



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
FACULTAD DE LA SALUD HUMANA
CARRERA DE ODONTOLOGÍA

TÍTULO

“Evaluación in vitro del nivel de pigmentación en la capa superficial de las resinas nanohíbridas composita Brilliant NG (Coltene), composita Opallis (FGM) mediante la aplicación de glicerina versus pulido convencional”

Tesis previa a la obtención del título de Odontólogo

AUTOR: Fabián Alejandro Arza Yaguana

DIRECTORA: Dra. Ana María Granda Loaiza, Esp.

LOJA-ECUADOR

2018

CERTIFICACIÓN

Loja, 18 de junio del 2018

Dra. Ana María Granda Loaiza, Esp.
DIRECTORA DE TESIS

CERTIFICA:

Que la presente tesis titulada: “EVALUACIÓN IN VITRO DEL NIVEL DE PIGMENTACIÓN EN LA CAPA SUPERFICIAL DE LAS RESINAS NANOHÍBRIDAS COMPOSITA BRILLIANT NG (COLTENE), COMPOSITA OPALLIS (FGM) MEDIANTE LA APLICACION DE GLICERINA VERSUS PULIDO CONVENCIONAL” elaborada por el señor **Fabián Alejandro Arza Yaguana**, ha sido planificada y ejecutado bajo mi dirección y supervisión, por lo tanto y al haber cumplido con los requisitos establecidos por la Universidad Nacional de Loja, autorizo su presentación, sustentación y defensa ante el tribunal designado para el efecto.

Atentamente,

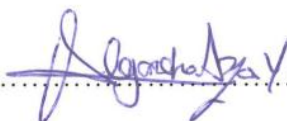


Dra. Ana María Granda Loaiza, Esp.
DIRECTORA DE TESIS

AUTORÍA

Yo, **FABIÁN ALEJANDRO ARZA YAGUANA** declaro ser autor del trabajo de investigación **“EVALUACIÓN IN VITRO DEL NIVEL DE PIGMENTACIÓN EN LA CAPA SUPERFICIAL DE LAS RESINAS NANOHÍBRIDAS COMPOSITA BRILLIANT NG (COLTENE), COMPOSITA OPALLIS (FGM) MEDIANTE LA APLICACION DE GLICERINA VERSUS PULIDO CONVENCIONAL”** y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Firma: 

Autor: Arza Yaguana Fabián Alejandro

Cédula: 1721977799

Fecha: 18/06/2018

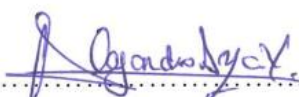
CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo Fabián Alejandro Arza Yaguana , declaro ser autor de la tesis titulada: **”EVALUACIÓN IN VITRO DEL NIVEL DE PIGMENTACIÓN EN LA CAPA SUPERFICIAL DE LAS RESINAS NANOHÍBRIDAS COMPOSITA BRILLIANT NG (COLTENE), COMPOSITA OPALLIS (FGM) MEDIANTE LA APLICACIÓN DE GLICERINA VERSUS PULIDO CONVENCIONAL”** como requisito para optar el grado de Odontólogo, autorizo al sistema bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Depositario Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual (RDI), en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización en la ciudad de Loja, 18 de junio de 2018, firma el autor.

Firma: 

Autor: Fabián Alejandro Arza Yaguana

Cédula: 1717794927

Dirección: Maestro 2

Correo Electrónico: alejo_arza30@hotmail.com

Celular: 0992811016

DATOS COMPLEMENTARIOS

DIRECTOR DE TESIS: Dra. Ana María Granda Loaiza, Esp.

TRIBUNAL DE GRADO:

Presidenta: Odont. Susana Patricia Gonzales Eras, Esp.

Vocal: Odont. Johanna Alexandra Riofrio Herrera, Esp.

Vocal: Odont. Tannya Lucila Valarezo Bravo, Esp.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado primero a Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

A mi madre Anita por haber sido perseverante con su dedicación, apoyo incondicional y poder darme aliento para alcanzar mis metas, a mi padre Fabián por haberme aconsejado y apoyado en todo el transcurso de mi crecimiento personal y profesional. Agradecido con ustedes por todos los valores que han inculcado en mí y me siento bendecido por tenerlos con vida celebrando mis triunfos que son muy suyos.

A mi hermano Juan José por estar siempre en todos los momentos en que necesitaba, por ser un ejemplo de triunfo y dedicación en todo lo que me propongo, muchas gracias por todo, los quiero.

A mis queridos amigos, es gratificante contar con su amistad, han sido tantos momentos bonitos que prometo llevarlos siempre en mi corazón.

Finalmente a una persona muy especial para todos los docentes que formaron parte de mi formación profesional

Fabian Alejandro Arza Yaguana

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Nacional de Loja en especial a la carrera de Odontología por brindarme la dicha de aprender esta profesión de la mano de excelentes docentes, y permitirme ser parte de ella.

A mi directora de tesis Dra. Ana María Granda, por el gran interés, colaboración, enseñanza, paciencia y tiempo, y excelentes orientaciones las mismas que me ayudaron al cumplimiento de la presente tesis; me siento en deuda con Usted por todo lo recibido durante el tiempo que ha durado el desarrollo de esta tesis.

Gracias a todos.

ÍNDICE

CARÁTULA	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA	iii
CARTA DE AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE.....	vii
1. TÍTULO	1
2. RESUMEN	2
SUMMARY	3
3. INTRODUCCIÓN.....	4
4. REVISIÓN DE LA LITERATURA	6
CAPÍTULO 1	6
1. RESINAS COMPUESTAS	6
1.1. Composición de las resinas compuestas	8
1.1.1 Matriz Orgánica o Fase Orgánica	8
1.1.2. Fase Inorgánica	9
1.1.3. Agentes de acople	10
1.1.4. Activadores o iniciadores.....	11
1.2. Clasificación de las Resinas Compuestas	12
1.2.1. Resinas convencionales o macropartículas	13
1.2.2. Resinas con micropartículas.....	13
1.2.3. Resinas Híbridas	14
1.2.4. Resinas Microhíbridas	15
1.2.5. Resinas de Nanopartículas (Nanohíbridas).....	15
1.2.6. Resinas de nanorrelleno	16
CAPÍTULO 2	16
2. PROPIEDADES DE LAS RESINAS COMPUESTAS	16
2.1. Resistencia al desgaste	16
2.2. Textura superficial.....	16
2.3. Coeficiente de expansión térmica	17
2.4. Sorción acuosa y expansión higroscópica.....	17

2.5. Resistencia a la fractura	17
2.6. Módulo de elasticidad	18
2.7. Estabilidad del color.....	18
2.8. Radiopacidad.....	18
CAPÍTULO 3	19
3. POLIMERIZACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS	19
3.1. Proceso de la Polimerización	19
3.1.1. Polimerización Química.....	20
3.1.2. Polimerización Física.....	20
3.1.3. Inducción o Iniciación.....	20
3.1.4. Propagación.....	21
3.1.5. Terminación	21
3.1.6. Estabilidad cromática de las resinas compuestas	21
3.2. Unidades de Fotoactivación	22
3.2.2. Lámparas emitidas por diodos de LEDs	23
3.2.3. Lámpara Elipar™ LED (3M).....	23
3.2.4. Lámparas de arco de plasma y lámparas láser	24
3.3. Intensidad de la luz.....	24
3.4. Técnicas de Fotopolimerización	25
CAPÍTULO 4	25
4. CAPA INHIBIDA.....	25
4.1. Técnicas para eliminar la capa inhibida de oxígeno	26
CAPÍTULO 5	27
5. GLICERINA.....	27
CAPÍTULO 6	28
6. PULIDO CONVENCIONAL.....	28
6.1. Pigmentación.....	30
6.1.1. Pigmentaciones Intrínsecas.....	30
6.1.2. Pigmentaciones Extrínsecas.....	30
CAPÍTULO 7	31
7. DIMENSION DEL COLOR.....	31
7.1. Tono o Matiz.....	31
7.2. Luminosidad o Brillo	31

7.3. Cromo o Saturación.....	31
7.4. El Color.....	31
7.4.1. Teoría integrada de la percepción del color.....	32
7.4.2. Elementos del color.....	32
7.4.3.1. Método Visual.....	34
7.4.3.2. Método Instrumental.....	34
7.5.1.1. Vitapan Classical.....	36
7.5.1.2. Vitapan 3D Master.....	36
7.6 Espectrofotómetro Easyshade.....	37
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	38
6. RESULTADOS.....	48
7. DISCUSIÓN.....	80
8. CONCLUSIONES.....	82
9. RECOMENDACIONES.....	83
10.BIBLIOGRAFÍA.....	84
11.ANEXOS.....	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resultado de las muestras con la aplicación de glicerina en las resinas Composite Brilliant NG (Coltene) con una previa polimerización de 5 segundos.....	48
Tabla 2: Resultado de las muestras con la aplicación de glicerina en las resinas Composite Opallis (FGM) con una previa polimerización de 5 segundos.....	49
Tabla 3: Resultado de las muestras con la aplicación pulido convencional en las resinas Composite Brilliant NG (Coltene), con una previa polimerización de 5 segundos.....	50
Tabla 4: Resultado de las muestras con la aplicación pulido convencional en las en las resinas Composite Opallis (FGM)) con una previa polimerización de 5 segundos.....	51
Tabla 5: Escala colorimétrica VITA Classical ordenada de mayor a menor luminosidad o valor.....	52
Tabla 6: Prueba de Normalidad.....	52
Tabla 7: Comparación entre antes y después en Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene).....	54
Tabla 8: Comparación entre antes y después en Glicerina, Composite Opallis (FGM)....	56
Tabla 9: Comparación entre antes y después en Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene).....	58
Tabla 10: Comparación entre antes y después en Pulido convencional, Composite Opallis (FGM).....	60
Tabla 11: Comparación en antes entre todas las opciones.....	62
Tabla 12: Comparación después entre todas las opciones.....	65
Tabla 13: Comparación en las diferencias entre todas las opciones.....	68

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene), Antes.....	72
Gráfico N° 2: Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene), Después.....	73
Gráfico N° 3: Glicerina, Composite Opallis (FGM), Antes.....	74
Gráfico N° 4: Glicerina, Composite Opallis (FGM), Después.....	75
Gráfico N° 5: Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene), Antes.....	76
Gráfico N° 6: Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene), Después.....	77
Gráfico N° 7: Pulido convencional, Composite Opallis (FGM), Antes.....	78
Gráfico N° 8: Pulido convencional, Composite Opallis (FGM), Después.....	79

1. TÍTULO

EVALUACIÓN IN VITRO DEL NIVEL DE PIGMENTACIÓN EN LA CAPA SUPERFICIAL DE LAS RESINAS NANOHÍBRIDAS COMPOSITA BRILLIANT NG (COLTENE), COMPOSITA OPALLIS (FGM) MEDIANTE LA APLICACION DE GLICERINA VERSUS PULIDO CONVENCIONAL

2. RESUMEN

Las resinas se ven afectadas por muchos factores como la presencia de una capa inhibida de oxígeno, contribuyendo a que la última capa de resina tenga una polimerización parcial, trayendo consigo problemas posteriores como pigmentaciones superficiales. Objetivo: Determinar la pigmentación superficial en resinas nanohíbridas sometidas a la aplicación glicerina vs el pulido convencional. Métodos: Se confeccionaron 40 muestras en forma de disco con 10 mm de diámetro y 2 mm de espesor distribuidos en 4 grupos de 10 muestras cada uno: Grupo 1, discos de resina Composite Brilliant NG (Coltene) con aplicación de glicerina; Grupo 2, discos de resina de Composite Opallis (FGM) con aplicación de glicerina; Grupo 3, discos de resina serán de Composite Brilliant NG (Coltene) con la aplicación del pulido convencional; Grupo 4, discos de resina de Composite Opallis (FGM) con la aplicación del pulido convencional. Las muestras se expusieron durante 3 horas al día por 15 días en un agente pigmentante (soda negra), se tomó el color de las muestras antes y después de ser sumergidas en el agente pigmentante por medio del Vita Easyshade V, para el análisis estadístico se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk, Wilcoxon, Kruskal Wallis. Resultados: Las muestras con pulido convencional se pigmentaron en una mayor escala (5 a 10), mientras que las que se aplicaron glicerina se pigmentaron en una menor escala (1 a 3) Conclusión: La aplicación de glicerina ayuda a disminuir la pigmentación de las resinas.

Palabras Claves: Glicerina, oxígeno, polimerización

SUMMARY

The resins are affected by many factors such as the presence of an inhibited layer of oxygen which contributes to the last layer of resin to have a partial polymerization which brings problems such as surface pigmentations. Objective: Determine the surface pigmentation in monohybrid resins which are subjected to the glycerin application versus conventional. Methods: 40 disc samples with 10 mm diameter and 2 mm thickness were made, which were distributed in 4 groups of 10 samples each one. The first group: Composite Brilliant NG resin discs (Coltene) with glycerin application. Second Group: Composite Opallis resin discs (FGM) with glycerin application. Third group: resin discs will be Composite Brilliant NG (Coltene) with the conventional polishing application. Finally, the group four: resin discs of Composite Opallis (FGM) with the conventional polishing application. The samples were exposed for 3 hours a day for 15 days in a pigmenting agent (black soda). The color of the samples was taken before and after being submerged in the pigmenting agent through Vita Easy-shade V and we used the Shapiro-Wilk, Wilcoxon, Kruskal Wallis test for the statistical analysis. Results: The samples with conventional polishing were pigmented in a larger scale (5 to 10) while the ones which were applied glycerin were pigmented in a smaller scale (1 to 3) Conclusion: The glycerin application helps to reduce the pigmentation of the resins.

Key words: Glycerin, oxygen, polymerization.

3. INTRODUCCIÓN

La Odontología ha tenido grandes transformaciones, esto debido a la innovación tanto de procedimientos como de materiales dentales que han ayudado al ser humano a mejorar su salud bucal y estética dental y en la actualidad la forma de realizar las restauraciones en piezas anteriores y posteriores han mejorado notablemente con la utilización de materiales dentales que son reactivos a la luz, con esto nos referimos específicamente a las resinas (Carrilo & Monroy, 2009; Hyun & In-Bog, 2011; Rodriguez & Pereira, 2017).

Es así como la utilización de estas resinas como material restaurador han evolucionado tanto en sus propiedades físicas, químicas y en la estética, ya que esta permite una mimetización del material con las piezas dentales, así como también le permiten al odontólogo tener el tiempo necesario para manipular el material, esto debido a que son materiales fotopolimerizables, sin embargo existe un inconveniente, ya que en la última capa de resina hay la presencia o formación de una capa inhibidora de oxígeno evitando la fotopolimerización completa, es decir no permite que la resina se endurezca completamente (Aguilar Mollo, 2012; Carillo et al., 2009; Sanchez & Espias, 2002).

Durante el proceso de polimerización existe la presencia de radicales libres, los cuales tienden a ser reactivos con el oxígeno que con el monómero, ocasionado la presencia de una capa inhibidora de oxígeno con un espesor aproximado de 2.5-50 micrones, lo que contribuye a que la última capa de resina tenga una fotopolimerización parcial trayendo consigo problemas posteriores como pigmentaciones superficiales, provenientes de los alimentos o bebidas como en el caso de las bebidas carbonatadas (soda negra), que en la actualidad la ingesta es muy frecuente, la presencia de colorantes en su composición puede acelerar la pigmentación en las resinas, además de un desgaste, pérdida de pulido a corto

plazo, y consigo un deterioro en el aspecto estético de las mismas (Veeramachaneni & Pramond, 2011; Aguilar et al.,; 2012 Galindo & Garrido, 2016).

Hay que mencionar además que estudios realizados. Bergmann, (1991) afirma: “Se puede evitar la formación de esta capa por medio de la utilización de glicerina” (p18).

¿Influye la aplicación de glicerina en la disminución de la pigmentación superficial en resinas nanohíbridadas debido a su efecto en la capa inhibida de oxígeno?

Por lo antes mencionado, el presente estudio evaluó la pigmentación superficial en resinas de dos componentes nanohíbridadas con la aplicación de la glicerina versus el pulido convencional, sometidos a una bebida colorante, de esta manera demostraremos cual es el mejor método para que una resina tenga una pigmentación superficial menor y de esta manera estos protocolos puedan ser aplicados en estudiantes de odontología, así como en odontólogos generales y especialistas.

