya que es el colorante de tono rojo amarillento más utilizado en jugos artificiales, gelatinas, bebidas gaseosas, conservas y caramelos.

b) Rojo amaranto

Tiene la apariencia de un polvo de color marrón rojizo, rojo oscuro al soluble en agua. El amaranto es un colorante aniónico. Se puede aplicar a las fibras naturales y sintéticas, es uno de los colorantes más usados en la industria alimentaria en general, cuero y papel. Su nombre fue tomado del grano de amaranto, una planta que se distingue por su color rojo y semillas comestibles ricos en proteínas.

Este es uno de los colorantes más antiguos y de repente más usados desde comienzo del siglo pasado. Su bajo precio, su fuerza, su disponibilidad, hacían de este un insumo ideal para colorear no solo alimentos si no también productos de farmacia e industria textil.

3.2. Antecedentes investigativos

3.2.1. Antecedentes Investigativos Internacionales

a) Título: “Evaluación in vitro del grado de pigmentación de las resinas tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent), amelogen plus (Ultradent), Z100 (3M), filtek Z250 XT(3M), al ser sumergidas en sustancias pigmentantes” Quito 2012.

Autor: Andrea Margarita Sampedro Rodríguez

Resumen: El propósito de este estudio in vitro fue evaluar la pigmentación de la superficie de dos resinas micro híbridas compuestos (Z100 , Amelogen plus) y dos resinas nano híbridas (Z250XT , Tetric Ceram N) , después de ser expuesta a diferentes sustancias pigmentantes como :tartrazina y rojo amaranto. Los especímenes fueron 60 dientes restaurados por las diferentes resinas, se midieron todas las muestras antes y después del almacenamiento de las mismas en las soluciones, mediante el sistema de fotografía Adobe Photoshop utilizando la escala HSV. Los datos fueron analizados por un análisis de la varianza (ANOVA) de un factor. Según ANOVA, el material de restauración y agente de tinción, desempeñan un papel estadísticamente significativo ($p < 0,05$) en el cambio de color. Entre los agentes de tinción, el amaranto mostró consistentemente el valor de cambio de color más bajo para todos los materiales, mientras que la tartrazina mostró el valor más alto de cambio de color. En cuanto a la comparación entre los cuatro materiales de restauración, Tetric N Ceram y Z250 XT

manifestaron el menor cambio de color y Amelogen plus y Z100 los más altos cambios de color.

3.2.2. Antecedentes Investigativos Nacionales

a) **Título:** “Saturación del esmalte dental respecto a la adsorción de ácido carmínico y tartrazina.”

Autores: Carolina García, Jorge Gonzales, Anibal Guerra, *Asesor de Investigación, Proyecto GERES-UPCH

Resumen: El objetivo del presente trabajo fue evaluar la saturación del esmalte dental respecto a la adsorción de Ácido Carmínico y Tartrazina. Para determinar la cantidad de colorantes adsorbido por el diente se prepararon soluciones estándares de cada colorante y una vez añadido el diente se midieron las concentraciones de las soluciones en el espectrofotómetro Ultravioleta - Visible, obteniéndose por diferencia de concentraciones la cantidad de colorante adsorbido por el diente. Se observó una mayor adsorción del colorante ácido carmínico con respecto a la tartrazina. La estructura del ácido carmínico presenta un mayor número de oxígenos capaces de coordinar al calcio del esmalte dental, lo cual le permite enlazarse a este con una mayor fortaleza que la tartrazina que posee nitrógenos poco afines por el calcio. Se determinó el tiempo de vida media para cada colorante, de modo que para el ácido carmínico fue de 3241 min y para la tartrazina de 1726

min. Es importante señalar que la coloración producida en el diente por dicha cantidad resulta imperceptible.

3.2.3. Antecedentes Investigativos Locales

- a) **Título:** “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 lámpara LED, Arequipa 2013”

Autor: Darcy Jacqueline Aranibar Oporto

Resumen: El objetivo de este estudio fue determinar cuál de las resinas de nanorrelleno más utilizadas en nuestro medio (KERR, 3M Filtek Z350 XT 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 ello 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 cavifill.

Se halló como resultado homogeneidad entre las muestras de resina 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.

b) Título: Efecto del ionómero de restauración ketac molar y el cemento resinoso odontopediátrico experimental (crop) ante la presencia de streptococcus mutans en la Universidad Católica de Santa María, Arequipa Perú 2014

Autor: Kimberly Figueroa Castellanos

Resumen: El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto antimicrobiano de un nuevo Cemento Resinoso Odontopediátrico Experimental (CROP) que está compuesto de Cemento portland (30 – 50 gr.), Resina Poliester (50 gr) Dióxido de Titanio (10 – 30 gr) Oxido de Calcio (1- 5gr) Peróxido de MEK (1.5 gr) y solución de Cobalto frente a una bacteria presente que provoca la caries dental.

Dicha investigación se realizó en el laboratorio de microbiología de la Universidad Católica Santa María se utilizó el streptococcus mutans para probar la susceptibilidad del nuevo Cemento Resinoso Experimental Odontopediatrico (CROP) Y el ionómero de restauración KETAC MOLAR los cuales se pueden utilizar como materiales de restauración en niños. Se utilizó el método de difusión por profundidad en placas petri realizándose la lectura a las 24 horas, 48 horas y

72 horas observándose halos inhibitorios en ambos materiales.

El mayor promedio de halo inhibitorio a las 24 horas fue para el ionómero de restauración KETAC MOLAR (2.36mm) y menor para el CROP (2.10mm), a las 48 horas fue para el KETAC MOLAR (2.23mm) y menor para el CROP (2.21 mm), a las 72 horas fue para el KETAC MOLAR (2.34mm) y menor para el CROP (2.21mm).

Sin embargo se demostró que no hubo diferencia significativa entre ambos materiales de restauración a las 24, 48 y 72 horas.

c) Título: “Efecto de los mini implantes del cemento resinoso de uso odontopediátrico (CROP) y de resina compuesta en el tejido celular subcutáneo de ratas albinas del bioterio de la UCSM, Arequipa Perú 2015”

Autor: Daniel Llerena Llerena

Resumen: El objetivo de esta investigación fue comparar las reacciones inflamatorias evaluando la respuesta histológica producida por la Resina Compuesta de Restauración material biocompatible usado en restauraciones que sean de alto requerimiento mecánico como zonas oclusales como también en zonas anteriores de requerimiento estético, o en la reconstrucción anatómica de cualquier superficie dentaria, etc, y el Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico (CROP) que es un nuevo material que contiene como principal elemento al cemento

Portland siendo una de sus características principales su gran biocompatibilidad.

Se tuvo en cuenta uno de las formas fundamentales para medir la biocompatibilidad de los materiales dentales que es por medio de implantes de materiales dentales en forma de discos en el tejido celular subcutáneo. Se usaron 12 ratas albinas machos entre 3 y 5 meses con un peso de 150 gr a 300 gr, se dividió cada espécimen en 2 partes, en la parte dorsal derecha se colocó Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico Experimental (CROP) y la parte dorsal izquierda la Resina Compuesta de Restauración Fotopolimerizable en una proporción de 0.07 gr por cada material, en forma de discos de 1mm de alto por 5 mm de radio. Se conformó 6 grupos; cada grupo con 2 especímenes de 1, 2, 3, 7, 15, 30, días de experimentación. Posteriormente cada grupo se sacrificó en los tiempos y días señalados y se procedió a realizar la biopsia correspondiente que contenía los cementos implante.

Se logró encontrar gran similitud entre el Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico Experimental (CROP) y la Resina Compuesta de Restauración Fotopolimerizable, también se logró identificar que el Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico Experimental (CROP) provocaba igual reacción inflamatoria que la Resina Compuesta de Restauración Fotopolimerizable al concluir el experimento.

4. HIPÓTESIS:

Dado que, el cemento resinoso experimental (CROP), tiene propiedades físicas similares a la Resina Z-100

Es probable que, el cemento resinoso experimental (CROP), tenga igual respuesta en cuanto a la estabilidad cromática teniendo en cuenta el matiz, saturación y brillo después de exponerlas a las sustancias pigmentantes tartrazina y rojo amaranto.





II. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

1.1. Técnica

a. Precisión de la técnica

El presente trabajo de investigación requiere de una técnica de verificación que es la OBSERVACIÓN LABORATORIAL, para recoger información de la variable respuesta:

Estabilidad cromática

b. Esquematización

VARIABLE INVESTIGATIVA	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Estabilidad Cromática	Observación laboratorial	Ficha de registro cromática

La técnica tendrá la siguiente secuencia:

- Etapa Preoperatoria

Se empleará 32 muestras en total, 16 de cada material a la vez divididas en 4 subgrupos de 8.

-Etapa de Clasificación

b.1) Selección de la Muestra

Se seleccionarán 32 muestras debidamente clasificadas:

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

-Etapa Operatoria:

c. Procedimiento

Se realizó con muestras de 2 diferentes materiales de restauración, uno de ellos en experimentación (Resina Z - 100 de la marca 3M de color A2 para esmalte y el Cemento Resinoso Odontopediátrico Experimental CROP), 16 de cada una, las cuales se dividieron en 2 subgrupos y fueron sometidas a tratamiento con sustancias pigmentantes: tartrazina y rojo amaranto.

Se obtuvo los moldes, con medidas de 3mm. de altura x 9 mm. de diámetro, además se utilizó discos de carburo para el recorte y lijar de agua para el alisado de la superficie, de esa manera se obtuvo las medidas adecuadas.

Una vez que se obtuvo los moldes, se utilizó la cureta y espátula de resina y se incorporó el material de restauración en los moldes, luego se realizó el fotocurado de las mismas en el caso de la resina y luego se procedió a la extracción del material de los moldes con ayuda de un atacador de amalgama, se procedió con el pulido de las muestras con ayuda de los Discos Sof-Lex y la pasta diamantada, primero el disco de mayor grosor hasta llegar al disco de grano super fino, continuando con las puntas abrasivas de silicona.

Posteriormente se hizo uso de una ficha enumerada y marcada de acuerdo a la distribución ya mencionada, se pegó cada muestra a una de estas fichas.

Las fichas con las muestras se mandaron al estudio fotográfico para obtener los resultados iniciales mediante el programa Adobe Photoshop, donde se hallaron los valores de matiz, saturación y valor (escala HSB del color) del color de los 2 materiales de restauración utilizados, se anotaron los resultados iniciales en la ficha de registro cromática.

Después se prepararon las sustancias pigmentantes, primero la tartrazina (se diluyó 3 mg. de tartrazina en polvo en 250 ml. de agua ultra pura, se utilizó para cada sub grupo muestras de 50 ml. de solución, los cuales fueron vertidos en dos diferentes tubos de ensayo); y rojo amaranto (se diluyó también 3 mg. de rojo amaranto en polvo en 250 ml. de agua ultra pura, también se utilizó para cada sub grupo muestras de 50 ml. de solución, los cuales fueron vertidos en dos diferentes tubos de ensayo).

Las muestras de los dos materiales de restauración fueron introducidas en cada tubo de ensayo siguiendo la distribución ya mencionada.

Los tubos de ensayo se colocaron en una incubadora de la UCSM y se hizo un control a los 7 días respectivamente.

Pasados los 7 primeros días se procedió a la extracción de las muestras de las sustancias pigmentantes y se volvieron a pegar en la ficha enumerada y marcada, estas se volvieron a mandar al estudio fotográfico para su estudio de la variación del color, se obtuvieron los nuevos resultados de matiz, saturación y valor del color mediante el programa Adobe

Photoshop, de igual manera inmediatamente se anotó los resultados en la ficha de registro cromática.

1.2. Instrumentos

a) Instrumentos documentales:

- Ficha de registro cromática (ANEXO 1)
- Ficha enumerada para muestras (ANEXO 2)

b) Instrumentos Mecánicos

- Lámpara LED
- Espátula de resina
- Cureta de dentina
- Balanza Analítica
- Gradillas
- Incubadora
- Computadora (programa Photoshop y Excel)
- Máquina fotográfica
- Discos de carburo
- Micromotor
- Fresas de pulido de resina
- Frascos
- Pipetas
- Tubos de ensayo

1.3. Materiales de verificación

- Resina Z 100 de la marca 3M para esmalte de color A2.
- Cemento resinoso experimental de uso pediátrico (CROP)
- Sustancias pigmentantes (tartrazina y rojo amaranto)

2. CAMPO DE VERIFICACIÓN

2.1. Ubicación espacial:

Ámbito de la Universidad Católica de Santa María en el laboratorio H – 402

2.2. Unidades de estudio:

El presente trabajo investigativo se realizó con 32 muestras, entre Resina Z-100 3M y cemento resinoso experimental de uso pediátrico (CROP), las cuales se dividieron en 2 grupos que fueron divididos en 16 cada uno, de la misma forma estos grupos se dividieron en 2 subgrupos de 8 muestras de cada material.

Procedimiento para calcular el número de especímenes:

Hipótesis estadísticas:

Ho = La estabilidad cromática del Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico Experimental (CROP) teniendo en cuenta el matiz, la saturación y el brillo, es igual que el de la Resina Compuesta.