4. REVISIÓN DE LA LITERATURA

CAPÍTULO 1

1. RESINAS COMPUESTAS

En el transcurso de la historia de la odontología, los materiales restauradores estéticos han sido ampliamente estudiados y fueron evolucionando, así mismo el gran sueño de la Odontología hasta la época actual ha sido descubrir materiales restauradores directos e indirectos, que sean de fácil y rápida aplicación y cumplan ciertas características como la reproducción anatómica y estética de los dientes, que resistan a las acciones químicas y mecánicas que se encuentran expuestas en la cavidad oral, hay que mencionar que históricamente, los silicatos fueron los primeros en desarrollarse, seguido de los polímeros de acrílico en 1945 y fueron mejorando hasta convertirse en un material muy utilizado en los setenta, sin embargo, estas aún tenían pocas cualidades estéticas, así como escasa rigidez y problemas con microfiltración (Marquez, 2006; Nocchi, 2008).

De igual modo se empezó a experimentar en resinas epóxicas con partículas de relleno como refuerzo así mismo las deficiencias de este sistema de resina como su lenta polimerización y la tendencia a la pigmentación, lo estimuló a trabajar y combinar las ventajas de los epóxicos y acrilatos, lo que culminó en la obtención de la molécula Bis-GMA (Bisphenol A glicidil metacrilato), tratando de mejorar las propiedades físicas de las resinas acrílicas, cuyos monómeros permitían solamente la formación de polímeros de cadenas lineales, desplazando con rapidez a los compuestos anteriores, además siendo el inicio de la odontología estética moderna. La investigación de Bowen es clásica y la mayoría de los compuestos de resina comercializadas actualmente se fundamentan en sus conceptos (Gomez, 2013; Barrancos, 2015).

La utilización de las resinas inicio al final de los años cuarenta con la resina acrílica de activación química cuya polimerización iniciaba a través del peróxido de benzoílo, compuesto inestable que activa a una amina que promueve la ruptura de enlaces libres de metacrilato causando la reacción en cadena de la polimerización y endurecimiento del material; su utilización mostro inconvenientes y deficiencias como excesiva contracción por polimerización, alteración del color rápida, baja resistencia a la abrasión y problemas con la pulpa dentaria (Marquez, 2006).

En 1951 Knock y Clean (citado en Ayala 2004) propusieron incorporar partículas cerámicas de relleno a las resinas, donde patento la resina Bis- GMA (producto de la reacción entre un Bisfenol y el metacrilato de glicidilo) con intención de disminuir la contracción de polimerización y efecto térmico, aumentar la resistencia al desgaste e incorporó polvo de cuarzo al Bis – GMA.

Finalmente, en 1966 con la colaboración de Paffenberg y Sweeney (citado en Marquez 2006) trataron las superficies de las partículas de sílice con un producto a base de silano, formando una unión química entre las partículas de carga y la matriz de Bis- GMA y de esta manera aumentar su resistencia además entre los avances de las resinas compuestas, se reconocen mejoras en sus propiedades tales como la resistencia al desgaste, manipulación y estética, además las técnicas adhesivas se han perfeccionado de tal forma que la adhesión entre la resina compuesta y la estructura dental es más confiable, reduciendo la filtración marginal y la caries secundaria (Nocchi, 2008).

Las restauraciones de resina por ser adhesivas a la estructura dental permiten preparaciones cavitarias conservadoras, preservando la valiosa estructura dental ,sin embargo, a pesar de todas estas ventajas, las primera es que las resinas compuestas es una técnica sensible y requiere de mayor tiempo, la segunda es la colocación, ya que se deben

controlar factores como la humedad del campo operatorio y la contracción de polimerización, además en estas existe la intervención de tres fases: una orgánica o matriz, una fase dispersa o carga inorgánica y un agente interfacial o de acople, a las que se les añaden inhibidores de la polimerización, radiopacificadores y estabilizadores de color (Lanata, 2008).

1.1. Composición de las resinas compuestas

1.1.1 Matriz Orgánica o Fase Orgánica. La matriz orgánica está formada por monómeros aromáticos de alto peso molecular (del tipo BIS-GMA, UDMA) que al pasar por el proceso de polimerización formaran polímeros de menor contracción y de exotermia despreciable, en la actualidad lo que más se utiliza son las resinas a base de BIS-GMA que es un monómero híbrido que tiene la función de unir entre si las partículas de relleno (Ayala et al., 2004Lanata et al.,2008).

Este presenta las características de una resina epóxica es decir que al unirse con otras esta se cataliza o seca, sus grupos terminales son sustituidos por grupos metacrilatos, los cuales son más susceptibles a ser polimerizados. Para sintetizarlos se hace reaccionar el bisfenol A con el metacrilato de glicidilo a través de una reacción de adición, el producto que se obtiene de esto es un metacrilato aromático que le da a la molécula resistencia y rigidez, su manipulación es difícil debido a su alta viscosidad, y por esto se le añade a la matriz de BIS-GMA, monómeros alifáticos de baja viscosidad como el TEGMA (trietilenglicoldimetacrilato), MMA (metil metacrilato), o el EDMA (etilenglicoldimetacrilato) que ayudan a regular la fluidez de la pasta o líquido (Lanata et al.,2008).

La asociación del Bis- GMA y TEGDMA permiten mayor incorporación de carga, aumenta el grado de conversión de la matriz resinosa de monómeros en polímeros y

aumenta los beneficios de las propiedades mecánicas otorgando características apropiadas de material restaurador directo (Ayala et al., 2004).

Por otro lado, la molécula de Bis-GMA, tiene dos grupos hidroxilos los cuales promueven la sorción de agua. Un exceso de sorción acuosa en la resina tiene efectos negativos en sus propiedades y promueve una posible degradación hidrolítica. Actualmente, monómeros menos viscosos como el Bis-EMA6 (Bisfenol A Polietileno glicol dieter dimetacrilato), han sido incorporados en algunas resinas, lo que causa una reducción de TEGDMA. El Bis-EMA6 posee mayor peso molecular y tiene menos uniones dobles por unidades de peso, en consecuencia, produce una reducción de la contracción de polimerización, confiere una matriz más estable y también mayor hidrofobicidad, lo que disminuye su sensibilidad y alteración por la humedad (Aguilar Mollo, 2012).

Otro monómero ampliamente utilizado, acompañado o no de Bis-GMA, es el UDMA (dimetacrilato de uretano), su ventaja es que posee menos viscosidad y mayor flexibilidad, lo que mejora la resistencia de la resina. Las resinas compuestas basadas en UDMA pueden polimerizar más que las basadas en Bis-GMA, sin embargo, Soderholm y col. indicaron que la profundidad de curado era menor en ciertas resinas compuestas basadas en UDMA debido a una diferencia entre el índice de refracción de luz entre el monómero y el relleno (Ayala et al., 2004; Saleh, 2006; Lanata et al., 2008;)

1.1.2. Fase Inorgánica. Estos elementos inorgánicos de pequeño tamaño tienen como función mejorar las propiedades mecánicas de la fase orgánica reduciendo la contracción de polimerización, el coeficiente de expansión térmica y proporcionándole mayor dureza también son fibras o partículas de vidrio, cuarzo o sílice, en diferentes formas, tamaños y cantidades que se dispersan en la matriz de la resina así mismo aumentan la resistencia y dureza, reducen el coeficiente de expansión y contracción térmica, reduce la contracción de

polimerización, disminuye la absorción de agua, mejora la manipulación y aumenta la radiopacidad ya que contienen cristales de bario, estroncio o zirconio (Summit & Robbins, 2004).

Los rellenos inorgánicos más comúnmente utilizados en la actualidad son el cuarzo cristalino, sílice coloidal, sílice pirolítico, silicatos de aluminio y bario, silicatos de aluminio y litio, vidrios de sílice con bario o estroncio, zirconio o fluoruro de iterbio, el relleno más utilizado es vinilsilano o gamma metacriloxipropilsilano al mismo tiempo se emplea para indicar el porcentaje de relleno inorgánico que incluye el composite polimerizado igualmente dicha carga puede ir desde un 52% (en peso) para composite de microrrelleno, hasta un 88% en peso para un composite híbrido “pesado (Lesage, 2007; Barrancos, 2015).

La tendencia actual es la disminución del tamaño de las partículas, haciendo que la distribución sea lo más cercana posible, en torno a 0.05 μm . a su vez influye en su facilidad o dificultad de pulido, dureza y en resistencia mecánica. Es importante resaltar que cuanto mayor sea la incorporación de relleno a la matriz, mejor serían las propiedades de la resina, ya que, produce menor contracción de polimerización y en consecuencia menor filtración marginal, argumento en el cual se basa el surgimiento de las resinas condensables (Rodríguez, Douglas & Pereira, 2008).

1.1.3. Agentes de acople. El agente de acople actúa como un elemento de unión de la parte inorgánica a la parte orgánica, permitiendo así la cohesión del material. Los que más se han utilizado son los compuestos órgano-silanos, moléculas de doble polaridad de igual modo entre los más utilizados fue el vinil-silano estos producen mejores propiedades físicas y mecánicas y le generan mayor estabilidad contra la hidrólisis evitando que el agua penetre en la interfase relleno resina (Ayala et al., 2004; Aguilar et al., 2012).

El agente responsable de esta unión es una molécula bifuncional que tiene grupos silanos (Si-OH) en un extremo y grupos metacrilatos (C=C) en el otro. Debido a que la mayoría de las resinas compuestas disponibles comercialmente tienen relleno basado en sílice, el agente de acoplamiento más utilizado además este se utiliza con mayor frecuencia es el γ - metacril-oxipropil trimetoxi-silano (MPS), este mejora las propiedades físicas y mecánicas de la resina compuesta, pues establece una transferencia de tensiones de la fase que se deforma fácilmente (matriz resinosa), para la fase más rígida (partículas de relleno) (Rodríguez, et al., 2008; Natera, 2010).

1.1.4. Activadores o iniciadores. El metil metacrilato y dimetil metacrilato son monómeros que se polimerizan por la adición de mecanismos de polimerización, iniciados por radicales libres. Los radicales libres están generados por activación energética o por activación química (calor-luz), más aun en los materiales que se polimerizan químicamente, su reacción comienza cuando se mezclan las dos pastas, la primera que contiene el acelerador (amina orgánica) y la segunda contiene el iniciador (peróxido orgánico) (Baratieri, 2011).

En cambio, en los materiales polimerizados por luz, el acelerador y el iniciador se encuentran en la misma pasta, pero esta solo comienza cuando el iniciador esta estimulado por una luz con una longitud de onda específica, hay que mencionar además que la canforoquinona es el fotoiniciador más utilizado, este se halla en el 90% de los materiales fotopolimerizables que encontramos en el mercado, que se activa preferentemente con luz de una longitud de onda de 470nm del espectro de luz, incluyendo pequeñas cantidades de Iniciadores/Activadores de la polimerización, que pueden activarla por vía química o fotoquímica (Rodríguez, 2004; Baratieri, et al., 2011).

A su vez estos van a tener pigmentos o colorantes, para lograr que el material tenga la

aparición de la estructura dental, por otro lado las resinas compuestas son comercializadas en varios colores para mimetizar las estructuras dentarias, contienen óxidos metálicos que son pigmentos inorgánicos que dependiendo su cantidad permiten al material presentar varios colores, también los más utilizados son el dióxido de titanio o el óxido de aluminio por lo encontramos resinas para esmalte como para dentina (Reis, 2012).

El proceso de polimerización de los monómeros en las resinas compuestas se puede lograr de varias formas, además es necesaria la acción de los radicales libres para iniciar la reacción también es necesario un estímulo externo. Como fotoactivadores podemos encontrar canforquinona (CQ), la fenilpropanodiona (PPD) o la lucerina-TPO (Stefanello, 2005).

La CQ se halla presente en más del 90% de los materiales, en una proporción de 0,15-1%; su principal desventaja es que da un tono amarillento al material restaurador. La PPD y la lucerina obtienen resultados similares a la CQ con la ventaja de no interferir en el color de las resinas compuestas. Es necesaria que la resina sea expuesta a una fuente de luz con la adecuada longitud de onda, entre 420 y 500 nanómetros en el espectro de luz visible (Rodríguez, 2004; Torabinejad & Walton, 2010; Baratieri, et al., 2011).

1.2. Clasificación de las Resinas Compuestas.

En la actualidad existe una gran cantidad de marcas de resinas que junto con las alteraciones de fase inorgánica hace que los profesionales se sientan confundidos al momento de seleccionar el material adecuado. La carga el tipo y el tamaño de las partículas debido a que presentan mayor influencia en las propiedades de los composites, nos proporcionan un parámetro para establecer una clasificación (Stefanello, 2005; Baratieri, et al 2011).

A lo largo de los años las resinas compuestas se han clasificado de distintas formas con el fin de facilitar al clínico su identificación. Una clasificación propuesta por Lutz & Phillips (1983), la cual divide las resinas, basándose en el tamaño y distribución de las partículas de relleno, en Convencionales o de macrorrelleno (partículas de 0,1 a 100mm), en microrrelleno (partículas de 0,04 mm), resinas híbridas. (con rellenos de diferentes tamaños) (Summit & Robbins, 2004,pag 47).

De acuerdo con el tamaño de la partícula de relleno se pueden clasificar en; resinas compuestas tradicionales o macrorrelleno, resinas compuestas de partículas pequeñas, resina compuesta híbrida, microhíbridas, resina compuesta de microrrelleno, resinas nanohíbridas (nanorrelleno) (Hervás, Martínez, Cabanes, Barjau, & Fos, 2006).

1.2.1. Resinas convencionales o macropartículas. Estas resinas tenían desventajas como la dificultad en el mantenimiento de la lisura superficial y en el pulido de estas por lo que presentaban un aspecto irregular que compromete las propiedades de este material, así como su estética, también fueron las primeras utilizadas para obturación de dientes anteriores, tienen partículas de relleno con un tamaño promedio entre 10 y 50 μm . Este tipo de resinas fue muy utilizado, sin embargo, sus desventajas justifican su desuso. Su desempeño clínico es deficiente y el acabado superficial es pobre (Reis, 2012).

Estos compuestos eran difíciles de pulir, se hacía necesario el uso de fresas de diamante, después de pulidos y de cierto tiempo de uso en la cavidad bucal, se tornaban ásperos por la desintegración de la matriz orgánica, lo que facilitaba la pigmentación prematura y el cambio de color (Hervás, et al., 2006; Rodríguez, et al., 2008).

1.2.2. Resinas con micropartículas. Se crearon resinas con partículas más pequeñas, presentan las siguientes características; se fueron desarrolladas a finales de los años setenta

para mejorar los problemas de pulido de las resinas de macropartículas, así mismo el tamaño de las partículas de sílice es de 0,04 y 0,4 μm con un porcentaje de peso de 35-67%, luego para aumentar el porcentaje de carga se agregó a la matriz orgánica partículas preformadas de resina con altas concentraciones de sílice coloidal (Yap & Seneviratne, 2001).

Presentan propiedades físicas y mecánicas inferiores a las resinas de macropartículas provocando mayor absorción de agua, mayor coeficiente de expansión térmica y menor módulo de elasticidad, además nos permite la elaboración de obturaciones y carillas estéticas directamente en el paciente sin necesidad de enviar al laboratorio, por eso se emplean en cavidades de clase III, IV y V, cierre de diastemas, carillas anteriores y en general se han utilizado en todo tipo de preparaciones debido a sus propiedades estéticas, facilidad de pulir y resistencia a la abrasión y elasticidad, donde las ondas y la tensión masticatoria son relativamente pequeñas, proporcionan un alto pulimento y brillo superficial, confiriendo alta estética a la restauración (Rueggeberg, Caughman, & Curtis, 2010).

1.2.3. Resinas Híbridas. Llevan este nombre ya que están constituidas por grupos poliméricos y reforzados, presentan las siguientes características; se comenzaron a fabricar a principios de los años ochenta como una mezcla de partículas de macrorrelleno y microrrelleno con el objetivo de combinar las buenas cualidades mecánicas de los macrorrelleno con el excelente pulido de los microrrelleno, además están reforzados por una fase inorgánica de vidrios de diferente composición y tamaño en un porcentaje en peso de 60% o más, con tamaños de partículas que oscilan entre 0,6 y 1 μm , incorporando sílice coloidal con tamaño de 0,04 μm , corresponden a la gran mayoría de los materiales compuestos actualmente aplicados al campo de la Odontología (Barrancos, 2015).

Disponen de gran variedad de colores y capacidad de mimetización con la estructura dental, menor contracción de polimerización, baja absorción acuosa, excelentes características de pulido y texturización, abrasión, desgaste y coeficiente de expansión térmica muy similar al experimentado por las estructuras dentarias fórmulas de uso universal tanto en el sector anterior como en el posterior, diferentes grados de opacidad y translucidez en diferentes matices y fluorescencia(Hervás, Martínez, Cabanes, Barjau, & Fos, 2006).