HA = La estabilidad cromática del Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico Experimental (CROP) teniendo en cuenta el matiz, la saturación y el brillo, es diferente que el de la Resina Compuesta

Estimación de parámetros

- P1 (tamaño del efecto esperado para la aplicación del Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico Experimental (CROP))

$$P1=95\% = 0.95$$

- P2 (Tamaño del efecto esperado para la aplicación de la Resina Compuesta)

$$P2 = 45\% = 0.45$$

$$P1 - P2 = 0.40$$

- Riesgo Alfa (unilateral) = 0.05
- Riesgo Beta = 0.20

Tamaño de los grupos

$$n = \frac{\left[Z\alpha\sqrt{2P(1-P)} + Z\beta\sqrt{P_1(1-P_1) + P_2(1-P_2)} \right]^2}{(P_1 - P_2)^2}$$

Datos:

- $Z\alpha$: 1.96 (α : 0.05)
- $Z\beta$: 0.842 (β : 0.20)
- P_1 (Efecto esperado E_1) = 0.95
- P_2 (Efecto esperado E_2) = 0.45
- $P_1 - P_2$: 0.40 (Antecedentes investigativos)
- P : $\frac{P_1 + P_2}{2} = \frac{0.95 + 0.45}{2} = 0.7$

Reemplazando:

$$n = \frac{\left[1.96\sqrt{2(0.7)(1-0.7)} + 0.842\sqrt{0.95(1-0.95) + 0.45(1-0.45)} \right]^2}{(0.40)^2}$$

$$n = 16 \text{ Bloques por grupo}$$

Formalización de los grupos:

GRUPOS	N°
GE1	16
GE2	16

2.2.1. Control e igualación de grupos

- **Criterios de inclusión**
 - Muestras con superficies lisas
 - Muestras con las medidas establecidas
- **Criterios de exclusión**
 - Muestras que presentan burbujas
 - Muestras fracturadas

3. ESTRATEGIAS DE RECOLECCIÓN

3.1. Organización

- Autorización del decano de la Facultad de Odontología
- Autorización del encargado de laboratorios de la UCSM
- Preparación de la unidades de estudio

3.2. Recursos

a) Recursos Humanos:

Investigadora : Jessie Daniela López Cuno

Asesor : Dr. Alberto Figueroa Banda

b) Recursos Físicos:

Laboratorios de la UCSM

Laboratorios de la Facultad de Ingeniería de Materiales de la UNSA.

c) Recursos Económicos:

La presente investigación fue autofinanciada.

3.3 Validación del instrumento

Se realizó una investigación previa en escala pequeña, la cual se realizó con seis muestras de cada material con las características determinadas anteriormente.

Tipo de prueba: Se aplicó una **prueba piloto** en 12 unidades de estudios para probar la funcionalidad del instrumento en el recojo de la información. (Anexo)

Muestra piloto: 12 muestras, 6 de resina y 6 de cemento resinoso de uso odontopediátrico experimental.

4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS

4.1. Plan de Procesamiento de los Datos

a. Tipo de procesamiento

El procesamiento será manual y de cómputo mediante la contabilización de datos para tal efecto se emplea un plan de tabulación basado en la distribución de frecuencias absolutas y porcentajes en concordancia con las variables.

b. Operaciones

b.1. Clasificación:

Los datos obtenidos a través de la ficha fueron ordenados en una Matriz de Sistematización, que figurará en anexos de la tesis.

b.2. Conteo:

En matrices de recuento.

b.3. Tabulación:

Se usaron tablas de doble entrada,

b.4. Graficación:

Se confeccionaron gráficas de barras dobles acorde a la naturaleza de las tablas.

4.2. Plan de Análisis de Datos

a. Tipo: Cuantitativo, bifactorial, bivariado.

b. Tratamiento Estadístico

Los estadísticos calculados en Excel son:

1. Medidas de tendencia central:

-Media (promedio)

2. Medidas de dispersión:

- Desviación Standart (DS)

-Valor mínimo -Valor máximo

3. Prueba de contraste

- T de Student

Probabilidad de significación donde:

$P < 0.05$ = Diferencia Significativa

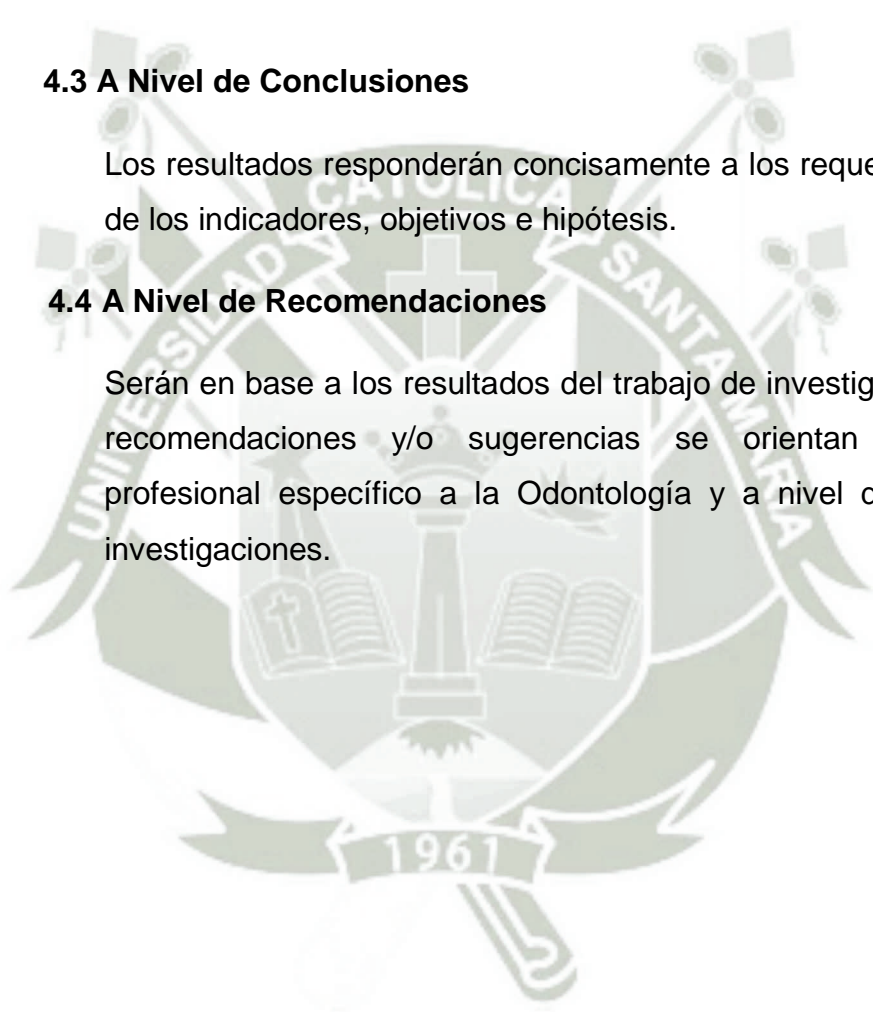
$P > 0.05$ = No hay diferencia

4.3 A Nivel de Conclusiones

Los resultados responderán concisamente a los requerimientos de los indicadores, objetivos e hipótesis.

4.4 A Nivel de Recomendaciones

Serán en base a los resultados del trabajo de investigación, las recomendaciones y/o sugerencias se orientan a nivel profesional específico a la Odontología y a nivel de futuras investigaciones.





CAPITULO III

RESULTADOS

TABLA N° 1

COMPARACIÓN BASAL DEL MATIZ, SATURACIÓN Y VALOR ENTRE LAS
SUSTANCIAS PIGMENTANTES EN LAS MUESTRAS DE RESINA Z100

RESINA Z100	SUSTANCIA PIGMENTANTE BASAL	
	TARTRAZINA	ROJO AMARANTO
MATIZ °		
Media Aritmética	43.62	45.00
Desviación Estándar	1.68	1.51
Valor Mínimo	42.00	43.00
Valor Máximo	47.00	47.00
P	0.108 (P ≥ 0.05) N.S.	
SATURACIÓN (%)		
Media Aritmética	40.37	41.00
Desviación Estándar	1.59	1.69
Valor Mínimo	38.00	38.00
Valor Máximo	42.00	43.00
P	0.460 (P ≥ 0.05) N.S.	
VALOR (%)		
Media Aritmética	79.50	80.00
Desviación Estándar	2.26	1.41
Valor Mínimo	76.00	78.00
Valor Máximo	82.00	82.00
P	0.605 (P ≥ 0.05) N.S.	
Total	8	8

Fuente: Matriz de datos

En la tabla N° 1 podemos apreciar que, respecto al matiz obtenido, el grupo que va a ser expuesto a la Tartrazina alcanzó un promedio de 43.62° , en tanto el grupo a exponerse con el rojo amaranto evidenció un valor de 45.00° ; según la prueba estadística, estas diferencias no son significativas, es decir, ambos grupos empiezan en las mismas condiciones.

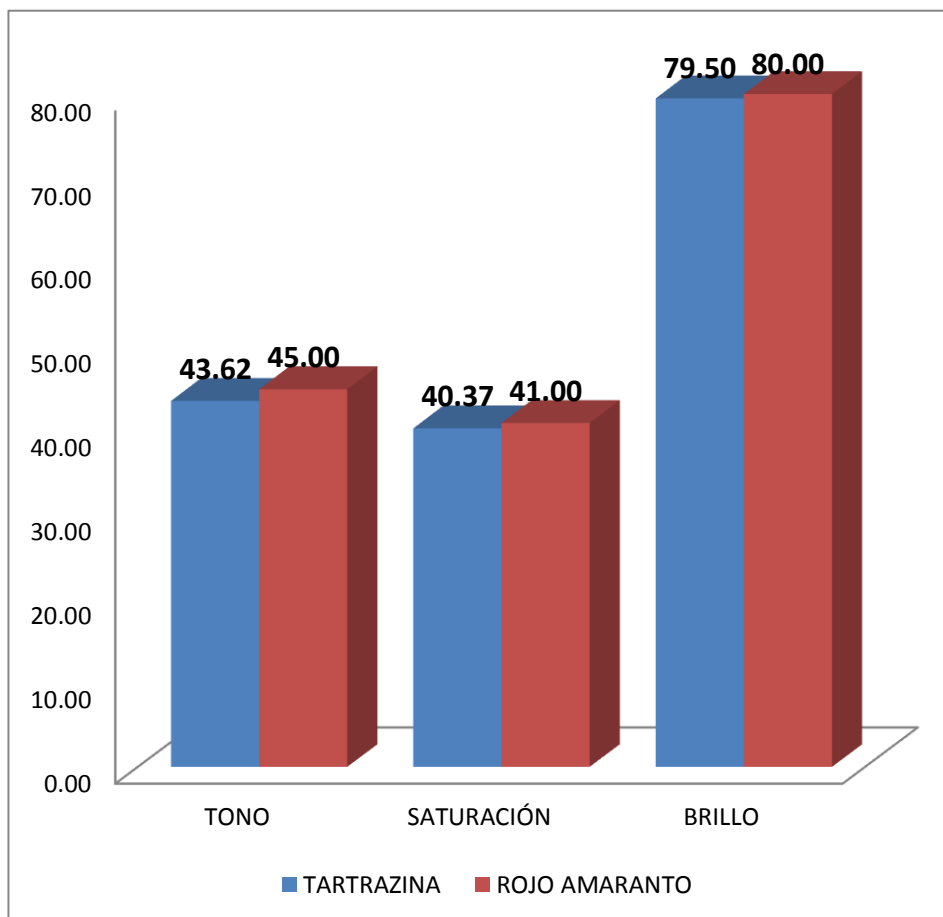
Respecto a la saturación, observamos que en el grupo al que se va a aplicar Tartrazina, obtuvo un valor promedio de 40.37% , mientras que el grupo a exponerse con el rojo amaranto, su promedio fue de 41.00% ; según la prueba estadística, estas diferencias no son significativas, es decir, ambos grupos empiezan en las mismas condiciones.

En relación al valor, se evidencia que en el grupo a aplicarse la Tartrazina el promedio obtenido fue de 79.50% , en tanto para el grupo a exponerse con el rojo amaranto el promedio fue de 80.00% ; según la prueba estadística, estas diferencias no son significativas, es decir, ambos grupos empiezan en las mismas condiciones.



GRÁFICO N° 1

COMPARACIÓN BASAL DEL MATIZ, SATURACIÓN Y VALOR ENTRE LAS SUSTANCIAS PIGMENTANTES EN LAS MUESTRAS DE RESINA Z100



Fuente: Matriz de datos

TABLA N° 2

COMPARACIÓN BASAL DEL MATIZ, SATURACIÓN Y VALOR ENTRE LAS SUSTANCIAS PIGMENTANTES EN LAS MUESTRAS DE CEMENTO RESINOSO ODONPEDIÁTRICO EXPERIMENTAL

CEMENTO RESINOSO	SUSTANCIA PIGMENTANTE BASAL	
	TARTRAZINA	ROJO AMARANTO
MATIZ°		
Media Aritmética	50.75	49.87
Desviación Estándar	1.38	1.80
Valor Mínimo	49.00	46.00
Valor Máximo	53.00	52.00
P	0.296 (P ≥ 0.05) N.S.	
SATURACIÓN (%)		
Media Aritmética	27.12	28.50
Desviación Estándar	2.16	2.26
Valor Mínimo	24.00	26.00
Valor Máximo	31.00	32.00
P	0.235 (P ≥ 0.05) N.S.	
VALOR (%)		
Media Aritmética	95.50	95.75
Desviación Estándar	1.77	2.37
Valor Mínimo	93.00	93.00
Valor Máximo	98.00	100.00
P	0.815 (P ≥ 0.05) N.S.	
Total	8	8

Fuente: Matriz de datos

En la tabla N° 2 podemos apreciar que, respecto al matiz obtenido, el grupo que va a ser expuesto a la Tartrazina alcanzó un promedio de 50.75° , en tanto el grupo a exponerse con el rojo amaranto evidenció un valor de 49.87° ; según la prueba estadística, estas diferencias no son significativas, es decir, ambos grupos empiezan en las mismas condiciones.

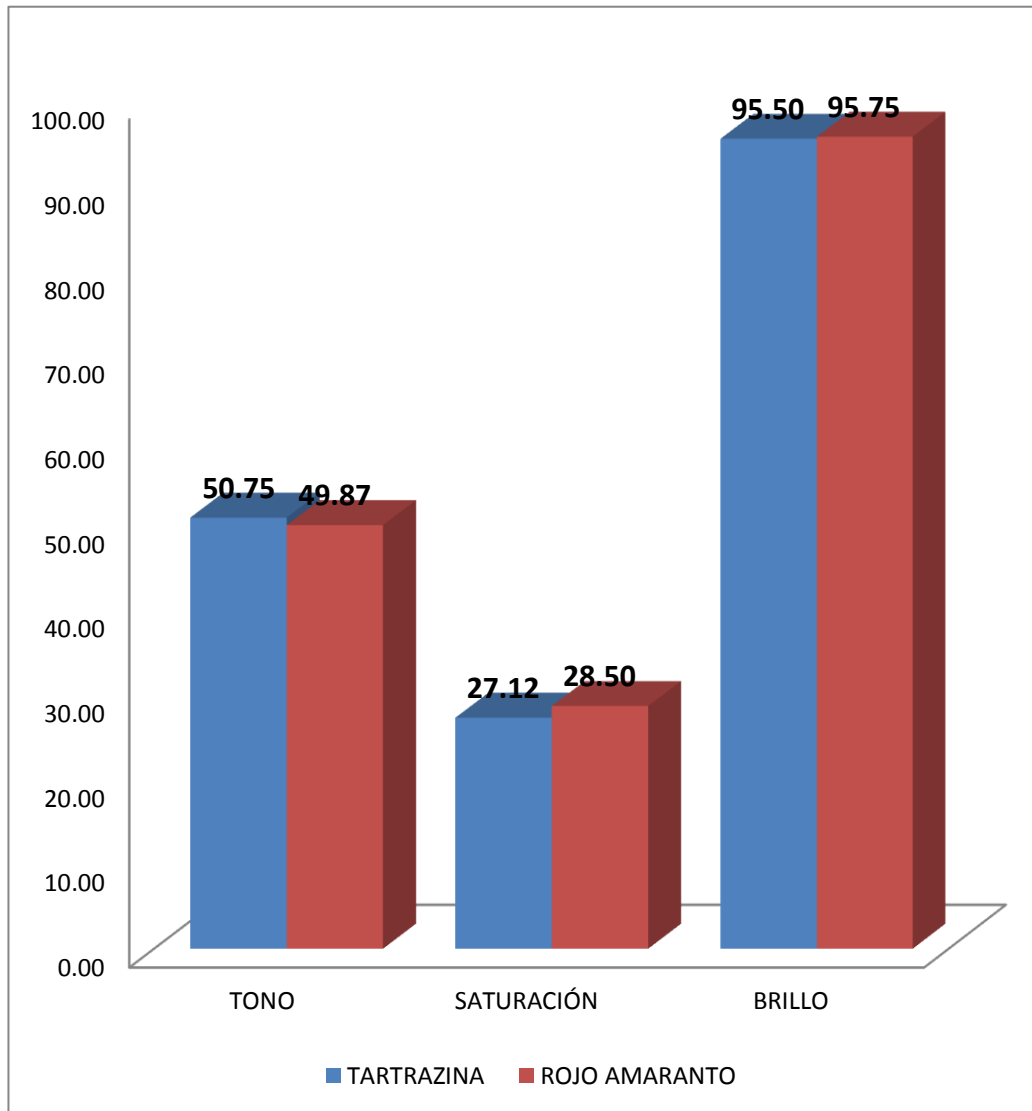
Respecto a la saturación, observamos que en el grupo al que se va a aplicar Tartrazina, obtuvo un valor promedio de 27.12%, mientras que el grupo a exponerse con el rojo amaranto, su promedio fue de 28.50%; según la prueba estadística, estas diferencias no son significativas, es decir, ambos grupos empiezan en las mismas condiciones.

En relación al valor, se evidencia que en el grupo a aplicarse la Tartrazina el promedio obtenido fue de 95.50%, en tanto para el grupo a exponerse con el rojo amaranto el promedio fue de 95.75%; según la prueba estadística, estas diferencias no son significativas, es decir, ambos grupos empiezan en las mismas condiciones.



GRAFICO N° 2

**COMPARACIÓN BASAL DEL MATIZ, SATURACIÓN Y VALOR ENTRE
LAS SUSTANCIAS PIGMENTANTES EN LAS MUESTRAS DE
CEMENTO RESINOSO ODONPEDIÁTRICO EXPERIMENTAL**



Fuente: Matriz de datos

TABLA N° 3
COMPARACIÓN DEL MATIZ, SATURACIÓN Y VALOR ANTES DE
APLICADA LA TARTRAZINA ENTRE LAS MUESTRAS DE RESINA
Z100 Y EL CEMENTO RESINOSO ODONPEDIÁTRICO
EXPERIMENTAL

TARTRAZINA MEDICIÓN BASAL	GRUPO DE ESTUDIO	
	RESINA Z100	CEMENTO RESINOSO
MATIZ °		
Media Aritmética	28.82	29.75
Desviación Estándar	1.68	1.38
Valor Mínimo	25.00	27.00
Valor Máximo	30.00	32.00
P	0.372 (P ≥ 0.05) N.S.	
SATURACIÓN (%)		
Media Aritmética	40.37	39.72
Desviación Estándar	1.59	2.16
Valor Mínimo	38.00	37.00
Valor Máximo	42.00	41.00
P	0.481 (P ≥ 0.05) N.S.	
VALOR (%)		
Media Aritmética	79.50	78.69
Desviación Estándar	2.26	1.77
Valor Mínimo	76.00	75.00
Valor Máximo	82.00	81.00
P	0.323 (P ≥ 0.05) N.S.	
Total	8	8

Fuente: Matriz de datos

En la tabla N° 3 podemos apreciar que, respecto al matiz obtenido, el grupo de muestras de resina que van a ser expuestas a la Tartrazina alcanzó un promedio de 28.82° , en tanto el grupo de muestras de CROP a exponerse con el mismo pigmento evidenció un valor de 29.75° ; según la prueba estadística, estas diferencias no son significativas, es decir, ambos grupos empiezan en las mismas condiciones.

Respecto a la saturación, observamos que el grupo de muestras de resina que van a ser expuestas a la Tartrazina, obtuvo un valor promedio de 40.37%, mientras que el grupo de muestras de CROP a exponerse con el mismo pigmento, su promedio fue de 39.72%; según la prueba estadística, estas diferencias no son significativas, es decir, ambos grupos empiezan en las mismas condiciones.

En relación al valor, se evidencia que el grupo de muestras de resina que van a ser expuestas a la Tartrazina el promedio obtenido fue de 79.50%, en tanto para el grupo de muestras de CROP a exponerse con el mismo pigmento el promedio fue de 78.69%; según la prueba estadística, estas diferencias no son significativas, es decir, ambos grupos empiezan en las mismas condiciones.

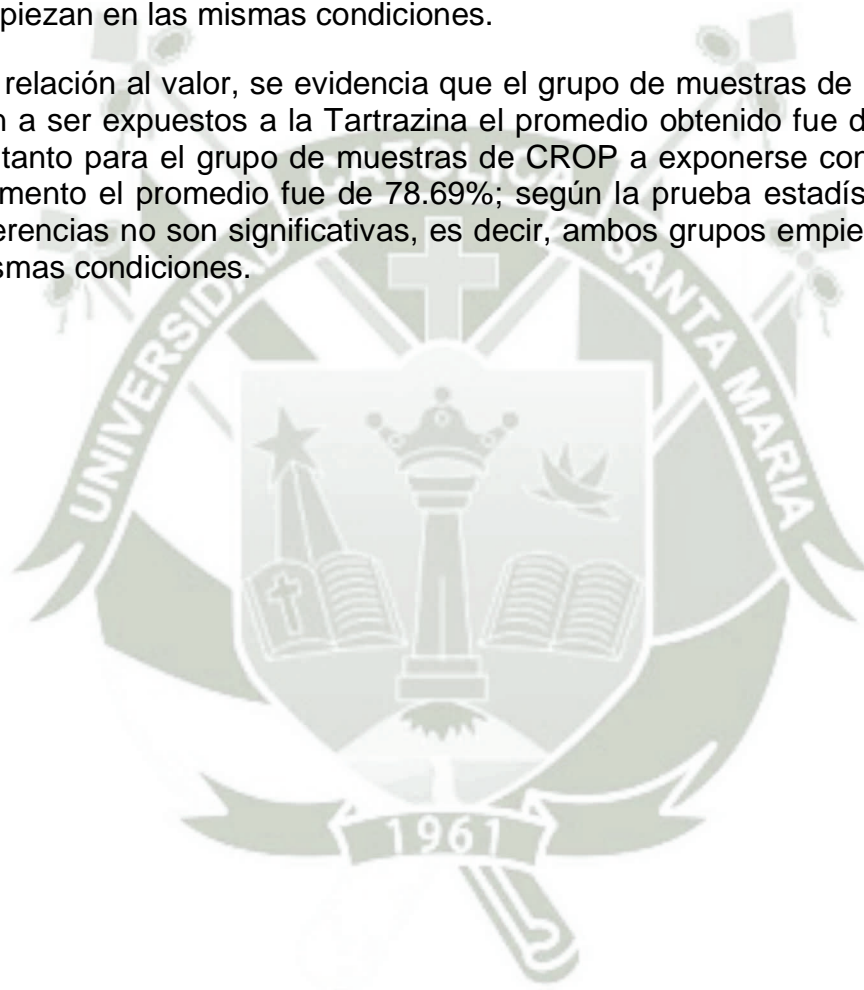
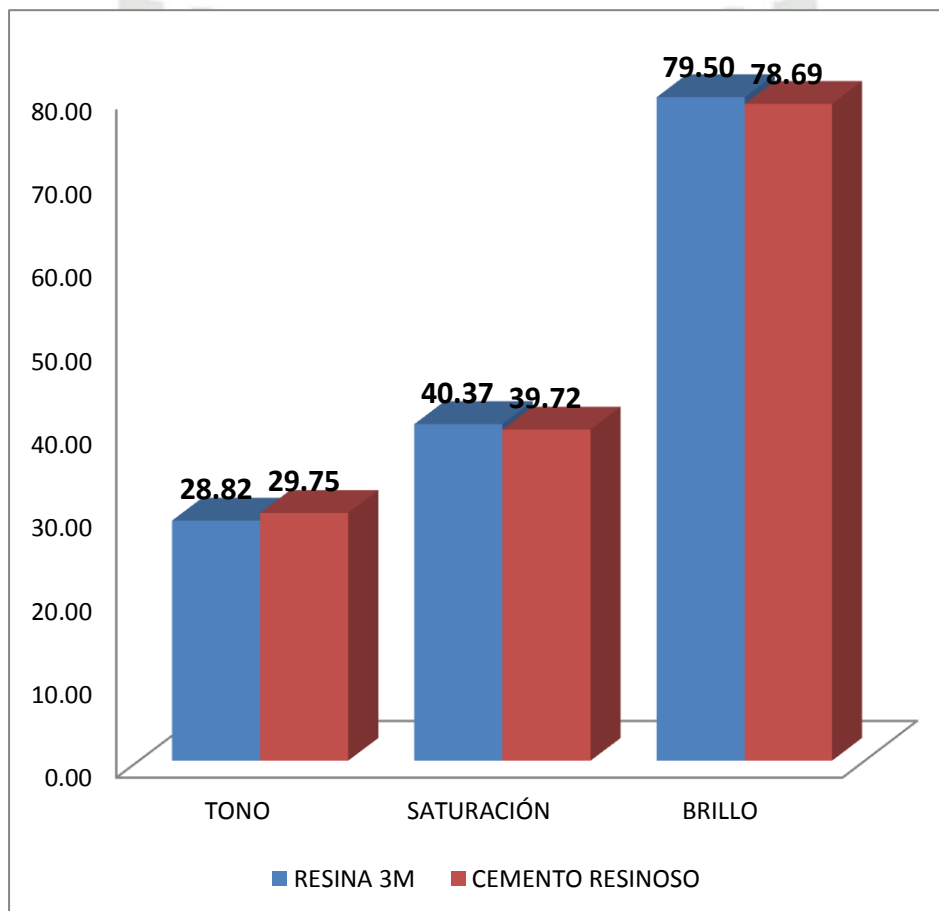


GRAFICO N° 3
COMPARACIÓN DEL MATIZ, SATURACIÓN Y VALOR ANTES DE
APLICADA
LA TARTRAZINA ENTRE LAS MUESTRAS DE RESINA Z100 Y EL
CROP



Fuente: Matriz de datos

TABLA N° 4
COMPARACIÓN DEL MATIZ, SATURACIÓN Y VALOR A LOS 7 DÍAS
DE APLICADA LA TARTRAZINA ENTRE LA RESINA Z100 Y EL CROP

TARTRAZINA 7 DÍAS	GRUPO DE ESTUDIO	
	RESINA Z-100	CEMENTO RESINOSO
MATIZ °		
Media Aritmética	29.87	30.62
Desviación Estándar	1.95	1.76
Valor Mínimo	28.00	29.00
Valor Máximo	33.00	34.00
P	0.126 (P ≥ 0.05) N.S.	
SATURACIÓN (%)		
Media Aritmética	43.50	47.12
Desviación Estándar	1.60	1.72
Valor Mínimo	41.00	41.00
Valor Máximo	46.00	42.00
P	0.045 (P < 0.05) S.S.	
VALOR (%)		
Media Aritmética	76.12	71.19
Desviación Estándar	3.04	1.19
Valor Mínimo	74.00	82.00
Valor Máximo	79.00	86.00
P	0.030 (P < 0.05) S.S.	
Total	8	8

Fuente: Matriz de datos.