1.2.4. Resinas Microhíbridas. Resultan de la combinación de resinas híbridas con resinas de microrrelleno. Su utilidad es en restauraciones estéticas anteriores y posteriores, presentan las siguientes características; presenta un pequeño tamaño de partícula, alta resistencia al desgaste, mejor pulido y mayor rango de colores, además este tipo de resinas tienen un alto porcentaje de relleno de partículas submicrométricas (más del 60% en volumen), su tamaño de partícula reducida (desde $0.4\mu\text{m}$ a $1.0\mu\text{m}$), unido al porcentaje de relleno provee una óptima resistencia al desgaste y otras propiedades mecánicas adecuadas, sin embargo, estas resinas son difíciles de pulir y el brillo superficial se pierde con rapidez (Baratieri, et al 2011).

1.2.5. Resinas de Nanopartículas (Nanohíbridas). Las resinas nanohíbridas se han desarrollado en la actualidad y tienen las siguientes características; contienen partículas con tamaños menores a 10 nm ($0.01\mu\text{m}$), así mismo este relleno se dispone de forma individual o agrupados en "nanoclusters" o nanoagregados de aproximadamente 75 nm además el uso de la nanotecnología en las resinas compuestas ofrece alta translucidez, pulido superior, similar a las resinas de microrelleno pero manteniendo propiedades físicas y resistencia al desgaste equivalente a las resinas híbridas, por estas razones, tienen aplicaciones tanto en el sector anterior como en el posterior (Lesage, 2007; Rodríguez, et al., 2008).

1.2.6. Resinas de nanorrelleno. La nanotecnología permite producir materiales con dimensiones entre 0,01 – 100 nanómetros, lo cual ha creado resinas compuestas de nanopartículas formadas por partículas de sílice con un diámetro menor de 10nm, este relleno se dispone de forma individual o agrupados “nanoclusters” de 75nm aproximadamente, sus principales características son; poseen un alto grado de pulido como las resinas de micropartículas y propiedades mecánicas satisfactorias como las resinas híbridas, pero superficies más suaves y brillantes, menor contracción de polimerización, desgaste reducido (Sampedro & Cifuentes, 2014).

CAPÍTULO 2

2. PROPIEDADES DE LAS RESINAS COMPUESTAS

2.1. Resistencia al desgaste

Es la capacidad que poseen las resinas compuestas de oponerse a la pérdida superficial, como consecuencia del roce con la estructura dental, el bolo alimenticio, etc. Esta propiedad depende, entre otras cosas, del tamaño, la forma y el contenido de las partículas de relleno. Cuanto mayor sea el porcentaje de relleno, menor el tamaño y mayor la dureza de sus partículas, la resina tendrá menor abrasividad (Rodríguez, et al., 2008).

2.2. Textura superficial

Este concepto se define como la uniformidad de la superficie del material de restauración. En las resinas compuestas la lisura superficial está relacionada en primer lugar con el tipo, tamaño y cantidad de las partículas de relleno y en segundo lugar con una técnica correcta de acabado y pulido. Una resina rugosa favorece la acumulación de placa bacteriana y puede ser un irritante mecánico. En la fase de pulido de las restauraciones se logra una menor energía superficial y se elimina la capa inhibida. Las resinas compuestas

de nanorrelleno proporcionan un alto brillo superficial (Rodríguez, et al., 2008; Riojas, 2009).

2.3. Coeficiente de expansión térmica.

Es la velocidad de cambio dimensional por unidad de cambio de temperatura. Un bajo coeficiente de expansión térmica está asociado a una mejor adaptación marginal. Las resinas compuestas tienen un coeficiente de expansión térmica tres veces superior a la estructura dental, lo cual es significativo, ya que, las restauraciones pueden estar sometidas a temperaturas que oscilan entre los 0 y los 60° C (Rodríguez, et al., 2008; Barrancos, 2015).

2.4. Sorción acuosa y expansión higroscópica

La propiedad de sorción acuosa está relacionada con la adsorción y la absorción, es decir, la cantidad de agua adsorbida por la superficie y absorbida por la masa de una resina en un tiempo y la expansión relacionada a esa sorción. La incorporación de agua en la resina puede causar solubilidad de la matriz afectando negativamente a las propiedades de la resina, fenómeno conocido como degradación hidrolítica. Dado que la sorción es una propiedad de la fase orgánica, a mayor porcentaje de relleno, menor será la sorción de agua (Rodríguez, et al., 2008).

2.5. Resistencia a la fractura

Las resinas compuestas presentan diferentes resistencias a la fractura y ésta va a depender de la cantidad de relleno. Cuando las resinas compuestas presentan alta viscosidad, tienen alta resistencia a la fractura debido a que absorben y distribuyen mejor el impacto de las fuerzas de masticación (Summit & Robbins, 2004).

2.6. Módulo de elasticidad

Indica la rigidez de un material. Cuanto mayor sea el módulo de elasticidad de un material, más rígido será. En cambio, un material que tenga un módulo de elasticidad bajo poseerá una mayor flexibilidad. En las resinas compuestas esta propiedad se relaciona con el tamaño y el porcentaje de las partículas de relleno: A mayor tamaño y porcentaje de las partículas de relleno, mayor módulo elástico (Summit, at., 2004; Rodríguez, et al., 2008).

2.7. Estabilidad del color

Las resinas compuestas sufren alteraciones del color, bien debido a manchas superficiales (relacionadas con la penetración de colorantes), o bien debido a procesos decolorantes internos, como resultado de un proceso de foto oxidación de algunos componentes de las resinas como, por ejemplo, las aminas terciarias. Cabe destacar que las resinas fotopolimerizables son mucho más estables al cambio de color que aquellas químioactivadas (Baratieri, et al., 2011)

2.8. Radiopacidad

Un requisito de los materiales de restauración de resina es la incorporación de elementos radiopacos, tales como: bario, estroncio, circonio, zinc, iterbio, itrio y lantano, los cuales permiten interpretar e identificar, radiográficamente, con mayor facilidad la presencia de caries alrededor o debajo de la restauración (Acosta, Cadena, Rivillas, Delgado, & Ruiz, 2014).

CAPÍTULO 3

3. POLIMERIZACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS

Las resinas compuestas endurecen por un proceso de polimerización, estas están constituidas por moléculas de tamaño muy pequeño que llevan el nombre de monómeros, que son unidades estructurales básicas de la matriz, estas al unirse de forma química entre ellas (cadenas largas) por medio de este proceso ya mencionado “Polimerización” éstas se transforman en macromoléculas denominadas polímeros. (Baratieri, et al., 2011)

En la actualidad, la mayoría de los composites disponibles son fotopolimerizables, es decir, la reacción de fraguado del material comienza cuando se le suministra energía mediante una fuente de luz visible. A pesar de las indudables ventajas que este tipo de reacción de fraguado aporta al uso clínico del material (posibilidad de controlar el tiempo de manipulación del composite por parte del operador; obtener una polimerización rápida, intensa y fiable y una mayor estabilidad del color de las restauraciones), también presenta algunos inconvenientes. En este sentido, puede ocurrir que el proceso de polimerización se inicie con la luz ambiental o que la lámpara de polimerización no funcione correctamente, por lo que se produce un endurecimiento incompleto del material (Baggio, Rodrigues, Nunes, Bovi & Lovadino, 2015).

3.1. Proceso de la Polimerización.

Se le conoce como polimerización a la transformación de monómeros u oligómeros a una matriz más grande denominada polímeros, la cual es iniciado por distintos medios para formar radicales libres que la inician, además la parte químicamente activa de las resinas es la matriz orgánica, la cual es la encargada de la transformación de una masa plástica a un sólido rígido, toda esta reacción química se da por medio de la activación de un sistema

acelerador- iniciador que genera radicales libres los cuales rompen los dobles enlaces (carbono-carbono) de los monómeros y posteriormente forman nuevos radicales libres que resultan en la unión de monómeros en polímeros (Chalacan, 2016).

En las resinas que se utilizan en la actualidad esta reacción puede suceder de diferentes formas:

3.1.1. Polimerización Química. Esta reacción química se produce en aquellos materiales que se encuentran en envases distintos en el uno el acelerador y en el otro el iniciador, de esta forma el proceso químico de la polimerización se iniciara al momento de mezclar estas dos pastas (Baratieri, et al., 2011)

3.1.2. Polimerización Física. Esta reacción física ocurre mediante un estímulo físico este estímulo es la presencia de una luz azul con una longitud de onda determinada, el iniciador reacciona con una amina orgánica al ser activado por la luz formando así radicales libres, y convirtiendo en cadenas poliméricas a las pequeñas moléculas denominadas monómeros. La canforoquinona es el fotoiniciador que se utiliza de forma más común, el cual presenta su pico de absorción en la longitud de onda de 470nm del espectro de luz (Barrancos, et al., 2015).

El proceso de la polimerización está dado por tres fases; inducción o iniciación, propagación y terminación.

3.1.3. Inducción o Iniciación. El paso de la iniciación implica la ruptura de las moléculas por acción del activador produciendo radicales libres lo que incitara a crecer a una cadena de polímero, las moléculas de los radicales libres presentan grupos químicos con electrones no compartidos, en los sistemas que son activados de forma química estos radicales libres se generan por una reacción de un iniciador de peróxido orgánico y un

acelerador de amina. En los sistemas que son activados por medio de luz la división de la canforoquinona produce dos moléculas cada una con electrones no compartidos (O'Brien, 2002).

3.1.4. Propagación. Estos radicales libres atacan a los dobles enlaces presentes en los monómeros provocando su ruptura, El instante en donde el doble enlace es quebrado este monómero se activa y reacciona con un radical libre nuevo (O'Brien, et al., 2002).

3.1.5. Terminación. Este proceso continuo hasta que se unan estas dos moléculas, cerrando la cadena del polímero al cambiar su energía, al finalizar el proceso no deberían encontrarse monómeros sin reaccionar, pero su presencia es ineludible ya que con el avance de la reacción estas cadenas largas poliméricas se presentan más rígidas evitando el movimiento y reposicionamiento de las moléculas (Saleh, 2006; Baratieri, et al., 2011).

3.1.6. Estabilidad cromática de las resinas compuestas. El color es una propiedad física de las resinas compuesta, donde se encuentra la estabilidad cromática, que se puede definir como la resistencia del material al cambio de color, se ha descrito tres tipos de alteraciones cromáticas en los compuestos de resinas; en primer lugar, están presentes las manchas extrínsecas o pigmentaciones externas, que están relacionadas con las propiedades de la superficie dental, entre ellas, un inadecuado pulido, en segundo lugar, se toman en cuenta las subsuperficiales, que se producen por degradación superficial o por la ligera penetración o absorción de sustancias pigmentantes en el compuesto de resina, por último, la intrínseca o decoloración interna es el resultado de un proceso de fotooxidación de algunos componentes químicos de la resina (Baggio, Rodrigues, Nunes, Bovi & Lovadino, 2015).

Para el operador, restaurar una pieza dental y darle ese aspecto natural es una meta

fundamental, sin embargo se ha visto que las restauraciones no son estables cromáticamente con el pasar del tiempo, una vez ocurrida la fotoactivación del material, esta inicia un proceso denominado “fase oscura” de la polimerización que dura aproximadamente 24 horas, en la cual se alcanza el grado de conversión definitivo, en este sentido, al concluir este proceso y dado que el material ya se encuentra en la boca, expuesto al medio oral, este puede sufrir algunas alteraciones de color con el transcurso del tiempo (Nocchi, 2013).

A pesar de ello, las resinas compuestas pueden sufrir alteraciones de color debido a manchas superficiales y decoloración interna. Se han descrito tres tipos de alteraciones cromáticas en el composite; las extrínsecas o descoloraciones externas, que están relacionadas con las propiedades de la superficie del material, entre ellas, un mal pulido, las subsuperficiales, que se producen por degradación superficial del material, las intrínsecas, debidas a reacciones fisicoquímicas en capas profundas del material, además están implicados 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 (Saleh, 2006).

3.2. Unidades de Fotoactivación

En la actualidad hay diferentes clases de lámparas que irradian luz con longitud de onda y características distintas, entre estas tenemos:

3.2.1. Lámparas de luz halógena. Estas fueron desarrolladas al termino de los 70 para sustituir los efectos perjudiciales de los dispositivos a base de luz ultravioleta, estas lámparas emiten radiación electromagnética están constituidas por un filamento de cuarzo tungsteno muy delgado, estas lámparas irradian un rango de longitud de onda muy amplio

cubriendo de esta forma una mayor parte del espectro lo cual da a la formación de una luz blanca y por la presencia de este filtro solo permite que pase al conductor de luz visible azul que va entre los 420-500nm, el foto iniciador en la mayoría de la resinas es la Canforoquinona que presenta un pico de excitación a los 468nm, por lo tanto toda luz que se emite sobre o bajo esta longitud de onda se perderá como calor (Martínez, 2005).

3.2.2. Lámparas emitidas por diodos de LEDs. Este componente semiconductor denominado diodo admite el paso fácil de la corriente en un sentido y difícil en el contrario, estas lámparas de luz LEDs aparecen en 1995 emiten la luz entre 450nm a 490nm, permitiendo la foto polimerización del material restaurador y no requieren de un filtro para limitar la irradiación de luz por lo que más son mucho más eficaces y producen menos calor, además estas lámparas pueden ser portátiles debido a que no requieren de un sistema de ventilación teniendo muchas más ventajas sobre las lámparas de luz halógena (Carrilo & Monroy, 2009).

3.2.3. Lámpara Elipar™ LED (3M). Cuenta con todas las características y ventajas que son; Alta intensidad: 1200mW/cm² de salida, para una rápida y completa polimerización, presenta una distribución efectiva de la intensidad, para un mejor curado a través de la restauración, óptica mejorada, para una polimerización más efectiva, así mismo guía de luz de 10 mm, para polimerizar un área más extensa, también un alto desempeño de la Batería Ion-Li, 60 minutos de autonomía de funcionamiento sin cable con una carga completa, por otra lado presenta 7 min de tiempo de polimerización continua antes de apagado automático por calentamiento térmico 23 °C de temperatura ambiente (Orozco, Álvarez, & Guerrero, 2017).

3.2.4. Lámparas de arco de plasma y lámparas láser. Estas lámparas tienen una intensidad de luz grande, lo que permite que las resinas se fotopolimericen en menos tiempo, pero hay indicios de que la fotopolimerización de manera muy rápida produce estrés en la misma y demasiado calor por lo que no presentan muchas ventajas (Baratieri, et al., 2011).

3.3. Intensidad de la luz

Para que exista una fotopolimerización idónea de las resinas, desempeñando sus propiedades físico-mecánicas de una manera adecuada, deben contar con una unidad de fotoactivación que cuente con una suficiente intensidad de luz. Esta intensidad de luz se mide en mW/cm^2 (miliwatt por centímetro cuadrado), el cual se lo puede medir por medio de un aparato denominado radiómetro, por otro lado existe una regla general la cual dice que para que exista una mejor polimerización, la intensidad de la luz debe ser mayor, pero se debe comprender que la intensidad de la luz sola no nos dará una polimerización total o buena de la resina por lo que esta debe ir de la mano con el tiempo de exposición de la luz por ejemplo podemos mencionar que una exposición de luz de $1000\text{mW}/\text{cm}^2$ durante 20 segundos produce una polimerización igual a una exposición de $500\text{mW}/\text{cm}^2$ durante 40 segundos (Escobar, 2016).

Existen estudios que demuestran que la fotopolimerización adecuada para la parte profunda de una resina no puede lograrse con una intensidad de $200\text{ mW}/\text{cm}^2$ lo aceptable como mínimo es $400\text{ mW}/\text{cm}^2$ a $500\text{mW}/\text{cm}^2$ con un tiempo de 30-40 segundos de irradiación y 20 segundos de irradiación a $600\text{mW}/\text{cm}^2$ – $1000\text{mW}/\text{cm}^2$ (Yap & Seneviratne, 2001).

3.4. Técnicas de Fotopolimerización

Existen varias técnicas que se utilizan para fotoactivar las resinas que influyen o pueden modificar la magnitud del estrés por polimerización; la primera es la uniforme o continua, esta técnica es un método convencional en donde se aplica durante todo el proceso de polimerización la luz de principio a fin con la misma intensidad es decir de manera constante; la segunda de pasos, se inicia con una polimerización de baja intensidad por un tiempo corto, y luego se pasa a una intensidad máxima y se mantiene esta durante todo el proceso, de esta manera se prolonga la fase pre-gel disminuyendo las tensiones y aumentando el grado de conversión; la tercera de rampa, esta técnica la intensidad de la luz aumenta exponencialmente alcanzando la intensidad máxima la cual durara hasta el final de la fotoactivación disminuyendo las tensiones; y finalmente la de pulso tardío o pulso interrumpido, esta se realiza una primera activación inicial de unos 3 o 5 segundos, y se espera un intervalo de unos 3 minutos “prolongando la fase pre gel” después de este intervalo se procede a realizar una segunda activación con el tiempo completo ejemplo 20 segundos para que se dé la polimerización adecuada del material restaurador (Baratieri, et al., 2011; Espósito, 2011).

CAPÍTULO 4

4. CAPA INHIBIDA

Durante la polimerización hay la presencia de radicales libres estos tienden a ser más reactivos con el oxígeno que con el monómero, el cual actúa como un inhibidor impidiendo la polimerización parcial dando la formación de una capa parcialmente polimerizada, además la capa inhibidora de oxígeno que presenta un espesor de 2.5 micrones hasta más de 50 micrones contribuye a que la última capa de resina tenga una fotopolimerización parcial trayendo consigo problemas posteriores como cambios de color,

desgaste, pérdida de pulido a corto plazo, y consigo en deterioro en el aspecto estético de las mismas, esta capa parcialmente polimerizada y su efecto negativo, como cambios de color en la superficie de la resina compuesta y mayor proporción de desgaste, indican lo más ideal sería su eliminación total de las áreas superficiales de las restauraciones (Aguilar Mollo, 2012).

4.1. Técnicas para eliminar la capa inhibida de oxígeno

Pérez, J. (2006), realizó una publicación con el objetivo de exponer una técnica sencilla y predecible para la realización de obturaciones altamente estéticas en dientes anteriores, utilizando resinas compuestas en la cual, después de polimerizar el último estrato, aconseja cubrir con glicerina todo el composite y dar una polimerización final. Esto se realiza con el objetivo de eliminar la capa inhibida de oxígeno; después proceder con el acabado y el pulido. (p 65)

Padrós Fradera, (2004), realizó una publicación titulada “Un protocolo audaz para el sellado inmediato de la dentina vital tallada para prótesis” donde realiza un nuevo método de sellado de los tubulos dentinarios usando un bonding (Optibond FL, Adhese, el Xeno III, el I-bond) seguidamente para fotopolimerizar la capa externa del bonding cubre con glicerina gel y lo fotopolimeriza eliminando de esta forma la capa inhibida de oxígeno.

Bergmann & Cols (1991), en, Alemania. realizaron un estudio experimental comparativo in vitro, siendo el propósito del estudio fue examinar la efectividad de la glicerina gel previniendo la formación de la capa inhibida de oxígeno durante la polimerización de la resina. (p 18)

La polimerización del margen de las inlays después de la aplicación de glicerina en gel mostro mejor adaptación marginal que el margen de las inlays polimerizada sin este,

concluyéndose que la inhibición de oxígeno durante la polimerización se puede prevenir mediante la aplicación de la glicerina geles a la superficie de los materiales de resina compuesta (Ali, Deschenes, Tordik, & Hicks, , 2014).

CAPÍTULO 5

5. GLICERINA

La glicerina o también denominado alcohol glicérico, glicerol o 1, 2,3 – propanotriol es un alcohol trivalente su fórmula química es: $C_3H_8O_3$, esta fue descubierto por CARL W. SCHEELE en 1779 en Suecia al calentar aceite de oliva y litargiro, al cual fue nombrado glicerol y es un compuesto azucarado, esta se obtiene principalmente de grasas y aceites como producto intermedio en la fabricación de jabones y ácidos grasos. Puede ser obtenida por fermentación de fuentes naturales. Sintéticamente, la glicerina se prepara mediante la cloración y saponificación de propileno (Aguilar, at el., 2012).

La glicerina en su forma pura es líquido azucarado, incoloro o casi incoloro, inodoro, viscoso, límpido muy higroscópico este absorbe la humedad del aire hasta que la tensión del vapor de su solución y la tensión de vapor de agua con la atmósfera están en equilibrio (Rodriguez, 2010).

En odontología la glicerina es utilizada en pastas dentales, como parte de medicamentos y por ser un buen solvente es utilizado como alternativa en el tratamiento de blanqueamiento dental, en la actualidad la glicerina es utilizada en resinas para inhibir la capa superficial de oxígeno (Aguilar, at el., 2012).

CAPÍTULO 6

6. PULIDO CONVENCIONAL

Los procedimientos de acabado y pulido representan una fase fundamental en toda restauración dental, para prevenir la acumulación de placa bacteriana así como de pigmentos que dan la apariencia de envejecimiento a las resinas dentales. Las operaciones de acabado y pulido permiten una continuidad óptima de los márgenes diente y restauración, corrección de defectos pequeños existentes, así como lograr una textura tersa y lisa parecida a la presente en el esmalte dental natural, y la eliminación de la capa superficial inhibida de oxígeno (Álvarez, Méndez, Mendoza, & Oliver, 2008).

Al realizar una restauración por medio de la técnica de incrementos, la capa inhibida de oxígeno que se da entre capa y capa del composites es fundamental, ya que permite una unión química firme, con lo cual no se puede ver la interfase de unión entre cada capa después de la polimerización, pero esta capa al finalizar la restauración no es deseable ya que destruye los detalles superficiales, por lo que es importante el pulido final de toda restauración, para de esta manera poder eliminar la capa superficial inhibida de oxígeno (Sampedro & Cifuentes, 2014).

La fase de acabado y pulido se las puede dividir en tres etapas; acabado inicial, acabado intermedio y acabado final, la primera etapa denominada acabado inicial, se la debe realizar inmediatamente al finalizar la restauración, y tiene por objetivo definir la anatomía primaria del diente, en esta primera etapa se busca eliminar puntos de contactos prematuros que afecten a la articulación temporomandibular y remoción de excesos proximales, el paciente no debe sentir inconformidad al momento de ocluir, o sentir molestia a nivel gingival (Baratieri, 2011).

Después de como mínimo, 48 horas de la sesión restauradora, el paciente debe regresar al consultorio para el acabado intermedio y el pulido final, es fundamental dejar este tiempo entre el acabado inicial y los otros dos tipos de acabados, para que los dientes estén nuevamente hidratados, permitiendo confirmar si el color de las resinas utilizados fue el correcto. El acabado intermedio utiliza los discos flexibles abrasivo, con lo cual se logra refinar la relación altura y anchura, definir la localización de los contactos proximales, ajustar los planos de inclinación vestibular y tallar la forma ideal del borde incisal. En la etapa final se busca que las texturas estén más suaves para lo cual se necesitan discos flexibles con baja agresividad (Masioli, 2013).

La superficie se considera pulida cuando los rasguños producidos por las partículas sean tan pequeños que pasen inadvertidos a simple vista, ya que se vería de forma tersa y brillante, además el paciente no debe sentir cambio alguno entre el material restaurador y su diente. Este sistema de pulido es complejo de realizar en todos los casos por disponibilidad de tiempo de los pacientes, por esta razón vamos a presentar dos tipos más de sistemas de pulido (Álvarez, Méndez, Mendoza, & Oliver, 2008; Vanzato Carrareto, Rico, Ribeiro, & Partata, 2010; Masioli, 2013).

En el mercado actualmente existen materiales a base de silicona y cauchos sintéticos, los cuales ayudan a dar lisura y brillo a las restauraciones dentales de manera más rápida, disminuyendo los pasos que otros sistemas de pulido presentan, los fabricantes los han llamado sistema de un paso, ya que permite tener un contorno y brillo adecuado con apenas un instrumento, este sistema es una alternativa al sistema de múltiples pasos anteriormente descrito (Rodriguez, Schmitt, & Rucker, 2014).

6.1. Pigmentación

La pigmentación puede ser provocada por una serie de factores los cuales pueden ser extrínsecos o intrínsecos.

6.1.1. Pigmentaciones Intrínsecas. Estas pigmentaciones se presentan en el interior de la pieza dental o de las estructuras dentarias por causa de varios agentes que se producen por factores sistémicos o enfermedades metabólicas como por ejemplo “dentinogénesis imperfecta”, “hipoplasia del esmalte”, esto se da durante el periodo de formación de la pieza dentaria, también estas pigmentaciones intrínsecas se dan en los dientes desarrollados pero un ejemplo sería por pérdida del esmalte, fluorosis etc. (Miranda, 2012).

6.1.2. Pigmentaciones Extrínsecas. Las pigmentaciones extrínsecas son aquellas que se producen en la superficie o en el exterior de las piezas dentarias causadas por varias sustancias que provocan la coloración de las mismas, estas sustancias se adhieren al diente por medio de la presencia de una película adquirida, dentro de estas pigmentaciones tenemos aquellas sustancias que se adhieren a esta película y provocan pigmentaciones pero momentáneas es decir que con una buena técnica de cepillado estas desaparecen y otras sustancias que se adhieren a la película y causan una pigmentación permanente generalmente estas son causadas por el consumo de pigmentantes como colas, café, vino también pueden ser causadas por el consumo de tabaco, por alimentos, caries etc, las resinas son susceptibles a la absorción de líquidos de esta manera las sustancias pigmentantes como ejemplo la cola, pueden provocar pigmentaciones en estos materiales restauradores (Bonilla, 2007; Miranda, et al., 2012).

CAPÍTULO 7

7. DIMENSION DEL COLOR

7.1. Tono o Matiz

Es el color en si, por medio del cual se logra diferenciar un color de otro, los diferentes matices suelen ser verde, amarillo, azul, rojo (Miranda, et al., 2012).

7.2. Luminosidad o Brillo

La luminosidad es uno de los valores más importantes para lograr determinar un color, esta nos ayuda a diferenciar un color claro de un color oscuro, la luminosidad se determina por la cantidad de luz que es reflejada por el objeto teniendo así diferentes escalas, la escala blanca donde de la luz se refleja de forma alta luego la escala gris que es intermedia y la negra donde no existe reflexión de luz (Miranda, et al., 2012)

7.3. Cromo o Saturación

Este nos permite observar la intensidad que tiene un color es decir nos deja diferenciar un color fuerte de un color débil en pocas palabras nos ayudar a ver la cantidad de matiz que existe o tiene un color (Miranda, et al., 2012).

7.4. El Color

Los colores son manifestados por ondas electromagnéticas que pueden variar entre 380nm y 760nm, las que producen estímulos que son captados por el ojo e interpretados por el cerebro, para la interpretación cromática, se deben comparar sus diferentes dimensiones; la primera de ellas es el matiz conocido como tono, el cual es la primera dimensión del color y se asocia con las longitudes de onda de luz observadas. La longitud de onda más corta (380nm) es de color violeta, y la longitud de onda más larga (720nm) es

roja. Por ello, el tono es la cualidad por la cual se distinguen las familias de colores, el rojo del amarillo, el verde del azul o de los colores púrpuras. Munsell, en su teoría, establece diez tonos: rojo, amarillo, verdeamarillo, verde, azul-verde, azul, púrpura azul, púrpura, rojo y púrpura. En términos dentales, la fuente primaria del color dentario natural es la dentina y su tono se encuentra en el intervalo del amarillo o amarillo-rojo (Núñez Díaz P, del Río Highsmith J, 2007).

El color es un atributo que percibimos de los objetos cuando hay luz. La luz se constituye por ondas electromagnéticas que se propagan a unos 300.000 kilómetros por segundo. Los objetos devuelven la luz que no absorben hacia su entorno. Nuestro campo visual interpreta estas radiaciones electromagnéticas que el entorno emite o refleja, como la palabra "COLOR" (Sampedro & Cifuentes, 2014).

7.4.1. Teoría integrada de la percepción del color. Los últimos estudios en percepción del color tienden a establecer una teoría de integración en la cual se propugna una fase inicial de codificación tricromática en los fotorreceptores y una serie de fases, que se iniciarían en los núcleos geniculados laterales y continuarían en las áreas corticales, que daría como resultado un procesamiento de la información representado mediante funciones de oponentes. Siguiendo este planteamiento se construyen los algoritmos de conversión (Hurvich -1981- y Judd) para integrar los datos de espacios tricromáticos (CIE XYZ) y espacios oponentes (CIE Lab, CIE Lch) (Bonilla, 2007).

7.4.2. Elementos del color. Tinte (hue) es una variable cualitativa que se corresponde con una longitud de onda dominante, es el atributo por el cual se distingue una familia de colores de otra y por la cual designamos los colores: verde, violeta, anaranjado, así mismo es la primera dimensión del color y se asocia con las longitudes de onda de luz observadas, la longitud de onda más corta (380nm) es de color violeta, y la longitud de onda más larga

(720nm) es roja. Por ello, el tono es la cualidad por la cual se distinguen las familias de colores, el rojo del amarillo, el verde del azul o de los colores púrpuras. Munsell, en su teoría, establece diez tonos: rojo, amarillo, verdeamarillo, verde, azul-verde, azul, púrpura azul, púrpura, rojo y púrpura. En términos dentales, la fuente primaria del color dentario natural es la dentina y su tono se encuentra en el intervalo del amarillo o amarillo-rojo (Salas, 2015).

Valor (value) es una variable cuantitativa establecida por la diferencia entre la luz que recibe un cuerpo de un determinado color y la que refleja o transmite, es probablemente la dimensión más importante para el odontólogo, esa cualidad permite diferenciar un color claro de otro oscuro, puesto que el valor de un color está determinado por la cantidad de blanco y negro en la escala de valores que se define entre la claridad/oscuridad, esta se obtiene mezclando cada color con blanco o bien negro y la escala varía de 0 (negro puro) a 100 (blanco puro) (Baratieri, et al., 2011).

Intensidad (chroma) es una variable cuantitativa. Indica el grado de pureza de un color, los colores de baja intensidad son llamados débiles y los de máxima intensidad se denominan saturados o fuertes, es la medición de la cantidad del color (cantidad de saturación del tono de un color). La intensidad (croma) describe la cantidad de tono que posee un determinado color, esta tercera dimensión limita muy de cerca con la primera (tono) y se confunde muy a menudo con la segunda (valor), así mismo, viene dictada y está influida por la translucidez y el espesor del esmalte. En los dientes, las intensidades más elevadas están en la porción gingival, mientras que las más bajas están en las regiones incisales (Salas, et al., 2015; Baratieri, et al., 2011).

7.4.3 Métodos para la evaluación o registro del color. La interpretación del color tiene un papel fundamental para lograr los trabajos con una estética adecuada existen algunos métodos para determinar el color en Odontología (Salas, et al., 2015).

7.4.3.1. Método Visual. Este método es subjetivo y es uno de los más utilizados por los profesionales en odontología, en este se compara el color del diente con una guía de color ambas en la misma condición lumínica esta técnica depende mucho de la respuesta psicológica y fisiológica del profesional al estímulo lumínico, Las guías de color comerciales se les utiliza como el color estándar con el cual se compara al diente. Estas guías presentan algunas desventajas como por ejemplo comparar el color del diente con las guías establecidas es muy difícil debido a las distintas formas de interpretar que tiene el observador y la luz del ambiente donde se realiza esta interpretación, presentándose una falta de coherencia o similitud en la comparación de una guía para un mismo odontólogo y otros (Gómez, 2013).

Una de las guías más utilizadas es la VITA Classical (VC; VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany). Esta guía se desarrolló en el año 1956 y desde ahí se lo ha utilizado con mucha frecuencia en estudios sobre la coloración o blanqueamientos de las piezas dentales, la gran cantidad de materiales y resinas son equivalentes a esta guía, está constituido por 16 guías de color, que se distribuyen en 4 grupos identificados con letras A, B, C, D y cada uno tiene una graduación de saturación que va del 1 a 4 (Salas, et al., 2015).

7.4.3.2. Método Instrumental. Debido a los varios factores como la luz o el cansancio del ojo del observador que pueden alterar la clasificación del color se empezaron a utilizar sistemas digitales como colorímetros, cámaras digitales, o espectrofotómetros para la medición del color. Con estos instrumentos digitales el color es expresado en el espacio CIEL*a*b*, que provee su especificación en 3 dimensiones. Estos instrumentos digitales

son sistemas con una gran que dan resultados muy confiables, en términos de importancia visual que son de fácil evaluación, la desventaja de estos es su precio elevado por eso su uso es restringido (Torabinejad & Walton, 2010).

7.5. Medición del color en Odontología

El registro del color se convierte en un procedimiento complejo, debido a su naturaleza subjetiva derivada de la participación del observador en el proceso, lo que ha supuesto que se haya visto abordada desde diferentes puntos de vista a lo largo del tiempo. Se han empleado dos tipos de sistemas de medición del color mediante técnicas visuales con guías de colores (subjetivo) e instrumentales (objetivo) (Gómez, 2013).