En la tabla N°4 podemos apreciar que, respecto al matiz obtenido, el grupo correspondiente a la Resina Z-100 alcanzó un promedio de 29.87°, en tanto en el grupo del CROP se evidenció un valor de 30.62°; según la prueba estadística, estas diferencias no son significativas, es decir, después de haber sido expuestos a la tartrazina ambos materiales, se observa que existe homogeneidad de las muestras en cuanto al matiz.

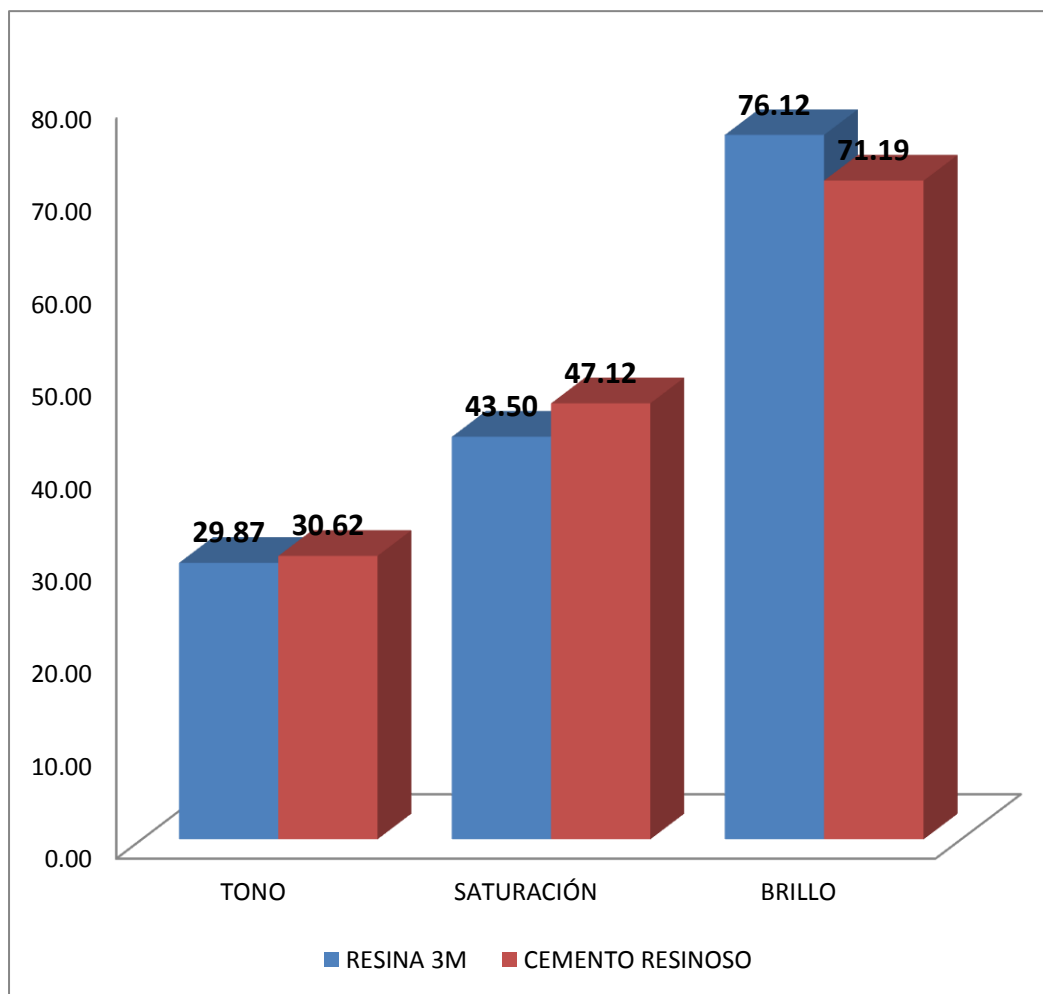
Respecto a la saturación, observamos que en el grupo de la resina Z100, obtuvo un valor promedio de 43.50%, mientras que el grupo del CROP, su promedio fue de 47.12%; según la prueba estadística, estas diferencias son significativas, es decir, después de haber sido expuestos a la tartrazina ambos materiales, existe un aumento respecto a la saturación para los dos materiales, siendo este aumento más elevado para el Cemento Resinoso Odontopediátrico experimental, es decir la Resina se comporta de manera más estable en comparación al otro material.

En relación al valor, se evidencia que en el grupo de la resina Z100 el valor promedio obtenido fue de 76.12%, en tanto para el grupo del CROP el promedio fue de 71.19%; según la prueba estadística, estas diferencias son significativas, es decir, después de haber sido expuestos a la sustancia pigmentante tartrazina ambos materiales, existe una disminución respecto al valor para los dos materiales, siendo esta disminución más grande para el Cemento Resinoso Odontopediátrico Experimental, es decir la Resina conserva mejor su brillo y se comporta de manera más estable en comparación al otro material.

Las muestras de CROP obtuvieron un menor valor, lo cual significa que este material una vez pasado los 7 días termina con menos brillo y con un color más oscuro a diferencia de la resina.

GRÁFICO N° 4

COMPARACIÓN DEL MATIZ, SATURACIÓN Y VALOR A LOS 7 DÍAS DE APLICADA LA TARTRAZINA ENTRE LA RESINA Z-100 Y EL CROP



Fuente: Matriz de datos

TABLA N° 5
COMPARACIÓN DEL MATIZ, SATURACIÓN Y VALOR ANTES DE
APLICADO EL ROJO AMARANTO ENTRE LAS MUESTRAS DE
RESINA Z100 Y EL CROP

ROJO AMARANTO MEDICIÓN BASAL	GRUPO DE ESTUDIO	
	RESINA Z 100	CEMENTO RESINOSO
MATIZ °		
Media Aritmética	29.62	30.04
Desviación Estándar	1.51	1.80
Valor Mínimo	25.00	27.00
Valor Máximo	31.00	32.00
P	0.132 (P≥ 0.05) N.S.	
SATURACIÓN (%)		
Media Aritmética	41.00	40.67
Desviación Estándar	1.69	2.26
Valor Mínimo	38.00	37.00
Valor Máximo	43.00	42.00
P	0.126 (P≥ 0.05) N.S.	
VALOR (%)		
Media Aritmética	80.32	79.62
Desviación Estándar	1.41	2.37
Valor Mínimo	78.00	76.00
Valor Máximo	82.00	81.00
P	0.177 (P≥ 0.05) N.S.	
Total	8	8

Fuente: Matriz de datos

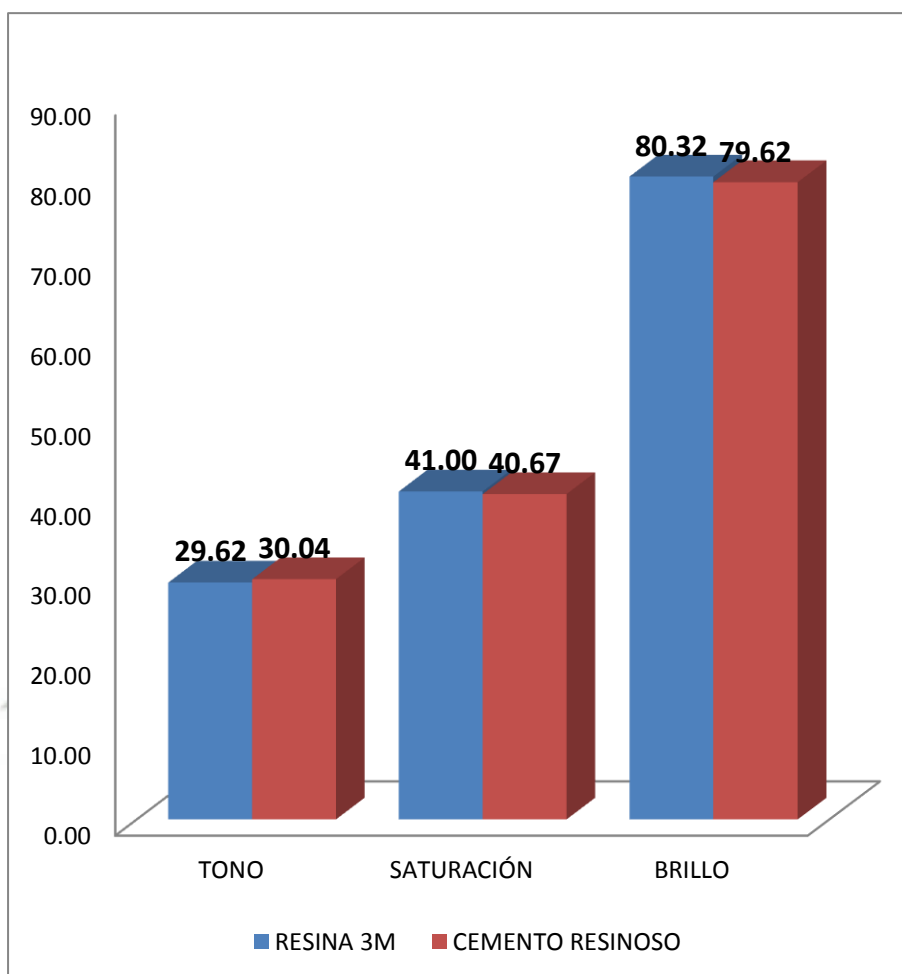
En la tabla N° 5 podemos apreciar que, respecto al matiz obtenido, el grupo de muestras de resina que serán expuestas al rojo amaranto alcanzó un promedio de 29.62° , en tanto el grupo de muestras de CROP que serán expuestas con el mismo pigmento evidenció un valor de 30.04° ; según la prueba estadística, estas diferencias no son significativas, es decir, ambos grupos empiezan en las mismas condiciones.

Respecto a la saturación, observamos que el grupo de muestras de resina que serán expuestas al rojo amaranto, obtuvo un valor promedio de 41.00%, mientras que el grupo de muestras de CROP a exponerse con el mismo pigmento, su promedio fue de 40.67%; según la prueba estadística, estas diferencias no son significativas, es decir, ambos grupos empiezan en las mismas condiciones.

En relación al valor, se evidencia que el grupo de muestras de resina que van a ser expuestas al rojo amaranto el promedio obtenido fue de 80.32%, en tanto para el grupo de muestras de CROP a exponerse con el mismo pigmento el promedio fue de 79.62%; según la prueba estadística, estas diferencias no son significativas, es decir, ambos grupos empiezan en las mismas condiciones.



GRAFICO N° 5
COMPARACIÓN DEL MATIZ, SATURACIÓN Y VALOR ANTES DE
APLICADO EL ROJO AMARANTO ENTRE LAS MUESTRAS DE
RESINA Z100 Y EL CROP



Fuente: Matriz de datos

TABLA N° 6

COMPARACIÓN DEL MATIZ, SATURACIÓN Y VALOR A LOS 7 DÍAS DE APLICADO EL ROJO AMARANTO ENTRE LA RESINA Z-100 Y EL CROP

ROJO AMARANTO 7 DÍAS	GRUPO DE ESTUDIO	
	RESINA Z100	CEMENTO RESINOSO
MATIZ °		
Media Aritmética	30.08	31.24
Desviación Estándar	1.92	2.50
Valor Mínimo	29.00	29.00
Valor Máximo	34.00	34.00
P	0.260 (P ≥ 0.05) N.S.	
SATURACIÓN (%)		
Media Aritmética	43.42	46.39
Desviación Estándar	1.06	0.91
Valor Mínimo	40.00	44.00
Valor Máximo	44.00	48.00
P	0.000 (P < 0.05) S.S.	
VALOR (%)		
Media Aritmética	78.04	74.48
Desviación Estándar	1.06	1.28
Valor Mínimo	75.00	72.00
Valor Máximo	81.00	78.00
P	0.000 (P < 0.05) S.S.	
Total	8	8

Fuente: Matriz de dato

En la tabla N°6 podemos apreciar que, respecto al matiz obtenido, el grupo correspondiente a la Resina Z-100 alcanzó un promedio de 30.08°, en tanto en el grupo del CROP se evidenció un valor de 31.24°; según la prueba estadística, estas diferencias no son significativas, es decir, después de haber sido expuestos al rojo amaranto ambos materiales, se observa que existe homogeneidad de las muestras en cuanto al matiz.

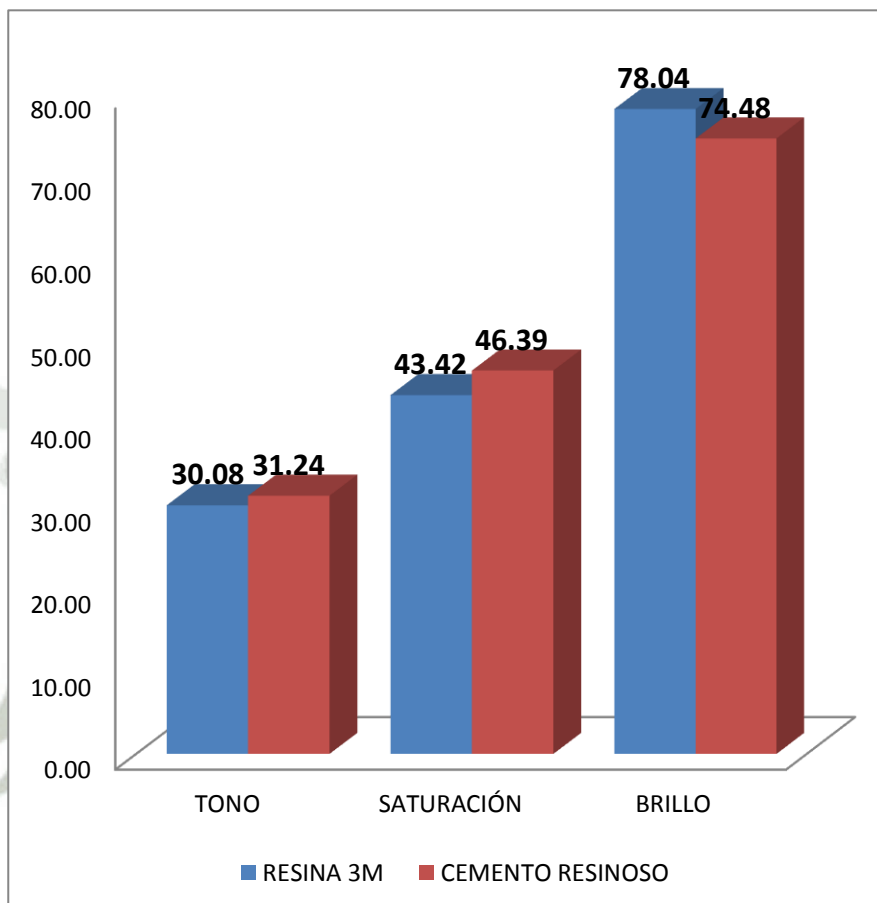
Respecto a la saturación, observamos que en el grupo de la resina Z100, obtuvo un valor promedio de 43.42%, mientras que el grupo del CROP, su promedio fue de 46.39%; según la prueba estadística, estas diferencias son significativas, es decir, después de haber sido expuestos al rojo amaranto ambos materiales, existe un aumento respecto a la saturación para los ambos, siendo este aumento más elevado para el Cemento Resinoso Odontopediátrico Experimental, es decir la Resina se comporta de manera más estable en comparación al otro material, ya que sufre menos variación.

En relación al valor, se evidencia que en el grupo de la resina 3M el valor promedio obtenido fue de 78.04%, en tanto para el grupo del CROP el promedio fue de 74.48%; según la prueba estadística, estas diferencias son significativas, es decir, después de haber sido expuestos a la sustancia pigmentante rojo amaranto ambos materiales, existe una disminución respecto al valor para ambos, siendo esta disminución más grande para el Cemento Resinoso Odontopediátrico Experimental, es decir la Resina conserva mejor su brillo y se comporta de manera más estable en comparación al otro material.

- Con estos resultados se evidencia que en las muestras de resina y CROP sometidas a la sustancia pigmentante tartrazina la variación de valores es mayor en cuanto a la saturación y valor, lo cual demuestra que esta sustancia es más perjudicial en comparación al rojo amaranto.

GRÁFICO N° 6

COMPARACIÓN DEL MATIZ, SATURACIÓN Y VALOR A LOS 7 DÍAS
DE APLICADO EL ROJO AMARANTO ENTRE LA RESINA 3M – Z100 Y
EL CROP



Fuente: Matriz de datos.

DISCUSIÓN

Al existir gran cantidad de materiales y marcas comerciales usadas para la restauración de dientes deciduos, el profesional está en la constante búsqueda de materiales con mejores propiedades, para así evitar la alteración del color ante agentes pigmentarios que entren en contacto con ellas. La necesidad de materiales restauradores que posean un color similar al del tejido dentario para así ser imperceptibles, hace imperioso un estudio sobre las alteraciones del color. Estos materiales que reemplazan el tejido dental enfermo o reponen el tejido dental perdido permiten devolver la funcionalidad y la estética a las piezas dentarias afectadas por diversas enfermedades bucodentales, como la caries dental.

Existen muy diversos estudios realizados y publicados en cuanto a los cambios cromáticos observados, tanto en dientes naturales como en muestras de los materiales de restauración.

Andrea Margarita Sampedro Rodríguez (2012), en su estudio realizado, “Evaluación in vitro del grado de pigmentación de las resinas tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent), amelogen plus (Ultradent), Z100 (3M), filtek Z250 XT(3M), al ser sumergidas en sustancias pigmentantes”; concluyó que el material de restauración y agente de tinción, desempeñan un papel estadísticamente significativo en el cambio de color. Entre los agentes de tinción, el amaranto mostró consistentemente el valor de cambio de color más bajo para todos los materiales, mientras que la tartrazina mostró el valor más alto de cambio de color. En cuanto a la comparación entre los cuatro materiales de restauración, Tetric N Ceram y Z250 XT manifestaron el menor cambio de color y Amelogen plus y Z100 los más altos cambios de color.

Al igual que en nuestra tesis la tartrazina fue la sustancia pigmentante que más variación de color generó en comparación al rojo amaranto.

Aun conociendo los efectos perjudiciales de estos pigmentos, estos son los colorantes artificiales más ampliamente utilizados en la industria de alimentos. Se encuentran principalmente en productos de confitería, snacks, caramelos, chicles, cereales, bocaditos, galletas, gelatinas, yogurt, refrescos en polvo, helados, bebidas gaseosas, embutidos y otros.

Según Darcy Aranibar Oporto (2013) en su trabajo de investigación: "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 lámpara LED, Arequipa 2013", halló como resultado homogeneidad entre las muestras de resina 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, a diferencia de nuestro trabajo de investigación, en el cuál la resina Z100 (3M) fue más eficaz y presentó mejor estabilidad cromática que el Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico Experimental, cabe resaltar que el material en experimentación también es muy estable ya que no hubo mucha diferencia en comparación a la resina. Lo que significa que el Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico Experimental una vez mejorado y realizando más estudios acerca de este, podría ser utilizado ya que cuenta con excelentes propiedades físicas.

Kimberly Figueroa Catellanos (2015) realizó un estudio comparando el efecto del Ionómero de Restauración Ketac Molar y el Cemento Resinoso Odontopediátrico Experimental (CROP) ante la presencia de Streptococcus Mutans, en el cuál demostró que no hubo diferencia significativa entre ambos materiales de restauración a las 24, 48 y 72 horas.

En dicha investigación se pudo confirmar la eficacia de estos materiales frente a *Streptococcus mutans* presentes en la caries dental, siendo la más eficaz el ionómero de restauración KETAC MOLAR, pero este no fue significativo estadísticamente.

Finalmente Daniel Llerena Llerena (2015) hizo un estudio sobre el efecto de los mini implantes de cemento resinoso de uso odontopediátrico experimental (CROP) y de resina compuesta en el tejido celular subcutáneo de ratas albinas, el objetivo de dicha investigación fue comparar las reacciones inflamatorias evaluando la respuesta histológica de ambos materiales, se logró encontrar gran similitud entre el cemento resinoso de uso odontopediátrico experimental (CROP) y la resina compuesta, también se logró identificar que el cemento resinoso de uso odontopediátrico experimental (CROP) provocaba igual reacción inflamatoria que la resina compuesta al concluir el experimento.

Al igual que los mencionados trabajos de investigación, en el presente estudio se logró encontrar gran similitud entre el cemento resinoso de uso odontopediátrico experimental (CROP) y la resina Z100 (3M) al arrojar resultados similares respecto a la estabilidad cromática.

CONCLUSIONES

Se realizó el trabajo de investigación exponiendo las muestras de ambos materiales a dos tipos de pigmentos tartrazina y rojo amaranato, llegando a las siguientes conclusiones:

PRIMERA: Se ha determinado que no hay diferencia significativa en las características cromáticas (matiz, saturación y valor) del Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico Experimental (CROP) y la Resina Z-100 **antes** de exponerlas a las sustancias pigmentantes.

SEGUNDA: Se ha determinado que, para el matiz no hay diferencia significativa entre ambos materiales; pero tanto para la saturación como para el valor si hubo diferencia significativa **después** de exponerlas a las sustancias pigmentantes, siendo estos resultados más beneficiosos para la resina que el cemento resinoso odontopediátrico experimental (CROP).

TERCERA: Se determinó que la resina Z-100 posee mejor estabilidad cromática, que el Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico Experimental (CROP).

RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se recomienda ampliar el estudio con una mayor cantidad de muestras y con diferentes marcas de resina, además de prolongar la exposición a las sustancias pigmentantes.

SEGUNDA: En el manejo de restauraciones se recomienda siempre un adecuado pulido, para así evitar pigmentaciones prematuras y dar un mayor tiempo de vida nuestras restauraciones,

TERCERA: Realizar investigaciones con otras modificaciones del Cemento Resinoso Odontopediátrico Experimental (CROP) para mejorar su efectividad tanto como material restaurador como estético.

CUARTA: Se recomienda realizar investigaciones sobre biocompatibilidad en estudios in vitro y de esa manera continuar con la investigación de este cemento para así seguir con su aplicación en usos clínicos en humanos.

BIBLIOGRAFÍA

- ALVES J. ESTÉTICA ODONTOLÓGICA NUEVA GENERACIÓN. Editorial Artes Médicas Ltda. 1ra. Edición Sao Paulo 2003
- CARVALHO, M.; CAMARGO, C.;"Estética Odontológica, nueva generación" editora artes medicas Ltda.; Sao Paulo 2003
- CRAIG Robert G. "Materiales de Odontología restauradora", pág. 56 editora Harcourt Brace, España. 2004
- CHAIN M.; BARATIERI L; "Restauraciones estéticas en dientes posteriores" , 1era Edición, editora artes medicas Ltda, 2001" editora artes medicas Ltda.; Sao Paulo 2003
- GALÁN J. Dentística Operatoria, 1ra Edición, editorial Panamericana España 1990
- HENOSTROZA, Gilberto. ADHESION EN ODONTOLOGÍA RESTAURADORA. 1ra Edición. Editora "Maio". Curitiba 2008
- MATTHEWS S. Adobe Photoshop 5.0. 1ra Edición. Ed McGraw-Hill/ Interamericana S.A. 2000
- OBIEN J. Materiales dentales y su selección. 1ra Edición, editorial Médica Panamericana S.A. Buenos Aires 1980
- PHILIPS Ralph W. Simposio sobre Resinas en Odontología.
- RODRIGUEZ, D.R.; PEREIRA, N.A."Biomateriales Dentales". 2da Ed. , editorial panamericana, Buenos Aires 2008
- GUZMAN Jose Humberto. Biomateriales Odontológicos de Uso Clinico.3ra edicion, p. 194
- MACCHI, Ricardo Luis. Materiales dentales, pág. 20
- RALPH H.; ESQUIVEL J. Materiales Odontologicos. 2004. p: 36

HEMEROGRAFIA

- ANDREA MARGARITA SAMPEDRO RODRÍGUEZ (2012), “Evaluación in vitro del grado de pigmentación de las resinas tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent), amelogen plus (Ultradent), Z100 (3M), filtek Z250 XT(3M), al ser sumergidas en sustancias pigmentantes”
- CAROLINA GARCÍA, JORGE GONZALES “Saturación del esmalte dental respecto a la adsorción de ácido carmínico y tartrazina.”
- DANIEL LLERENA LLERENA “Efecto de los mini implantes del cemento resinoso de uso odontopediátrico y de resina compuesta en el tejido celular subcutáneo de ratas albinas del bioterio de la UCSM, Arequipa Peru 2015”
- DARCY JACQUELINE ARANIBAR OPORTO “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 lámpara LED, Arequipa 2013”
- KIMBERLY FIGUEROA CASTELLANOS “Efecto del ionómero de restauración ketac molar y el cemento resinoso odontopediátrico experimental (CROP) ante la presencia de streptococcus mutans en la universidad católica de santa maría, Arequipa Perú 2014”
- FRIEDENTHAL, Marcelo, Diccionario de Odontología, pág. 145- 273
- NAVARRO V. Javier, Tecnología de los materiales, pág. 35.
- Yura Portland- Edición 1999 – Arequipa

INFORMATOGRAFÍA

- http://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/evolucion_tendencias_resinas_compuestas.asp
- http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1698-69462006000200023
- <http://www.miseq.com/s-1-2-4.pdf>
- <http://www.ulacit.ac.cr/files/documentosULACIT/IDental/volumen%201/iD104.pdf>
- www.topseis.com/Doc/poliester.pdf
- <http://es.scribd.com/doc/27972522/-INTRODUCCION-A-LOS-USOS-DE-LA-RESINA-POLIESTER-Y-OTROS-MATERIALES-1>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Carbonato_de_calcio
- <http://www.dentallaval.cl/uploads/archivos/septodont/Biodentine%20Septodont.pdf>
- RODRIGUEZ G. Douglas et al. evolución y tendencias actuales en resinas compuestas (Internet) [online]. 2008, vol.46, n.2 [citado 2015-03-06], pp. 215-220
- www.medilegis.com/3ancoConocimiento/O/Odontologica-v1n4-materiales/materiales.htm
- Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Color and opacity variations in three different resin based composite products after water aging. Dent Mater, 2004; 20 (6): 530-4.