Las guías dentales suelen constar de tablillas de color que se comparan sucesivamente con el diente, en condiciones de iluminación idénticas, hasta encontrar aquella que presenta una mayor similitud cromática. La utilización de guías para medir el color en odontología es un procedimiento subjetivo y son muchas las variables que influyen en el resultado como la iluminación, la experiencia profesional, la edad, los colores del entorno, el ángulo de visión del diente y la tablilla, la ropa y maquillaje del paciente y, desde luego, la capacidad perceptiva cromática del individuo. Además, la evaluación visual de los colores es limitada, aun así, el ojo humano es muy eficiente en detectar pequeñas diferencias de color entre dos objetos, las guías más utilizadas son la Vitapan classical, la Vitapan 3D Master (Vita) y la Chromascop (Ivoclar -Vivadent) (Gomez, et al., 2013; Barrancos, at el., 2015).

7.5.1. Medición del color mediante métodos subjetivos. Las guías dentales constan de tablillas de color que se comparan sucesivamente con el diente, en condiciones de iluminación idénticas, hasta encontrar aquella que presenta una mayor similitud cromática.

La utilización de tablillas es un procedimiento subjetivo donde hay un gran número de variables que influyen en el resultado: Las condiciones de iluminación, los colores del entorno, la experiencia del profesional, la edad, las exposiciones previas a los ojos (fatiga), metamerismo, la ropa y el maquillaje del paciente, etc, los dos de los grupos de tablillas más utilizados son: Vitapan Classical y Vitapan 3D Master (Vident, Brea, CA) (Gomez, et al., 2013).

7.5.1.1. Vitapan Classical. Se divide en cuatro grupos, uno para cada tonalidad: A (marrón-rojizo), B (amarillo-rojizo), C (gris) y D (gris-rojizo). Dentro de cada grupo hay varios niveles de cromatismo, de tal forma que, por ejemplo, dentro de la tonalidad A encontramos las tablillas A1; A2; A3; A3,5 y A4, siendo la A1 la menos intensa y la A4 la más intensa de color. En total, encontraremos las siguientes tablillas: A1; A2; A3; A3,5; A4; B1; B2; B3; B4; C1; C2; C3; C4; D2; D3 y D4 (Bersezio, Batista, Vildósola, Martin, & Fernandez, 2014).

7.5.1.2. Vitapan 3D Master. Contiene 26 tablillas que están divididas en 5 grupos de acuerdo a su valor. Dentro de cada grupo, las tablillas se ordenan según intensidad creciente (vertical hacia abajo, 1; 1,5; 2; 2,5 y 3) y según el tinte (horizontalmente, amarillento, medio y rojizo), en cambio, un espectrofotómetro es un instrumento que sirve para medir, en función de la longitud de onda, la relación entre valores de una misma magnitud fotométrica relativos a dos haces de radiaciones (Gomez, et al., 2013).

Los colorímetros, a diferencia de los espectrofotómetros, sólo tienen 3 ó 4 filtros; el cuarto filtro es un filtro de densidad neutra para la escala del gris; los colorímetros sólo arrojan datos sobre tres estímulos para un determinado objeto luminoso. Los espectrofotómetros despliegan una reflexión espacial o curva de transmisión que es función de la longitud de onda; a partir de la curva de transmisión espectral pueden calcularse los datos con triple estímulo para un determinado objeto luminoso. Se ha

encontrado que las mediciones en los procesos de selección de color, mediante sistemas instrumentales, pretenden ayudar a sustituir la sensación subjetiva del ojo humano, con el fin de suministrar los datos reproducibles de forma exacta y objetiva (Tobon, 2003).

7.6 Espectrofotómetro Easyshade.

El espectrofotómetro Easyshade ha sido uno de los instrumentos que más se ha utilizado en estudios para la medición del color en odontología. Este dispositivo posee una punta de fibra óptica circular de 5 mm. de diámetro la cual debe estar en contacto directo con el material o diente que se va a medir el color, con estos instrumentos digitales el color es expresado en el espacio CIEL*a*b*, que provee su especificación en 3 dimensiones, también con los sistemas Vita Classical (A1-D4) y Vita 3D-Master. (Bersezio, Batista, Vildósola, Martin, & Fernandez, 2014)

El espectrofotómetro EasyShade es muy fiable, cometiendo un error mínimo en las mediciones, el espectrofotómetro dental, es un aparato de medición que emite una luz definida y es capaz de medir la calidad y la cantidad de luz reflejada por un objeto y clasificarla en un grupo de colores. Esta cantidad de luz se clasifica en el espectro visible entre 380 y 720 nanómetros aproximadamente (Núñez & Highsmith, 2007).

Asimismo, el Vita Easyshade Compact® es un espectrofotómetro portátil e inalámbrico, con una especie de pistola de mano con fibra óptica. El orificio de salida de la pieza de mano se cubre con una lámina muy fina de poliuretano al contactar con la superficie dental. La pieza de mano presenta fibras ópticas para la iluminación de la superficie (halógenas) y múltiples espectrómetros para el proceso de medida. Uno monitoriza la emisión de la luz, mientras que los otros dos miden la luz dispersa por el diente a dos distancias diferentes del punto donde incide para evitar el “scattering” o difusión en lo posible (Salas, 2015).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de Estudio

De acuerdo con las características de la investigación y los objetivos planteados el diseño de este tipo: In Vitro debido a que el presente estudio no se procedió a realizar en pacientes, experimental debido a que de las variables que obtuvieron como muestra se va a manipular para esperar un resultado del estudio a realizarse y Comparativo debido a que se va a comparo distintas muestras ya sea con la aplicación de glicerina y otra con el pulido convencional en la última capa de resina.

Población de estudio

El universo está constituido por 80 muestras, las cuales fueron seleccionadas 40 de dichas muestras que presentaron los criterios inclusión que sean discos de resina de 10mm de diámetro y 2mm de espesor, discos de resina que se encontraron íntegros, sin la presencia de fisuras, discos de resina con superficies lisas.

Universo y muestra

No se realizó un muestreo, se realizan experimentos con la cantidad de muestras calculadas las cuales son 40 muestras 10 en cada grupo (4 grupos); Grupo 1: 10 muestras Composite Brilliant NG (Coltene) mediante la aplicación de glicerina; Grupo 2: 10 muestras Composite Opallis (FGM) mediante la aplicacion de glicerina; Grupo 3: 10 muestras Composite Brilliant NG (Coltene) con la aplicación de pulido convencional; Grupo 4: 10 muestras Composite Opallis (FGM) con la aplicación de pulido convencional.

Criterios de inclusión

Discos de resina de 10mm de diámetro y 2mm de espesor, discos de resina que se encuentren íntegros, sin la presencia de fisuras y discos de resina con superficies lisas.

Criterios de exclusión

Discos de resina que presenten; fragmentaciones, burbujas, rugosidades en su superficie, discos que no presenten las medidas establecidas.

Procedimiento

Se confeccionaron 40 discos en base a un molde de policarbonato previamente calibrado con las medidas de 10mm de diámetro y 2mm de espesor los cuales fueron verificados que cumplan estas medidas con una sonda periodontal y una regla, se realizó con esta medida debido a que estudios demuestran que el grosor máximo de cada capa de composite no debe superar los 2 mm para que exista una fotopolimerización adecuada. (López, Acebedo, Joya, & López, 2011) (Rueggeberg, Caughman, & Curtis, 2016) (Orozco, Álvarez, & Guerrero, 2015).

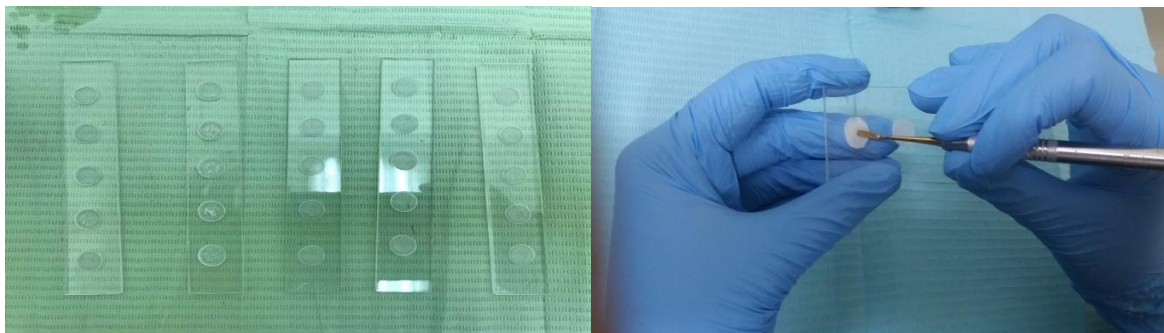
Figura N° 1: *Discos de resina.*



Placas de policarbonato con resinas en cada disco (Fuente: Alejandro Arza)

1. Se colocó la resina de nanopartículas de la casa comercial color A2 con la ayuda de un gutaperchero de titanio limpio y libre de restos de resina.

Figura N° 2: *Colocación de resina de nanopartículas en los moldes de policarbonato.*



Colocación de resinas en cada disco (Fuente: Alejandro Arza)

2. Se cubrió los discos con la ayuda de un portaobjetos (placa de vidrio) para asegurar que la superficie de cada disco quede totalmente lisa.

Figura N° 3: *Discos de resina cubiertos por una placa de vidrio.*



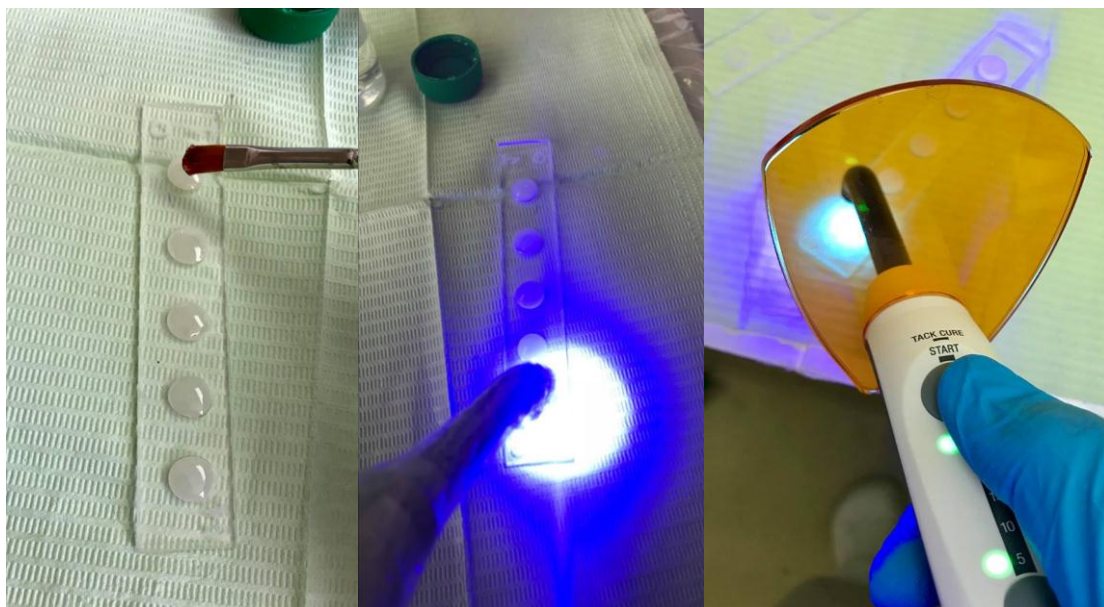
Colocación de placa de vidrio y acetato para tener una superficie lisa (Fuente: Alejandro Arza)

Estos discos se dividieron en 4 grupos de 10 muestras.

Primer Grupo

Se utilizó 10 muestras Composite Brilliant NG (Coltene) mediante la aplicación de glicerina. Los 10 discos de resina se colocó una capa de glicerina con la ayuda de un aplicador, se retiró los excesos de glicerina con papel absorbente y se fotopolimerizó de nuevo por 5s segundos.

Figura N° 4: *Primer grupo: fotopolimerización de las muestras con presencia de glicerina*

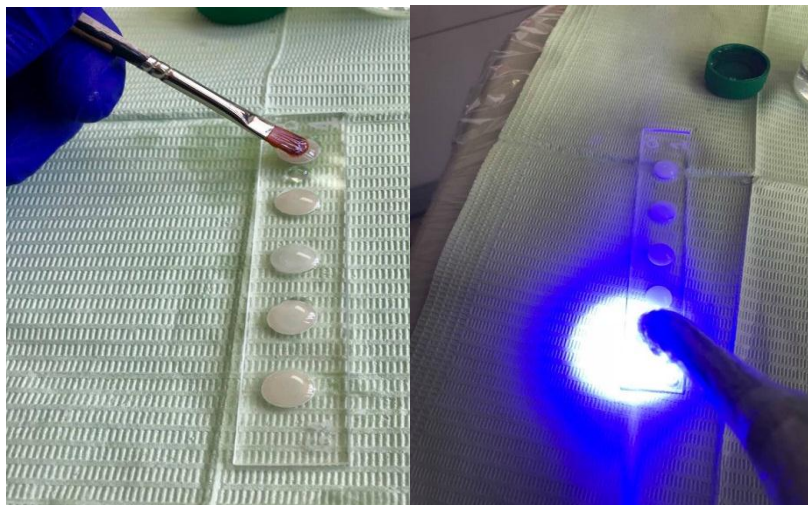


Colocación de glicerina en las resinas y luego se procedió a fotopolimerizar (Fuente: Alejandro Arza)

Segundo Grupo

Las 10 muestras Composite Opallis (FGM) mediante la aplicación de glicerina. Los 10 discos de resina se colocó una capa de glicerina con la ayuda de un aplicador, se retiró los excesos de glicerina con papel absorbente y se fotopolimerizó de nuevo por 5s segundos.

Figura N° 5: *Segundo grupo*



Colocación de glicerina en las resinas y luego se procedió a fotopolimerizar (Fuente: Alejandro Arza).

Figura N° 6: *Tercer grupo: Aplicación del pulido convencional.*

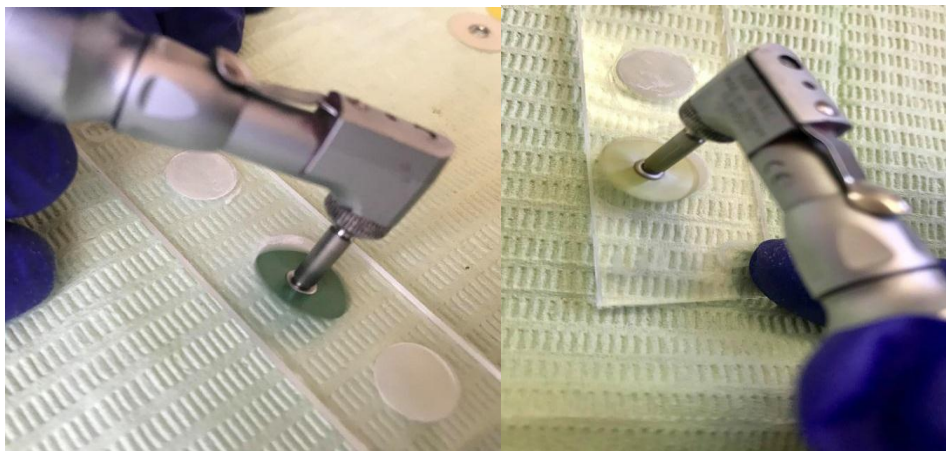


Se procedió a realizar el pulido convencional (Fuente: Alejandro Arza)

Tercer Grupo

Se utilizó 10 muestras Composite Brilliant NG (Coltene) con la aplicación de pulido convencional. Los 10 discos de resina fueron sometidos a una previa fotopolimerización de 5 segundos, luego se procedió a hacer el pulido convencional con los discos sof lex de la marca comercial 3M.

Figura N° 7: Tercer grupo: Aplicación del pulido convencional



Se procedió a realizar el pulido en las muestras (Fuente: Alejandro Arza)

Cuarto Grupo

Se utilizó 10 muestras Composite Opallis (FGM) con la aplicación de pulido convencional. Los 10 discos de resina fueron sometidos a una previa fotopolimerización de 5 segundos, luego se colocó una capa de glicerina con la ayuda de un aplicador, se retiró los excesos de glicerina con papel absorbente y se fotopolimerizó de nuevo por 5 segundos.

Figura N°8: Cuarto grupo: Aplicación del pulido convencional.



Muestras luego de realizar el pulido con los discos (Fuente: Alejandro Arza)

3. Todas las muestras fueron colocadas en suero fisiológico durante 24 horas con la finalidad de imitar el efecto neutralizante de la saliva.