FICHA DE REGISTRO CROMÁTICA N°1

✓ ANTES

✓ 7 DÍAS

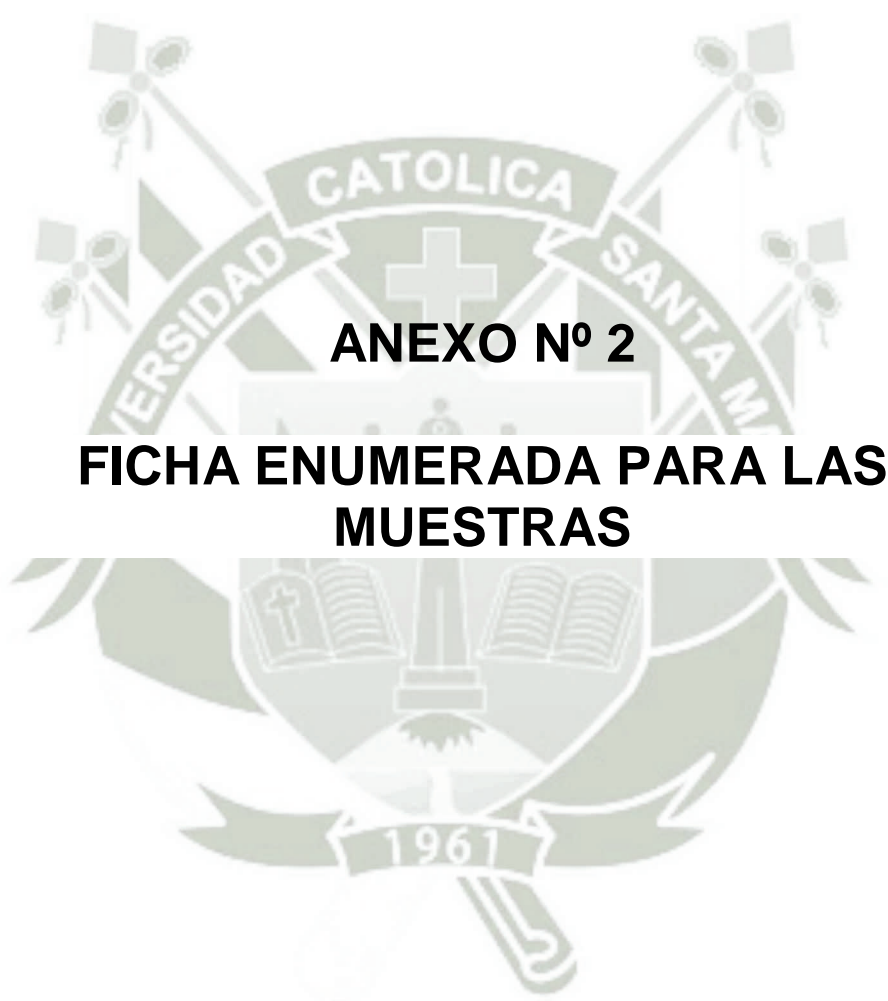
		SUSTANCIA PIGMENTANTE	N° DE MUESTRA	TONO°	SATURACIÓN %	BRILLO %
RESINA Z-100		TARTRAZINA	1			
		TARTRAZINA	2			
		TARTRAZINA	3			
		TARTRAZINA	4			
		TARTRAZINA	5			
		TARTRAZINA	6			
		TARTRAZINA	7			
		TARTRAZINA	8			
		PROMEDIO				
		DESVIACIÓN ESTÁNDAR				
		ROJO AMARANTO	1			
		ROJO AMARANTO	2			
		ROJO AMARANTO	3			
		ROJO AMARANTO	3			
		ROJO AMARANTO	4			
		ROJO AMARANTO	5			
		ROJO AMARANTO	6			
		ROJO AMARANTO	7			
		ROJO AMARANTO	8			
		PROMEDIO				
		DESVIACIÓN ESTÁNDAR				

FICHA DE REGISTRO CROMÁTICA N°2

✓ ANTES

✓ 7 DÍAS

CEMENTO RESINOSO ODONTOPEDIÁTRICO EXPERIMENTAL (CROP)	SUSTANCIA PIGMENTANTE	N° DE MUESTRA	TONO°	SATUR ACIÓN %	BRILLO %
	TARTRAZINA	1			
	TARTRAZINA	2			
	TARTRAZINA	3			
	TARTRAZINA	4			
	TARTRAZINA	5			
	TARTRAZINA	6			
	TARTRAZINA	7			
	TARTRAZINA	8			
	PROMEDIO				
	DESVIACIÓN ESTANDART				
	ROJO AMARANTO	1			
	ROJO AMARANTO	2			
	ROJO AMARANTO	3			
	ROJO AMARANTO	3			
	ROJO AMARANTO	4			
	ROJO AMARANTO	5			
	ROJO AMARANTO	6			
	ROJO AMARANTO	7			
	ROJO AMARANTO	8			
PROMEDIO					
DESVIACIÓN ESTANDART					



ANEXO N° 2

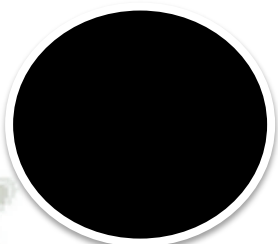
FICHA ENUMERADA PARA LAS MUESTRAS

FICHA ENUMERADA PARA LAS MUESTRAS

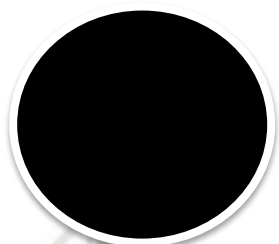
➤ MUESTRAS DE:

➤ SUSTANCIA PIGMENTANTE: **TARTRAZINA**

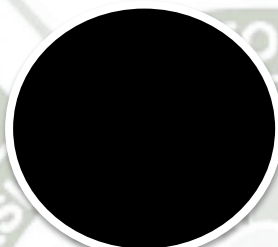
ROJO AMARANTO



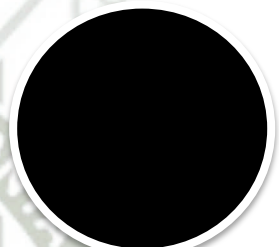
1



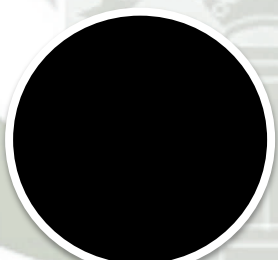
2



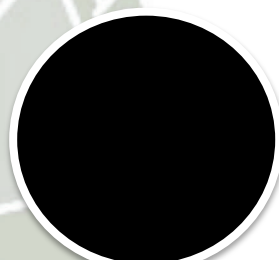
3



4



5



6



7



8



FICHA DE REGISTRO CROMÁTICA N°1

✓ ANTES

✓ 7 DÍAS

R
E
S
I
N
A

3M

Z - 100

SUSTANCIA PIGMENTANTE	N° DE MUESTRA	TONO°	SATURACI ÓN %	BRILLO %
TARTRAZINA	1	32	41	81
TARTRAZINA	2	33	42	78
TARTRAZINA	3	29	40	78
TARTRAZINA	4	30	42	76
TARTRAZINA	5	29	39	78
TARTRAZINA	6	28	42	82
TARTRAZINA	7	30	38	81
TARTRAZINA	8	29	39	82
PROMEDIO				
DESVIACIÓN ESTANDART				
ROJO AMARANTO	1	29	43	78
ROJO AMARANTO	2	29	41	81
ROJO AMARANTO	3	31	42	79
ROJO AMARANTO	4	32	38	79
ROJO AMARANTO	5	29	42	82
ROJO AMARANTO	6	28	42	81
ROJO AMARANTO	7	27	39	81
ROJO AMARANTO	8	30	41	79
PROMEDIO				
DESVIACIÓN ESTANDART				

FICHA DE REGISTRO CROMÁTICA N°2

✓ ANTES

✓ 7 DÍAS

<p style="text-align: center;">C E M E N T O</p> <p style="text-align: center;">R E S I N O S</p> <p style="text-align: center;">ODONTOPEDIÁTRICO EXPERIMENTAL (CROP)</p>	SUSTANCIA PIGMENTANTE	N° DE MUESTRA	TONO°	SATURAC IÓN %	BRILLO %
	TARTRAZINA	1	29	43	78
	TARTRAZINA	2	28	41	81
	TARTRAZINA	3	30	41	79
	TARTRAZINA	4	32	39	80
	TARTRAZINA	5	29	42	82
	TARTRAZINA	6	29	41	80
	TARTRAZINA	7	27	39	81
	TARTRAZINA	8	30	40	78
	PROMEDIO				
	DESVIACIÓN ESTANDART				
	ROJO AMARANTO	1	31	41	80
	ROJO AMARANTO	2	33	42	79
	ROJO AMARANTO	3	28	40	78
	ROJO AMARANTO	4	30	42	77
	ROJO AMARANTO	5	27	43	78
	ROJO AMARANTO	6	28	42	80
	ROJO AMARANTO	7	30	39	81
	ROJO AMARANTO	8	29	40	82
	PROMEDIO				
DESVIACIÓN ESTANDART					

FICHA DE REGISTRO CROMÁTICA N°3

✓ ANTES

✓ 7 DÍAS

SUSTANCIA PIGMENTANTE	N° DE MUESTRA	TONO°	SATURACI ÓN %	BRILLO %
TARTRAZINA	1	31	41	74
TARTRAZINA	2	28	42	76
TARTRAZINA	3	33	46	73
TARTRAZINA	4	29	42	72
TARTRAZINA	5	28	45	69
TARTRAZINA	6	32	42	73
TARTRAZINA	7	30	43	71
TARTRAZINA	8	28	40	74
PROMEDIO				
DESVIACIÓN ESTANDART				
ROJO AMARANTO	1	32	43	78
ROJO AMARANTO	2	29	41	74
ROJO AMARANTO	3	31	45	72
ROJO AMARANTO	4	34	43	77
ROJO AMARANTO	5	32	42	75
ROJO AMARANTO	6	31	41	76
ROJO AMARANTO	7	29	44	74
ROJO AMARANTO	8	33	41	75
PROMEDIO				
DESVIACIÓN ESTANDART				

R
E
S
I
N
A

3M

Z - 100

FICHA DE REGISTRO CROMÁTICA N°4

✓ ANTES

✓ 7 DÍAS

C E M E N T O	SUSTANCIA PIGMENTANTE	N° DE MUESTRA	TONO°	SATURAC IÓN %	BRILLO %	
	TARTRAZINA	1	29	42	75	
	TARTRAZINA	2	27	39	76	
	TARTRAZINA	3	31	40	79	
	TARTRAZINA	4	32	38	74	
	TARTRAZINA	5	28	40	78	
	TARTRAZINA	6	29	38	76	
	TARTRAZINA	7	28	40	74	
	TARTRAZINA	8	30	42	73	
	PROMEDIO					
DESVIACIÓN ESTANDART						
R E S I N O S O	ROJO AMARANTO	1	30	38	75	
	ROJO AMARANTO	2	32	41	72	
	ROJO AMARANTO	3	29	38	74	
	ROJO AMARANTO	4	31	39	75	
	ROJO AMARANTO	5	28	43	78	
	ROJO AMARANTO	6	29	46	79	
	ROJO AMARANTO	7	31	41	77	
	ROJO AMARANTO	8	29	43	78	
	PROMEDIO					
	DESVIACIÓN ESTANDART					
ODONTOPEDIÁTRICO EXPERIMENTAL (CROP)						

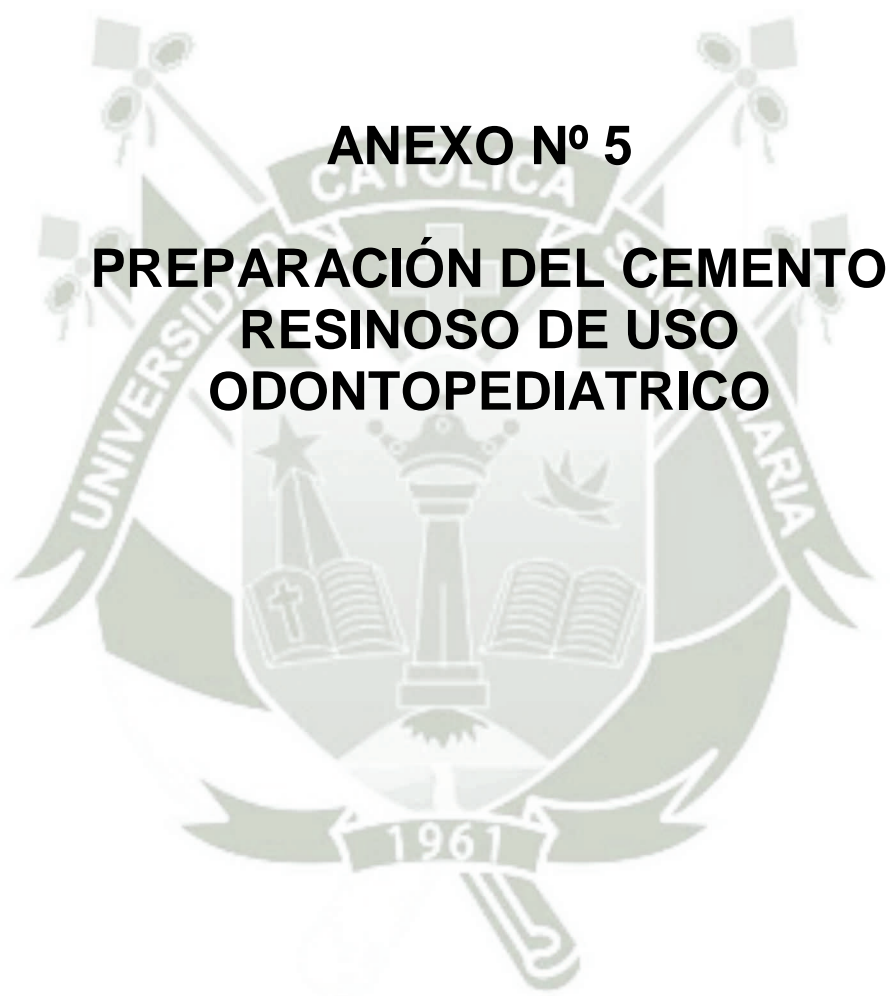


ANEXO N° 4
TABLA PARA MEDIR LA MUESTRA

**TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA ESTUDIOS ANALÍTICOS O
EXPERIMENTALES**

α unilateral = α bilateral =	0.005 0.01			0.025 0.05			0.05 0.10		
	$\beta =$ E/S*	0.05	0.10	0.20	0.05	0.10	0.20	0.05	0.10
0.10	3.563	2.977	2.337	2.599	2.102	1.570	2.165	1.713	1.237
0.15	1.584	1.323	1.038	1.155	934	698	962	762	550
0.20	891	744	584	650	526	393	541	428	309
0.25	570	476	374	416	336	251	346	274	198
0.30	396	331	260	289	234	174	241	196	137
0.40	223	189	146	182	131	98	135	107	77
0.50	143	119	93	104	84	63	87	69	49
0.60	99	53	65	72	58	44	60	48	34
0.70	73	51	48	53	43	32	44	35	25
0.80	56	47	36	41	33	25	34	27	19
0.90	44	37	20	32	26	19	37	21	15
1.00	36	30	23	26	21	16	22	17	12

* E/S es el tamaño estandarizado del efecto, calculado como E (tamaño esperado del efecto) dividido por S (desviación estandar de la variable de desenlace). para estimar el tamaño de la muestra, se busca el tamaño estandarizado del efecto y se cruza el valor encontrado con los correspondientes a los valores específicos de α y β . Para hallar el tamaño requerido de la muestra en cada grupo.



ANEXO N° 5

PREPARACIÓN DEL CEMENTO RESINOSO DE USO ODONTOPEDIATRICO

PREPARACION DEL CEMENTO RESINOSO DE USO ODONTOPEDIATRICO EXPERIMENTAL

IMAGEN N° 1



RESINA POLIESTER

IMAGEN N° 2



AGREGACION DEL COBALTO

IMAGEN N° 3



COLOCACION DEL CEMENTO

IMAGEN N° 4



MEZCLA DE COMPONENTES PRIMARIOS

IMAGEN N° 5



MEZCLA FINAL CON MEC



ANEXO N°6
**ELABORACIÓN DE LAS MUESTRAS DE
RESINA Y CROP**

ELABORACIÓN DE LAS MUESTRAS DE RESINA Y CROP



IMAGEN N° 6
MOLDES PARA LA ELABORACIÓN
DE LAS MUESTRAS



IMAGEN N° 7
VACIADO DEL CROP EN LOS
MOLDES



IMAGEN N° 8
MUESTRAS DE CROP

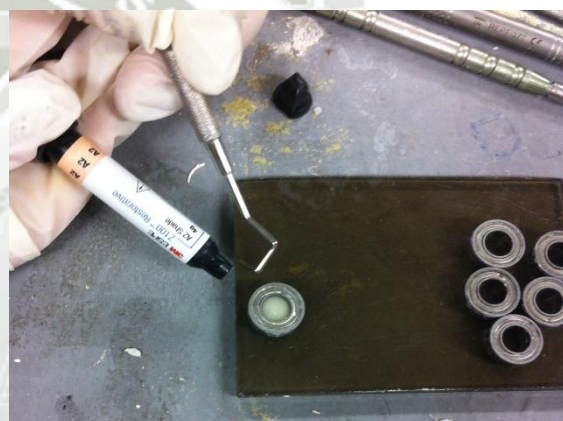


IMAGEN N° 9
ELABORACIÓN DE MUESTRAS DE
RESINA

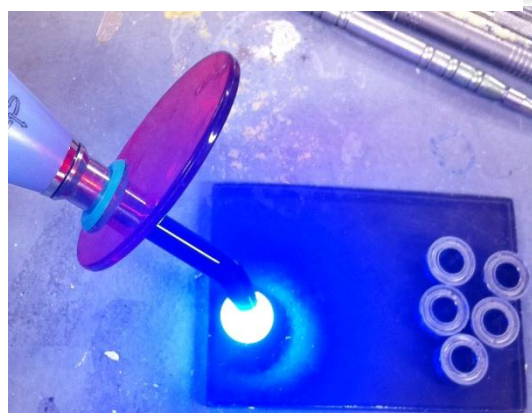
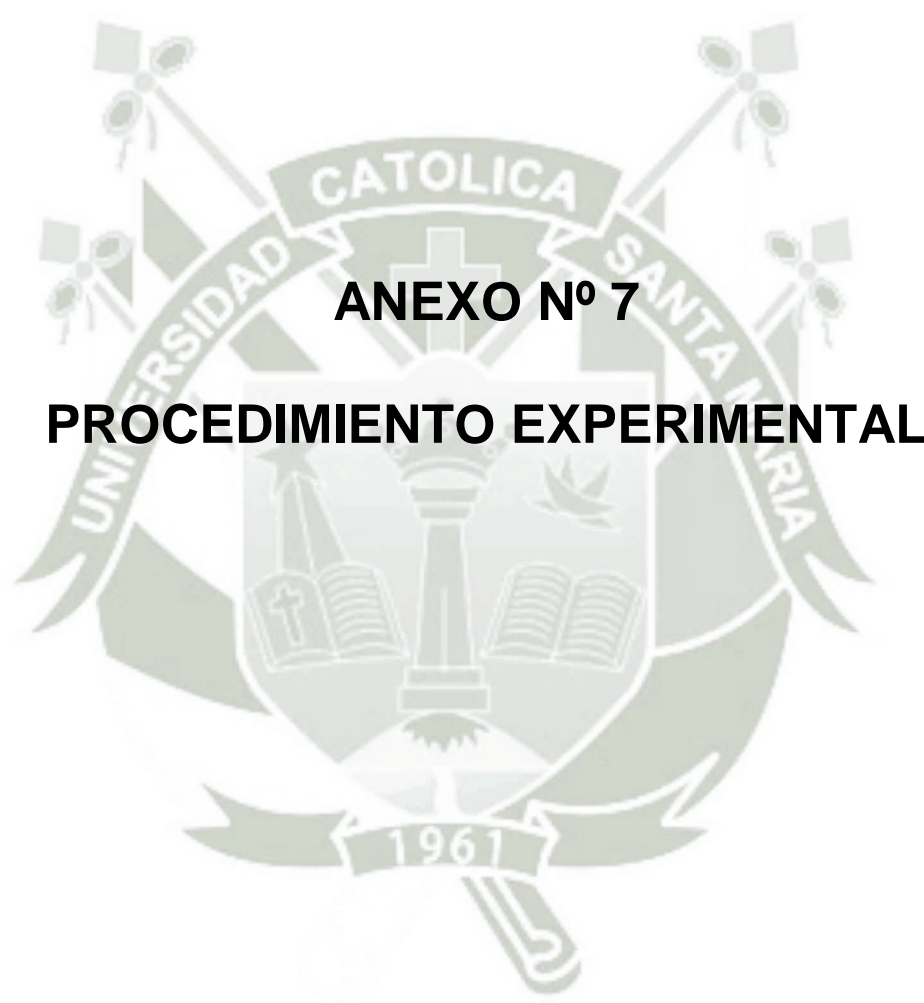