Figura N°9: *Colocación de muestras en suero fisiológico.*



Colocación de las muestras en recipiente con suero fisiológico (Fuente: Alejandro Arza)

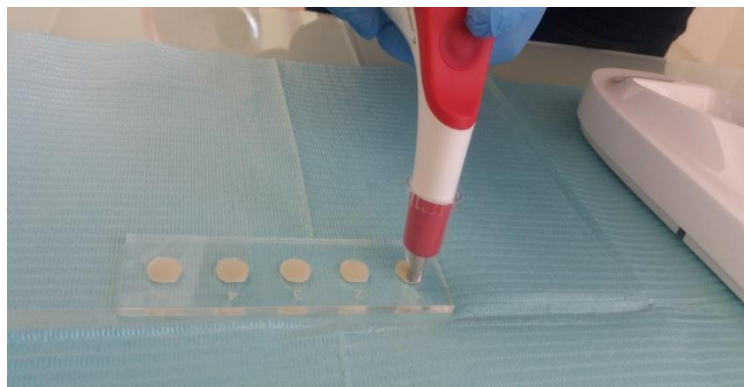
4. Se procedió a sacar las muestras del suero fisiológico, lavarlas con agua destilada, secarlas con papel absorbente y tomar el color inicial de los 40 discos de resinas con el espectrofotómetro, se tomó el color inicial tres veces a cada muestra para determinar con mayor exactitud los resultados (Easy Shade).

Figura N° 10: *Calibración del espectrofotómetro (Easy Shade)*



Colocación del espectrofotómetro (Easy Shade) para calibrarlo (Fuente: Alejandro Arza)

Figura N°11: *Toma del color inicial de las muestras*



Colocación del espectrofotómetro, para la toma del color inicial de las muestras (Fuente: Alejandro Arza)

5. Se procedió a colocar las mismas muestras en un frasco con soda negra, durante 3 horas diarias por 15 días (cada día la soda fue cambiada por una nueva), con el objetivo de inducir un cambio de color evidente (este tiempo de exposición se le considera una exposición de mayor duración en comparación a una exposición en vivo). Las horas que las muestras no estaban en la sustancia pigmentante se colocó en suero fisiológico.

Figura N° 12: *Colocación de las muestras en soda negra.*



Colocación de las muestras en recipiente con soda negra (Fuente: Alejandro Arza)

6. Una vez transcurrido los 15 días, se retiró las muestras y se lavó con agua destilada y se secó cualquier exceso con papel absorbente. (Malekipour, Sharafi, Kazemi, Khazaei, & Farzaneh, 2012) (Acosta, Cadena, Rivillas, Delgado, & Ruiz, 2014) (Maqueda & Baquero, 2013)
7. Cumplido esto nuevamente se procedió a tomar el color de las muestras con el espectrofotómetro (easy shade) de igual manera se tomó el color tres veces a cada muestra para verificar cual fue el cambio en la pigmentación con exactitud de las diferentes muestras y comparar

Figura N° 13: Toma del color final de las muestras.



Colocación del espectrofotómetro, para la toma del color final de las muestras (Fuente: Alejandro Arza)

Método para la recolección de datos:

Los resultados obtenidos fueron recolectados mediante una tabla de cálculo (Excel, Microsoft), Y organizados en una base de datos estadístico SPSS 22.0 y se utilizó las pruebas de Wilcoxon para determinar la existencia de diferencias entre los tonos inicial y final de las muestras y Kruskal Wallis para la comparación de la variación media entre los 4 grupos.

Aspectos bioéticos

La Investigación a realizar no presenta ningún conflicto bioético debido a que es un estudio In vitro y se va analizar directamente propiedades de un material utilizado en odontología, a la vez tampoco existe ningún problema con marcas comerciales.

Riesgos y Beneficios del estudio

Riegos; Debido a que el experimental del trabajo se realizara con materiales en odontología utilizados anteriormente que no causan ni producen ningún tipo de alteración, no existe riesgo alguno y Beneficios; Este estudio donde evaluaremos el efecto de la glicerina en la ayuda a la disminución en la pigmentación superficial de resinas por su control en la capa inhibida de oxígeno constituye un aporte académico a la práctica clínica, los odontólogos tendrán el beneficio de que sus trabajos restaurativos tengan un mayor tiempo de vida, al mismo tiempo beneficiando a sus pacientes en la estética y bienestar de este.

6. RESULTADOS

Forma y análisis de resultados

Se procedió a realizar cuatro tablas y se colocó los resultados obtenidos de las muestras antes y después.

Tabla 1

Resultado de las muestras con la aplicación de glicerina en las resinas Composite Brilliant NG (Coltene) con una previa polimerización de 5 segundos.

<i>Muestra</i>	<i>Antes</i>	<i>Después</i>
1	A2(5)	C1(6)
2	A2(5)	C2(7)
3	A2(5)	C1(6)
4	A2(5)	C1(6)
5	A2(5)	C1(6)
6	A2(5)	C1(6)
7	A2(5)	C1(6)
8	A2(5)	C1(6)
9	A2(5)	C1(6)
10	A2(5)	C1(6)

Toma del color antes y después, donde observamos el aumento de 1 escala en la pigmentación de la resina
(Fuente: Elaboración propia)

Tabla 2

Resultado de las muestras con la aplicación de glicerina en las resinas Composite Opallis (FGM)) con una previa polimerización de 5 segundos.

<i>Muestra</i>	<i>Antes</i>	<i>Después</i>
1	A1(2)	C2(7)
2	A1(2)	C2(7)
3	A1(2)	C2(7)
4	A1(2)	C2(7)
5	A1(2)	D4(8)
6	A1(2)	C2(7)
7	A1(2)	D4(8)
8	A1(2)	C2(7)
9	A1(2)	C2(7)
10	A1(2)	C2(7)

Toma del color antes y después, donde observamos el aumento de 6 a 7 escalas en la pigmentación de la resina (Fuente: Elaboración propia)

(Fuente: Elaboración propia)

Tabla 3

Resultado de las muestras con la aplicación pulido convencional en las resinas Composite Brilliant NG (Coltene), con una previa polimerización de 5 segundos.

<i>Muestra</i>	<i>Antes</i>	<i>Después</i>
1	A2(5)	D4(8)
2	A2(5)	D4(8)
3	A2(5)	D4(8)
4	A2(5)	D4(8)
5	A2(5)	D4(8)
6	A2(5)	D4(8)
7	A2(5)	D4(8)
8	A2(5)	D4(8)
9	A2(5)	A3(9)
10	A2(5)	D4(8)

Toma del color antes y después, donde observamos el aumento de 3 a 4 escalas en la pigmentación de la resina (Fuente: Elaboración propia)

Tabla 4

Resultado de las muestras con la aplicación pulido convencional en las en las resinas Composite Opallis (FGM) con una previa polimerización de 5 segundos.

<i>Muestra</i>	<i>Antes</i>	<i>Después</i>
1	A1(2)	A3.5(12)
2	A1(2)	A3.5(12)
3	A1(2)	A3.5(12)
4	A1(2)	B3(11)
5	A1(2)	A3.5(12)
6	A1(2)	A3.5(12)
7	A1(2)	A3.5(12)
8	A1(2)	A3.5(12)
9	A1(2)	A3.5(12)
10	A1(2)	A3.5(12)

Toma del color antes y después, donde observamos el aumento de 9 a 10 escalas en la pigmentación de la resina (Fuente: Elaboración propia)

Tabla 5

Escala colorimétrica VITA Classical ordenada de mayor a menor luminosidad o valor.

ESCALA COLORIMÉTRICA VITA CLASSICAL ORDENADA DE MAYOR A MENOR LUMINOSIDAD O VALOR, CON LAS ASIGNACIONES DE PUNTAJE PARA CADA COLOR															
B1	A1	B2	D2	A2	C1	C2	D4	A3	D3	B3	A3.5	B4	C3	A4	C4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Escala vita Classical (Fuente: Aguilar Mollo, 2012)

Tabla 6

Prueba de Normalidad

Ho: Las muestras provienen de poblaciones con distribución Normal

Ha: Las muestras NO provienen de poblaciones con distribución Normal

Advertencias
Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene), Antes: es constante.
Glicerina, Composite Opallis (FGM), Antes: es constante.
Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene), Antes: es constante.
Pulido convencional, Composite Opallis (FGM), Antes: es constante.

Fuente: Alejandro Arza.

Elaboración: Ing. Jaime Molina

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene), Después	0,524	10	0,000	0,366	10	0,000
Glicerina, Composite Opallis (FGM), Después	0,482	10	0,000	0,509	10	0,000
Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene), Después	0,524	10	0,000	0,366	10	0,000
Pulido convencional, Composite Opallis (FGM), Después	0,524	10	0,000	0,366	10	0,000

Fuente: Alejandro Arza.

Elaboración: Ing. Jaime Molina.

En la prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk, los valores del nivel de significación (Sig) son inferiores a 0,05 (95% de confiabilidad), por tanto se acepta H_a , esto es las muestras NO provienen de poblaciones con distribución Normal, entonces para la comparación de grupos se utiliza pruebas no paramétricas: Wilcoxon, Kruskal Wallis.

Para las siguientes comparaciones se aplican las siguientes hipótesis

- H_0 : (hipótesis nula) Las muestras proceden de poblaciones con la misma distribución de probabilidad (Medias, medianas similares)
- H_a : (hipótesis alternativa) Existen diferencias respecto a la tendencia central de las poblaciones (Medias, medianas no son similares)

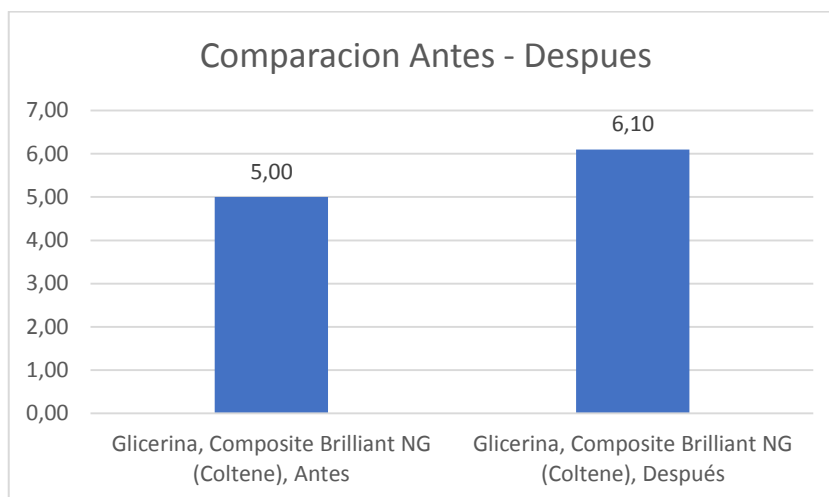
Tabla 7

Comparación entre antes y después en Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene)

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene), Antes	5,00	10	0,000	0,000
	Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene), Después	6,10	10	0,316	0,100

Fuente: Alejandro Arza.

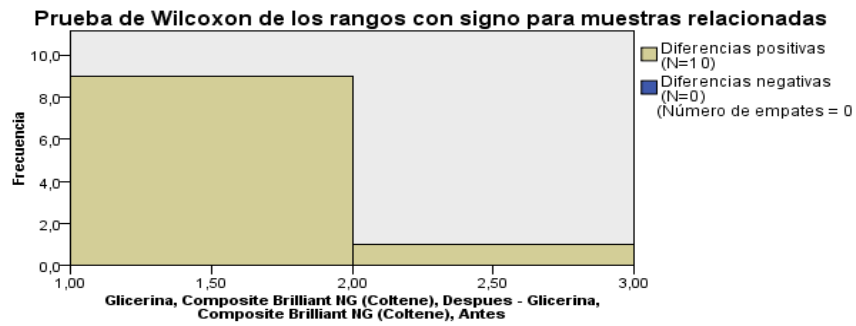
Elaboración: Ing. Jaime Molina



Fuente: Alejandro Arza.

Elaboración: Ing. Jaime Molina

En la gráfica se observa que el valor de la media de después 6,10 es superior al valor de la media de antes 5,00, para determinar si esta diferencia es significativa se realiza la prueba W.



N total	10
Estadístico de contraste	55,000
Error estándar	9,014
Estadístico de contraste estandarizado	3,051
Significación asintótica (prueba bilateral)	,002

Fuente: Alejandro Arza.

Elaboración: Ing. Jaime Molina

De la Prueba de Wilcoxon, el valor del nivel de significación (Sig. asintótica (prueba bilateral) = 0,002) es inferior a 0,05 (95% de confiabilidad), luego se acepta H_a , esto es, existen diferencias respecto a la tendencia central de las poblaciones. Mayores valores se tienen en la media de Después

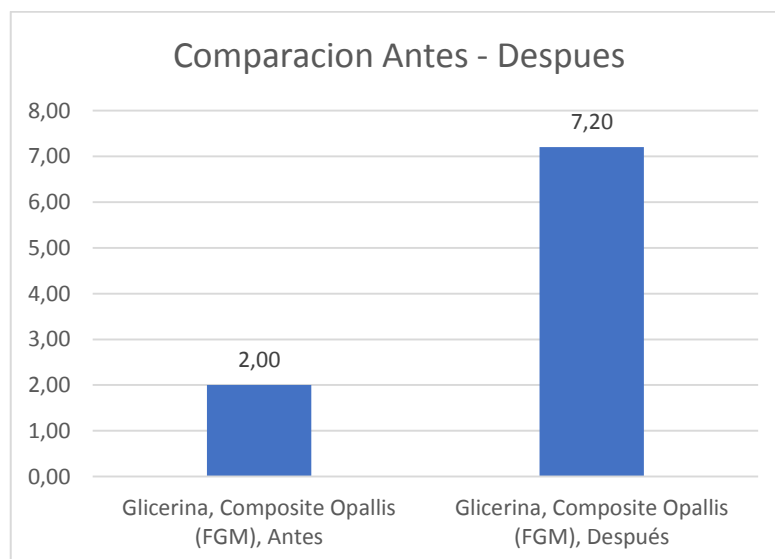
Tabla 8

Comparación entre antes y después en Glicerina, Composite Opallis (FGM)

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Glicerina, Composite Opallis (FGM), Antes	2,00	10	0,000	0,000
	Glicerina, Composite Opallis (FGM), Después	7,20	10	0,422	0,133

Fuente: Alejandro Arza.

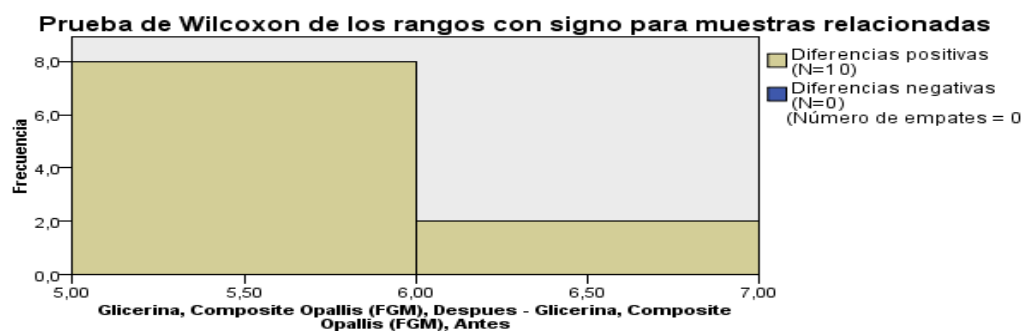
Elaboración: Ing. Jaime Molina



Fuente: Alejandro Arza.

Elaboración: Ing. Jaime Molina

En la gráfica se observa que el valor de la media de después 7,20 es superior al valor de la media de antes 2,00, para determinar si esta diferencia es significativa se realiza la prueba Wilcoxon.



N total	10
Estadístico de contraste	55,000
Error estándar	9,253
Estadístico de contraste estandarizado	2,972
Significación asintótica (prueba bilateral)	,003

Fuente: Alejandro Arza.

Elaboración: Ing. Jaime Molina

De la Prueba de Wilcoxon, el valor del nivel de significación (Sig. asintótica (prueba bilateral) = 0,003) es inferior a 0,05 (95% de confiabilidad), luego se acepta H_a , esto es, existen diferencias respecto a la tendencia central de las poblaciones. Mayores valores se tiene en la media de Después.