IMAGEN N° 10
FOTOPOLIMERIZACIÓN DE LA
RESINA

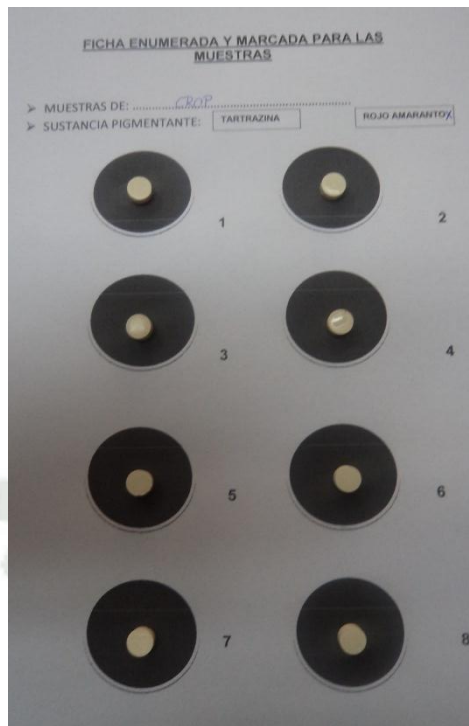


IMAGEN N° 11
MUESTRAS DE RESINA



PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

IMAGEN N° 12



**MUESTRAS PEGADAS
EN LA FICHA
ENUMERADA**

IMAGEN N° 13

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

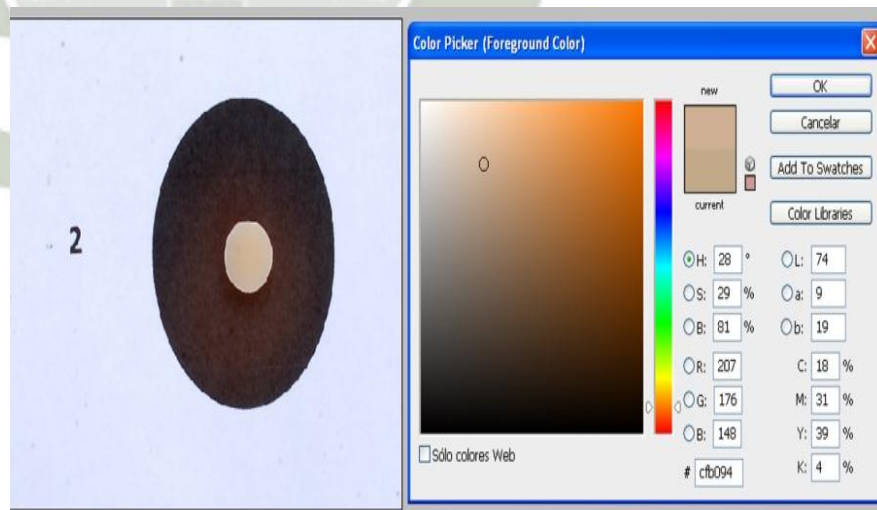


IMAGEN N° 14



**MUESTRAS
EXPUESTAS A LAS
SUSTANCIAS
PIGMENTANTES**

IMAGEN N° 15



**MUESTRAS DEJADAS
EN LA INCUBADORA
POR 7 DIAS**

IMAGEN N° 17



**MUESTRAS SACADAS
DE LA INCUBADORA**

IMAGEN N° 18

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

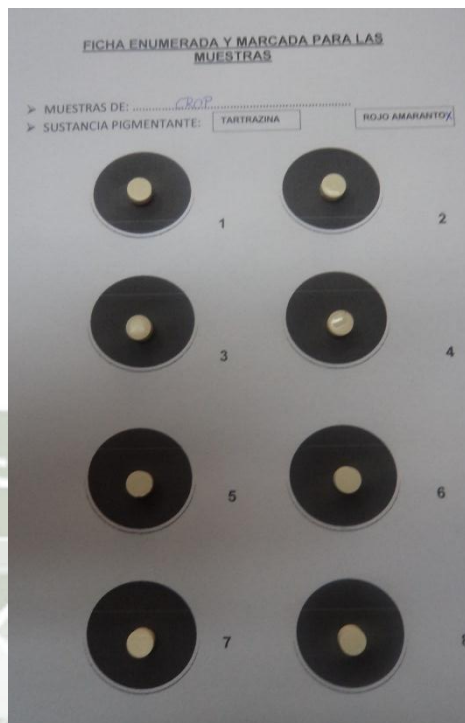
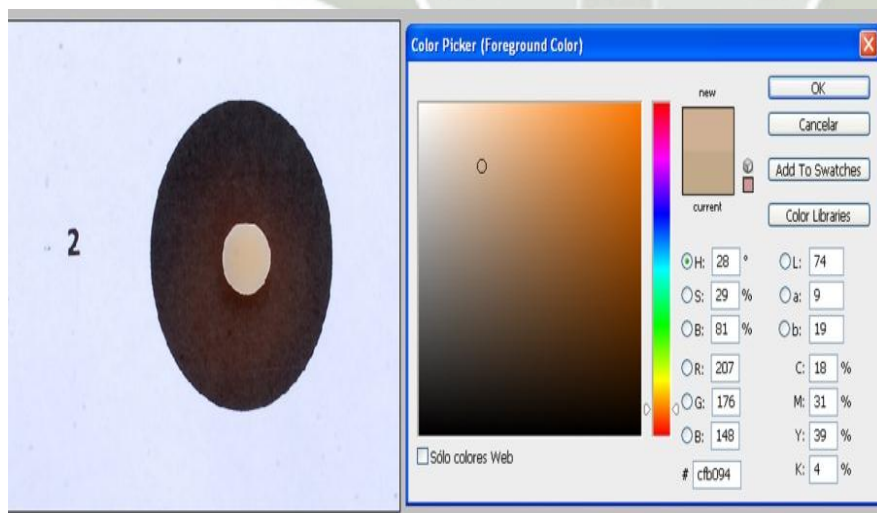


IMAGEN N° 19

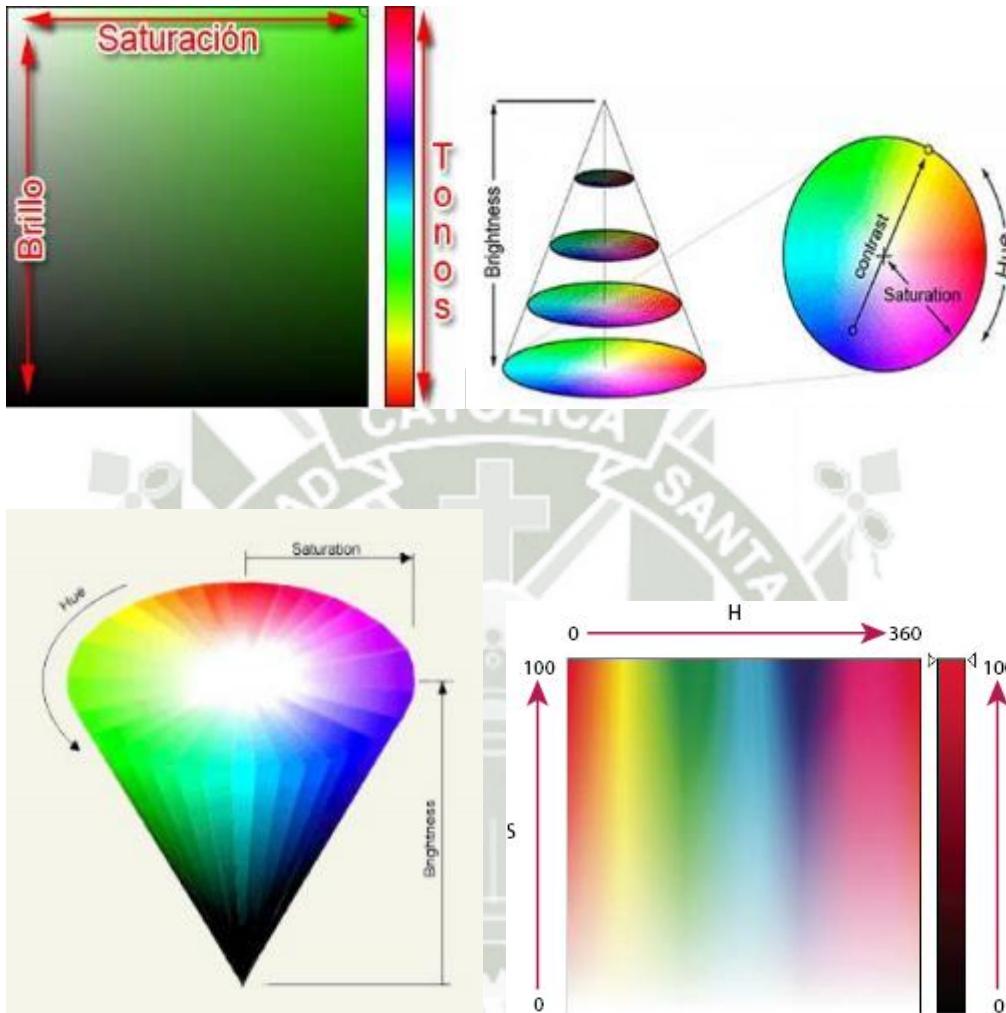


**RESULTADOS EN EL
PROGRAMA ADOBE
PHOTOSHOP
DESPUES DE
SOMETERLAS A LAS
SUSTANCIAS
PIGMENTANTES**



ANEXO N°8
RUEDA DE ESCALA HSB DEL COLOR

RUEDA DE ESCALA HSB DEL COLOR



PRUEBA PILOTO

TABLA N° 1

COMPARACIÓN BASAL DEL MATIZ, SATURACIÓN Y VALOR ENTRE
LAS SUSTANCIAS PIGMENTANTES EN LAS MUESTRAS DE RESINA
Z100

RESINA 3M	SUSTANCIA PIGMENTANTE BASAL	
	TARTRAZINA	ROJO AMARANTO
MATIZ		
Media Aritmética	43.66	43.33
Desviación Estándar	3.05	2.08
Valor Mínimo	41.00	41.00
Valor Máximo	47.00	45.00
P	0.843 (P ≥ 0.05) N.S.	
SATURACIÓN (%)		
Media Aritmética	40.66	40.00
Desviación Estándar	3.21	1.00
Valor Mínimo	37.00	39.00
Valor Máximo	43.00	41.00
P	0.749 (P ≥ 0.05) N.S.	
VALOR (%)		
Media Aritmética	79.33	78.66
Desviación Estándar	1.52	1.52
Valor Mínimo	78.00	77.00
Valor Máximo	81.00	80.00
P	0.621 (P ≥ 0.05) N.S.	
Total	3	3

Fuente: Matriz de datos

TABLA N° 2

**COMPARACIÓN BASAL DEL MATIZ, SATURACIÓN Y VALOR ENTRE
LAS SUSTANCIAS PIGMENTANTES EN LAS MUESTRAS DE
CEMENTO RESINOSO ODONPEDIÁTRICO EXPERIMENTAL**

CEMENTO RESINOSO	SUSTANCIA PIGMENTANTE BASAL	
	TARTRAZINA	ROJO AMARANTO
MATIZ		
Media Aritmética	52.00	48.66
Desviación Estándar	1.00	2.51
Valor Mínimo	51.00	46.00
Valor Máximo	53.00	51.00
P	0.100 (P ≥ 0.05) N.S.	
SATURACIÓN (%)		
Media Aritmética	27.33	27.66
Desviación Estándar	3.21	3.05
Valor Mínimo	25.00	25.00
Valor Máximo	31.00	31.00
P	0.903 (P ≥ 0.05) N.S.	
VALOR (%)		
Media Aritmética	95.33	95.33
Desviación Estándar	1.52	1.52
Valor Mínimo	94.00	94.00
Valor Máximo	97.00	97.00
P	-----	
Total	3	3

Fuente: Matriz de datos

TABLA N° 3

**COMPARACIÓN A LOS 7 DÍAS DEL MATIZ, SATURACIÓN Y VALOR
ENTRE LAS SUSTANCIAS PIGMENTANTES EN LAS MUESTRAS DE
RESINA Z100**

RESINA 3M	SUSTANCIA PIGMENTANTE 7 DÍAS	
	TARTRAZINA	ROJO AMARANTO
MATIZ		
Media Aritmética	31.66	32.66
Desviación Estándar	3.05	1.52
Valor Mínimo	29.00	31.00
Valor Máximo	35.00	34.00
P	0.639 (P ≥ 0.05) N.S.	
SATURACIÓN (%)		
Media Aritmética	54.33	52.33
Desviación Estándar	0.57	1.52
Valor Mínimo	54.00	51.00
Valor Máximo	55.00	54.00
P	0.101 (P ≥ 0.05) N.S.	
VALOR (%)		
Media Aritmética	69.66	66.00
Desviación Estándar	2.51	1.00
Valor Mínimo	67.00	65.00
Valor Máximo	72.00	67.00
P	0.079 (P ≥ 0.05) N.S.	
Total	3	3

Fuente: Matriz de datos

TABLA N° 4

**COMPARACIÓN A LOS 7 DÍAS DEL MATIZ, SATURACIÓN Y VALOR
ENTRE LAS SUSTANCIAS PIGMENTANTES EN LAMUESTRAS DE
CROP**

CEMENTO RESINOSO	SUSTANCIA PIGMENTANTE 7 DÍAS	
	TARTRAZINA	ROJO AMARANTO
MATIZ		
Media Aritmética	39.00	37.00
Desviación Estándar	2.00	2.64
Valor Mínimo	37.00	34.00
Valor Máximo	41.00	39.00
P	0.355 (P ≥ 0.05) N.S.	
SATURACIÓN (%)		
Media Aritmética	39.66	38.00
Desviación Estándar	2.08	1.00
Valor Mínimo	38.00	37.00
Valor Máximo	42.00	39.00
P	0.279 (P ≥ 0.05) N.S.	
VALOR (%)		
Media Aritmética	87.66	85.66
Desviación Estándar	2.08	1.52
Valor Mínimo	86.00	84.00
Valor Máximo	90.00	87.00
P	0.251 (P ≥ 0.05) N.S.	
Total	3	3

Fuente: Matriz de datos

TABLA N° 5

**COMPARACIÓN DEL MATIZ, SATURACIÓN Y VALOR A LOS 7 DÍAS
DE APLICADA LA TARTRAZINA ENTRE LA RESINA Z100 Y EL CROP**

TARTRAZINA 7 DÍAS	GRUPO DE ESTUDIO	
	RESINA 3M	CEMENTO RESINOSO
M ATIZ		
Media Aritmética	31.66	39.00
Desviación Estándar	3.05	2.00
Valor Mínimo	29.00	37.00
Valor Máximo	35.00	41.00
P	0.025 (P < 0.05) S.S.	
SATURACIÓN (%)		
Media Aritmética	54.33	39.66
Desviación Estándar	0.57	2.08
Valor Mínimo	54.00	38.00
Valor Máximo	55.00	42.00
P	0.000 (P < 0.05) S.S.	
VALOR (%)		
Media Aritmética	69.66	87.66
Desviación Estándar	2.51	2.08
Valor Mínimo	67.00	86.00
Valor Máximo	72.00	90.00
P	0.001 (P < 0.05) S.S.	
Total	8	8

Fuente: Matriz de datos

TABLA N° 6

COMPARACIÓN DEL MATIZ, SATURACIÓN Y VALOR A LOS 7 DÍAS
DE APLICADO EL ROJO AMARANTO ENTRE LA RESINA Z-100 Y EL
CROP

ROJO AMARANTO 7 DÍAS	GRUPO DE ESTUDIO	
	RESINA 3M	CEMENTO RESINOSO
MATIZ		
Media Aritmética	32.66	37.00
Desviación Estándar	1.52	2.64
Valor Mínimo	31.00	34.00
Valor Máximo	34.00	39.00
P	0.070 (P ≥ 0.05) N.S.	
SATURACIÓN (%)		
Media Aritmética	52.33	38.0
Desviación Estándar	1.52	1.00
Valor Mínimo	51.00	37.00
Valor Máximo	54.00	39.00
P	0.000 (P < 0.05) S.S.	
VALOR (%)		
Media Aritmética	66.00	85.66
Desviación Estándar	1.00	1.52
Valor Mínimo	65.00	84.00
Valor Máximo	67.00	87.00
P	0.000 (P < 0.05) S.S.	
Total	3	3

Fuente: Matriz de datos