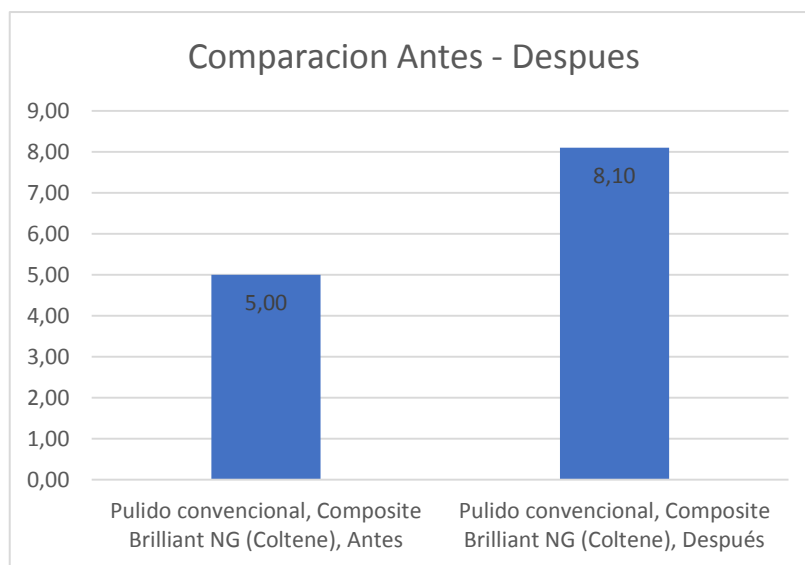
Tabla 9

Comparación entre antes y después en Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene)

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene), Antes	5,00	10	0,000	0,000
	Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene), Después	8,10	10	0,316	0,100

Fuente: Alejandro Arza.

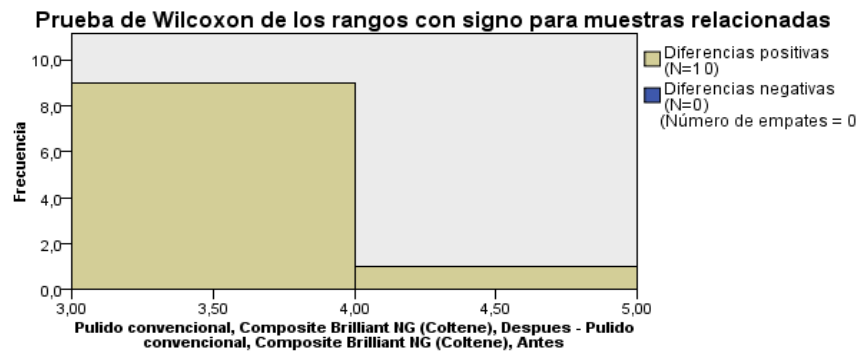
Elaboración: Ing. Jaime Molina



Fuente: Alejandro Arza.

Elaboración: Ing. Jaime Molina

En la gráfica se observa que el valor de la media de después 8,10 es superior al valor de la media de antes 5,00, para determinar si esta diferencia es significativa se realiza la prueba Wilcoxon.



N total	10
Estadístico de contraste	55,000
Error estándar	9,014
Estadístico de contraste estandarizado	3,051
Significación asintótica (prueba bilateral)	,002

*Fuente: Alejandro Arza.
 Elaboración: Ing. Jaime Molina*

De la Prueba de Wilcoxon, el valor del nivel de significación (Sig. asintótica (prueba bilateral) = 0,002) es inferior a 0,05 (95% de confiabilidad), luego se acepta H_a , esto es, existen diferencias respecto a la tendencia central de las poblaciones. Mayores valores se tiene en la media de Después.

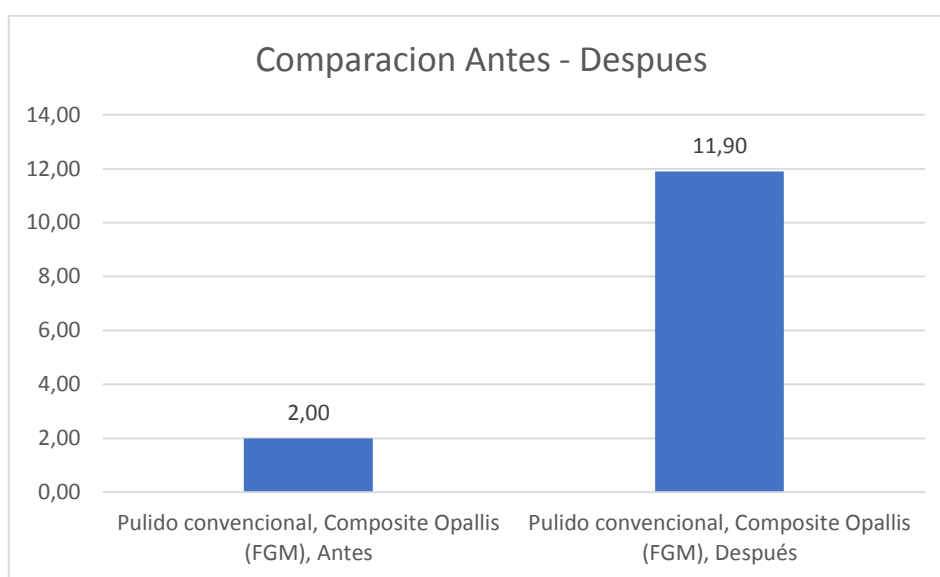
Tabla 10

Comparación entre antes y después en Pulido convencional, Composite Opallis (FGM)

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Pulido convencional, Composite Opallis (FGM), Antes	2,00	10	0,000	0,000
	Pulido convencional, Composite Opallis (FGM), Después	11,90	10	0,316	0,100

Fuente: Alejandro Arza.

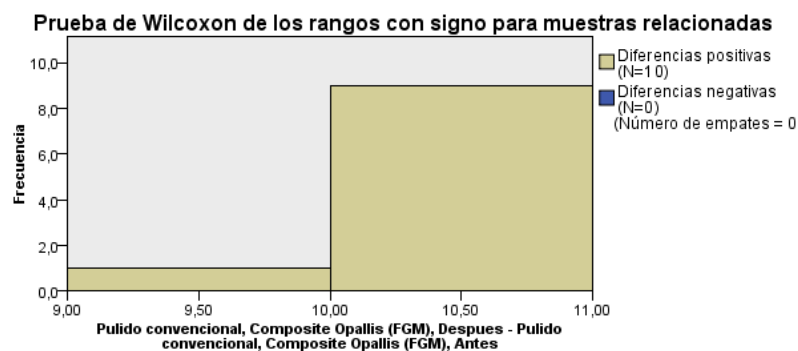
Elaboración: Ing. Jaime Molina



Fuente: Alejandro Arza.

Elaboración: Ing. Jaime Molina

En la gráfica se observa que el valor de la media de después 11,90 es superior al valor de la media de antes 2,00, para determinar si esta diferencia es significativa se realiza la prueba Wilcoxon.



N total	10
Estadístico de contraste	55,000
Error estándar	9,014
Estadístico de contraste estandarizado	3,051
Significación asintótica (prueba bilateral)	,002

Fuente: Alejandro Arza.

Elaboración: Ing. Jaime Molina

De la Prueba de Wilcoxon, el valor del nivel de significación (Sig. asintótica (prueba bilateral) = 0,002) es inferior a 0,05 (95% de confiabilidad), luego se acepta H_a , esto es, existen diferencias respecto a la tendencia central de las poblaciones. Mayores valores se tiene en la media de Después.

EN FORMA GENERAL SE TIENEN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE ANTES Y DESPUÉS, AQUI LOS MAYORES VALORES SE TIENE EN DESPUÉS (SI HAY CAMBIOS DE COLORACIÓN)

A CONTINUACIÓN, SE COMPARA EN CADA FASE (ANTES, DESPUÉS) ENTRE LAS DIVERSAS MUESTRAS (KRUSKAL WALLIS)

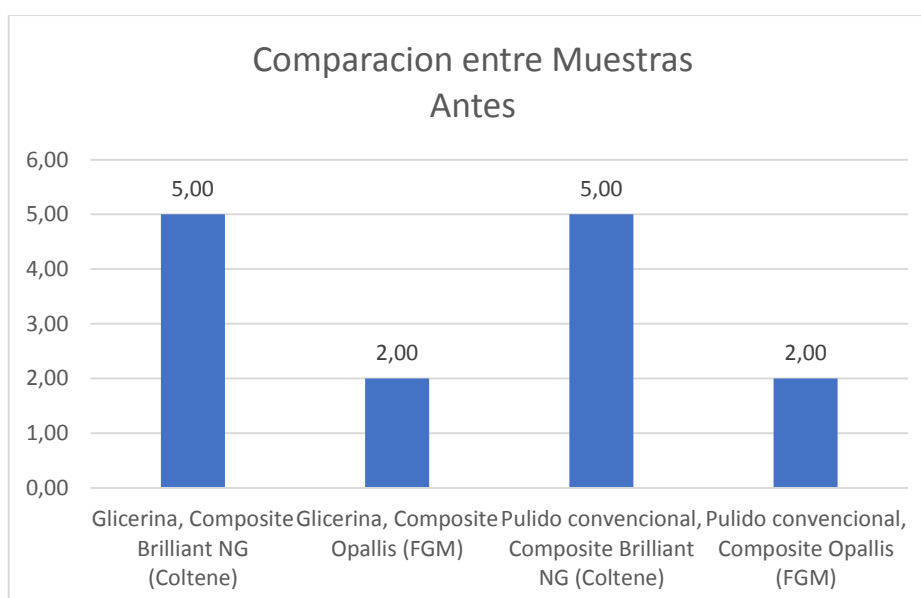
Tabla 11

Comparación en antes entre todas las opciones

Descriptivos						
ANTES						
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene)	10	5,000	0,000	0,000	5,000	5,000
Glicerina, Composite Opallis (FGM)	10	2,000	0,000	0,000	2,000	2,000
Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene)	10	5,000	0,000	0,000	5,000	5,000
Pulido convencional, Composite Opallis (FGM)	10	2,000	0,000	0,000	2,000	2,000
Total	40	3,500	1,519	0,240	2,000	5,000

Fuente: Alejandro Arza.

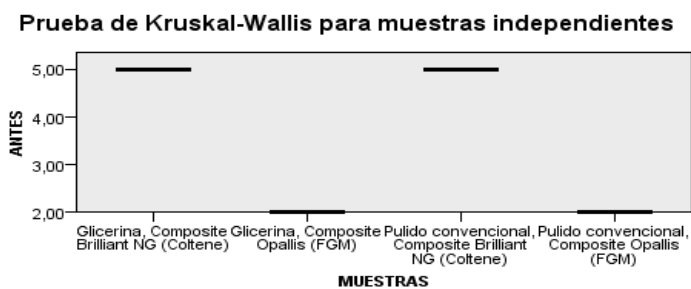
Elaboración: Ing. Jaime Molina



Fuente: Alejandro Arza.

Elaboración: Ing. Jaime Molina

En la gráfica se observa que el valor de la media de las muestras de Composite Brilliant NG (Coltene) son superiores a la media de las muestras de Composite Opallis (FGM), ya sea en la técnica con glicerina o con la de pulido convencional, para determinar si estas diferencias son significativas se realiza la prueba de Kruskal Wallis.



N total	40
Estadístico de contraste	39,000
Grados de libertad	3
Significación asintótica (prueba bilateral)	,000

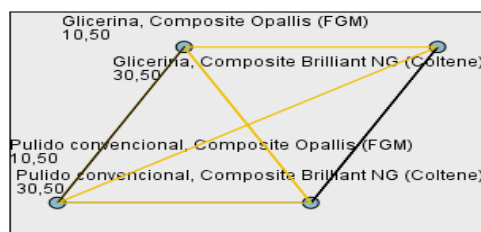
1. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

Fuente: Alejandro Arza.
Elaboración: Ing. Jaime Molina

De la Prueba de Kruskal-Wallis, el valor del nivel de significación (Sig. asintótica (prueba bilateral) = 0,000) es inferior a 0,05 (95% de confiabilidad), luego se acepta H_a , esto es, existen diferencias respecto a la tendencia central de las poblaciones. No todas las medias de las muestras son similares.

Para determinar cuáles son similares o diferentes se hace la prueba dos a dos:

Comparaciones por parejas de MUESTRAS



Cada fila muestra el rango promedio de muestra de MUESTRAS.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Estándar Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.
Glicerina, Composite Opallis (FGM)-Pulido convencional, Composite Opallis (FGM)	,000	4,529	,000	1,000	1,000
Glicerina, Composite Opallis (FGM)-Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene)	20,000	4,529	4,416	,000	,000
Glicerina, Composite Opallis (FGM)-Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene)	-20,000	4,529	-4,416	,000	,000
Pulido convencional, Composite Opallis (FGM)-Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene)	20,000	4,529	4,416	,000	,000
Pulido convencional, Composite Opallis (FGM)-Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene)	20,000	4,529	4,416	,000	,000
Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene)-Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene)	,000	4,529	,000	1,000	1,000

Cada fila prueba la hipótesis nula hipótesis nula de que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son iguales.

Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es ,05.

Fuente: Alejandro Arza.

Elaboración: Ing. Jaime Molina

De la prueba dos a dos son similares (sig mayores a 0,05)

- Glicerina, Composite Opallis (FGM) es similar a Pulido convencional, Composite Opallis (FGM).
- Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene) es similar Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene)

De la prueba dos a dos no son similares (sig menores a 0,05)

- Glicerina, Composite Opallis (FGM) no es similar a Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene)
- Glicerina, Composite Opallis (FGM) no es similar a Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene)
- Pulido convencional, Composite Opallis (FGM) no es similar Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene)
- Pulido convencional, Composite Opallis (FGM) no es similar a Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene).

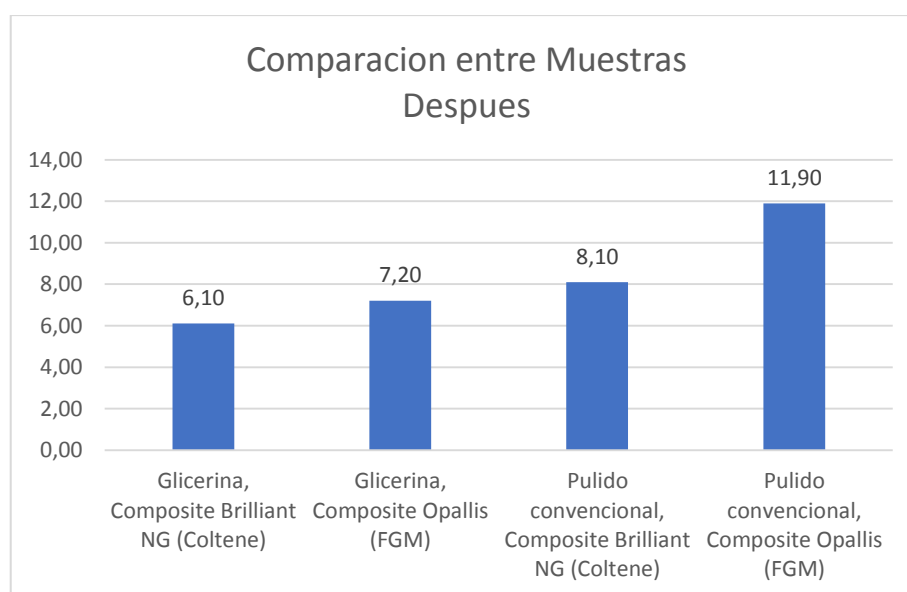
Tabla 12

Comparación en después entre todas las opciones

Descriptivos						
DESPUÉS						
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene)	10	6,100	0,316	0,100	6,000	7,000
Glicerina, Composite Opallis (FGM)	10	7,200	0,422	0,133	7,000	8,000
Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene)	10	8,100	0,316	0,100	8,000	9,000
Pulido convencional, Composite Opallis (FGM)	10	11,900	0,316	0,100	11,000	12,000
Total	40	8,330	2,235	0,353	6,000	12,000

Fuente: Alejandro Arza.

Elaboración: Ing. Jaime Molina



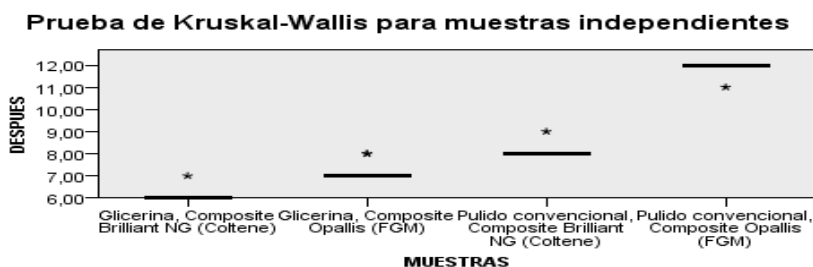
Fuente: Alejandro Arza.

Elaboración: Ing. Jaime Molina

En la gráfica se observa que el valor de las medias tiene una tendencia creciente entre la Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene) con un valor de 6,10, le sigue la Glicerina, Composite Opallis (FGM) con una media de 7,20, luego la de Pulido convencional,

Composite Brilliant NG (Coltene) con una media de 8,10 y con la mayor media el Pulido convencional, Composite Opallis (FGM) con un valor de 11,90

Para determinar si estas diferencias son significativas se realiza la prueba de Kruskal Wallis.



N total	40
Estadístico de contraste	36,773
Grados de libertad	3
Significación asintótica (prueba bilateral)	,000

1. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

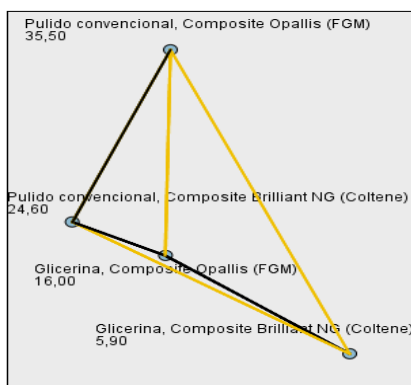
Fuente: Alejandro Arza.

Elaboración: Ing. Jaime Molina

De la Prueba de Kruskal-Wallis, el valor del nivel de significación (Sig. asintótica (prueba bilateral) = 0,000) es inferior a 0,05 (95% de confiabilidad), luego se acepta H_a , esto es, existen diferencias respecto a la tendencia central de las poblaciones. No todas las medias de las muestras son similares.

Para determinar cuáles son similares o diferentes se hace la prueba dos a dos.

Comparaciones por parejas de MUESTRAS



Cada nodo muestra el rango promedio de muestra de MUESTRAS.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Estándar Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.
Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene)-Glicerina, Composite Opallis (FGM)	-10,100	5,084	-1,987	,047	,282
Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene)-Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene)	-18,700	5,084	-3,678	,000	,001
Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene)-Pulido convencional, Composite Opallis (FGM)	-29,600	5,084	-5,822	,000	,000
Glicerina, Composite Opallis (FGM)-Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene)	-8,600	5,084	-1,692	,091	,544
Glicerina, Composite Opallis (FGM)-Pulido convencional, Composite Opallis (FGM)	-19,500	5,084	-3,836	,000	,001
Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene)-Pulido convencional, Composite Opallis (FGM)	-10,900	5,084	-2,144	,032	,192

Cada fila prueba la hipótesis nula hipótesis nula de que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son iguales. Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es ,05.

Fuente: Alejandro Arza.

Elaboración: Ing. Jaime Molina

De la prueba dos a dos son similares (sig mayores a 0,05)

- Glicerina, Composite Opallis (FGM) es similar a Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene)

De la prueba dos a dos no son similares (sig menores a 0,05)

- Glicerina, Composite Opallis (FGM) no es similar a Pulido convencional, Composite Opallis (FGM).
- Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene) no es similar Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene)
- Glicerina, Composite Opallis (FGM) no es similar a Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene)
- Pulido convencional, Composite Opallis (FGM) no es similar Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene)
- Pulido convencional, Composite Opallis (FGM) no es similar a Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene).

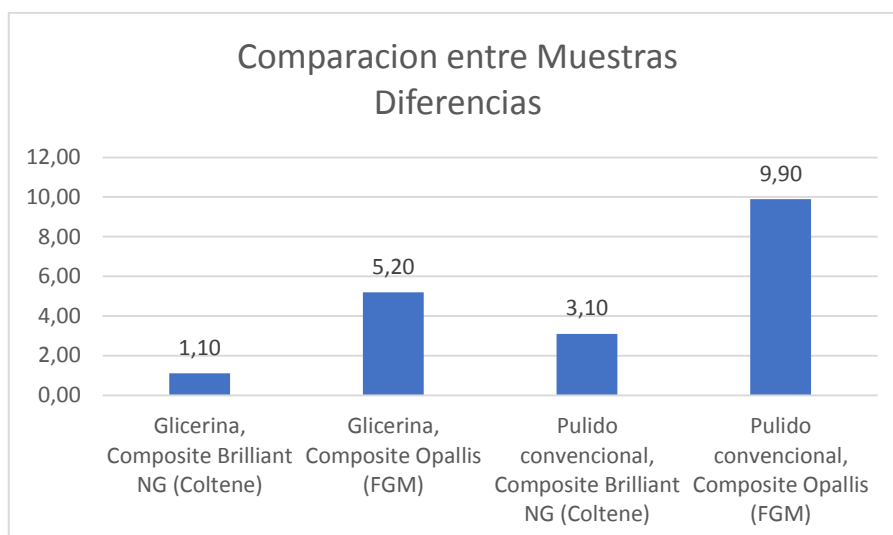
Tabla 13

Comparación en las diferencias entre todas las opciones

Descriptivos						
DIFERENCIAS						
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene)	10	1,100	0,316	0,100	1,000	2,000
Glicerina, Composite Opallis (FGM)	10	5,200	0,422	0,133	5,000	6,000
Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene)	10	3,100	0,316	0,100	3,000	4,000
Pulido convencional, Composite Opallis (FGM)	10	9,900	0,316	0,100	9,000	10,000
Total	40	4,830	3,327	0,526	1,000	10,000

Fuente: Alejandro Arza.

Elaboración: Ing. Jaime Molina



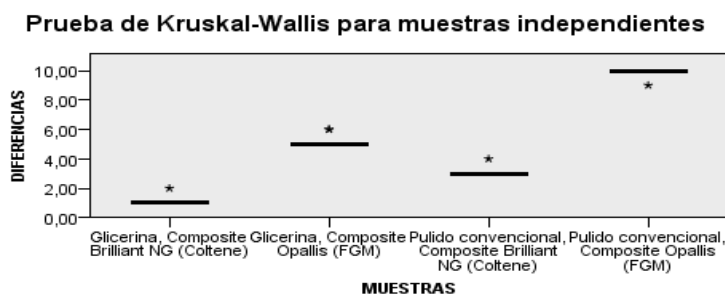
Fuente: Alejandro Arza.

Elaboración: Ing. Jaime Molina

Las diferencias indican cuál de las muestras obtiene los mayores cambios entre antes y después.

En la gráfica se observa que el valor de las medias de la variación tiene una tendencia creciente y decreciente así la Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene) tienen una variación de 1,10, le sigue la Glicerina, Composite Opallis (FGM) con una variación de la media de 5,20, luego decae la variación de Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene) con un valor de 3,10 y con la mayor variación la media el Pulido convencional, Composite Opallis (FGM) con un valor de 9,90.

Para determinar si estas diferencias son significativas se realiza la prueba de Kruskal Wallis.



N total	40
Estadístico de contraste	38,179
Grados de libertad	3
Significación asintótica (prueba bilateral)	,000

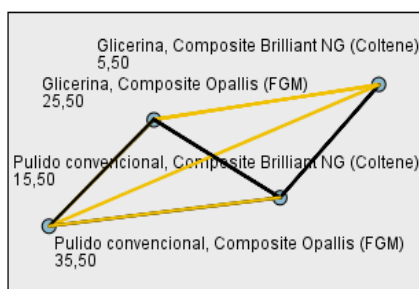
1. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

Fuente: Alejandro Arza.
Elaboración: Ing. Jaime Molina

De la Prueba de Kruskal-Wallis, el valor del nivel de significación (Sig. asintótica (prueba bilateral) = 0,000) es inferior a 0,05 (95% de confiabilidad), luego se acepta H_a , esto es, existen diferencias respecto a la tendencia central de las poblaciones. No todas las medias de las muestras son similares.

Para determinar cuáles son similares o diferentes se hace la prueba dos a dos:

Comparaciones por parejas de MUESTRAS



Cada nodo muestra el rango promedio de muestra de MUESTRAS.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Estándar Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.
Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene)-Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene)	-10,000	5,118	-1,954	,051	,304
Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene)-Glicerina, Composite Opallis (FGM)	-20,000	5,118	-3,908	,000	,001
Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene)-Pulido convencional, Composite Opallis (FGM)	-30,000	5,118	-5,862	,000	,000
Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene)-Glicerina, Composite Opallis (FGM)	10,000	5,118	1,954	,051	,304
Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene)-Pulido convencional, Composite Opallis (FGM)	-20,000	5,118	-3,908	,000	,001
Glicerina, Composite Opallis (FGM)-Pulido convencional, Composite Opallis (FGM)	-10,000	5,118	-1,954	,051	,304

Cada fila prueba la hipótesis nula hipótesis nula de que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son iguales.

Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es ,05.

Fuente: Alejandro Arza.

Elaboración: Ing. Jaime Molina

De la prueba dos a dos son similares (sig mayores a 0,05)

- Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene) es similar a Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene).
- Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene) es similar a Glicerina, Composite Opallis (FGM).
- Glicerina, Composite Opallis (FGM) es similar a Pulido convencional, Composite Opallis (FGM).

De la prueba dos a dos no son similares (sig menores a 0,05)

- Glicerina, Composite Opallis (FGM) no es similar a Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene)

- Pulido convencional, Composite Opallis (FGM) no es similar Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene)
- Pulido convencional, Composite Opallis (FGM) no es similar a Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene).

Tabla de frecuencia: Son las cantidades (frecuencia) y los porcentajes de cada color en cada muestra.

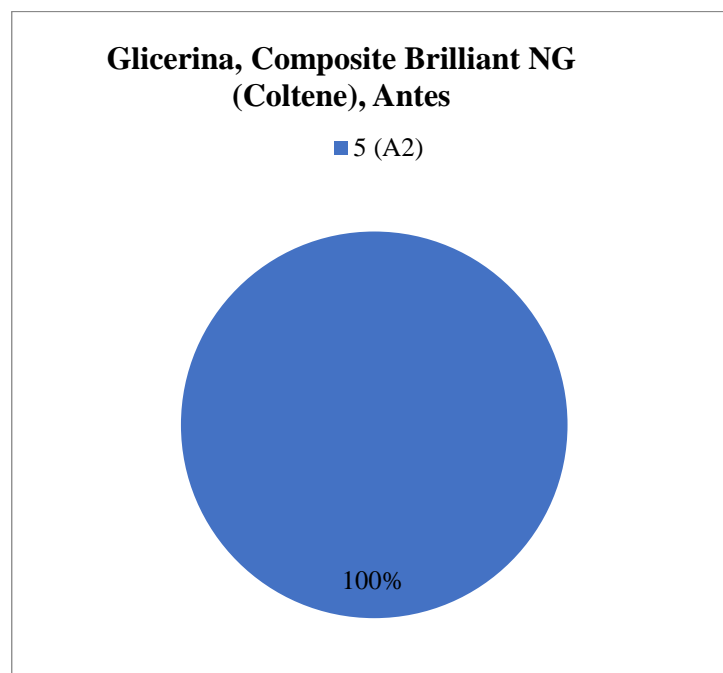
Gráfico N° 1

Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene), Antes

Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene), Antes					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	5 (A2)	10	100,0	100,0	100,0

Fuente: Alejandro Arza.

Elaboración: Ing. Jaime Molina



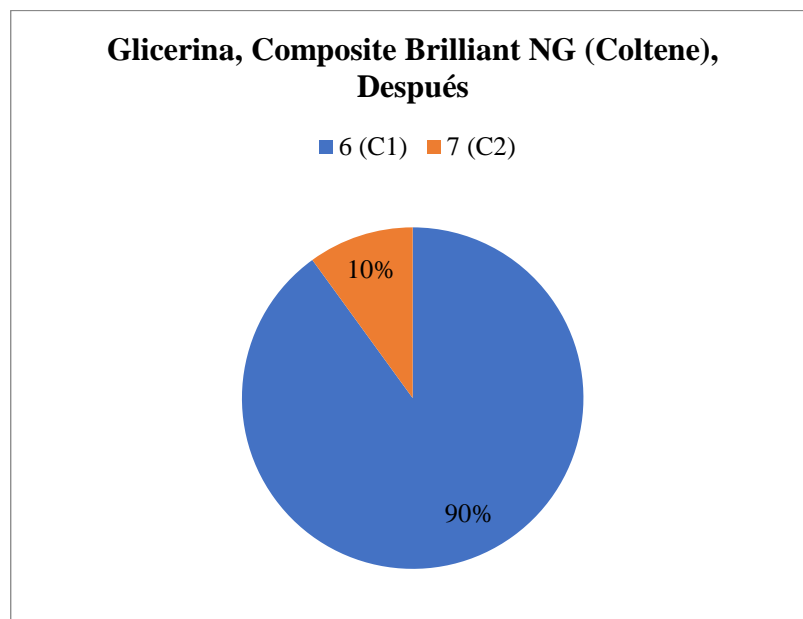
Fuente: Alejandro Arza.

Elaboración: Ing. Jaime Molina

En este caso el 100% de los datos son color A2

Gráfico N° 2*Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene), Después*

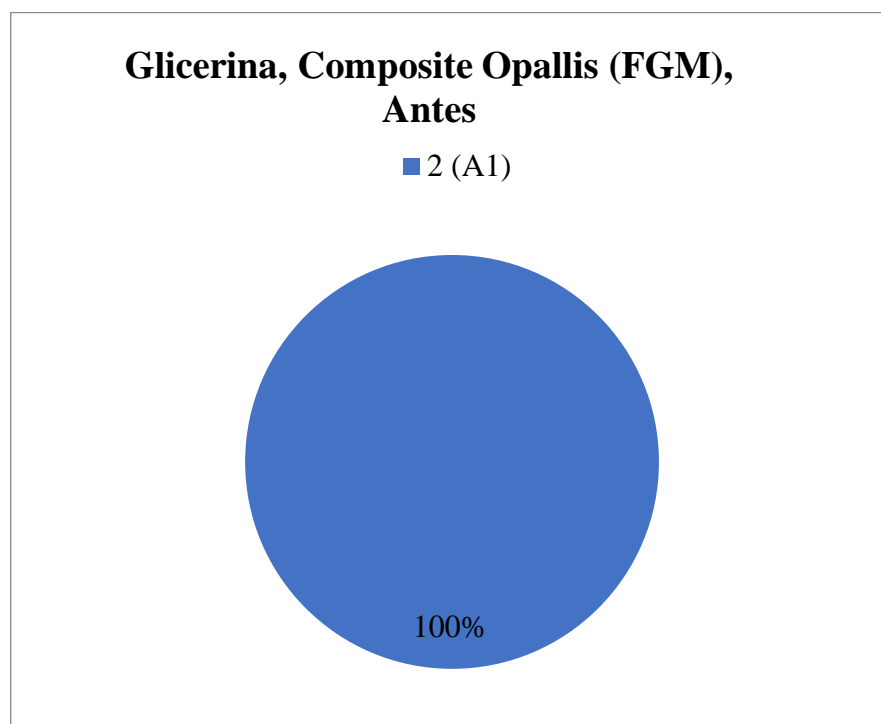
Glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene), Después					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	6 (C1)	9	90,0	90,0	90,0
	7 (C2)	1	10,0	10,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

*Fuente: Alejandro Arza.**Elaboración: Ing. Jaime Molina**Fuente: Alejandro Arza.**Elaboración: Ing. Jaime Molina*

El 90% de los datos son color C1 y el 10% son de color C2

Gráfico N° 3*Glicerina, Composite Opallis (FGM), Antes*

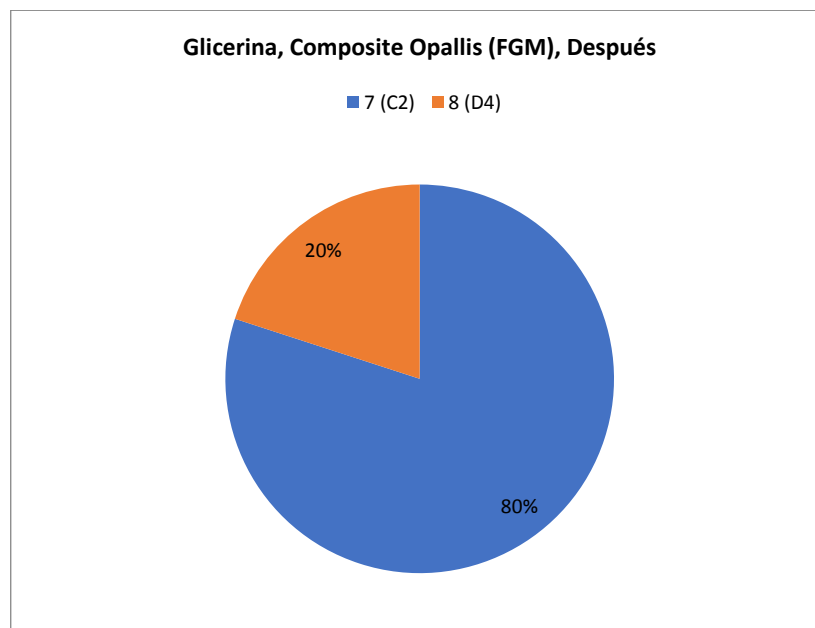
Glicerina, Composite Opallis (FGM), Antes					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2 (A1)	10	100,0	100,0	100,0

*Fuente: Alejandro Arza.**Elaboración: Ing. Jaime Molina**Fuente: Alejandro Arza.**Elaboración: Ing. Jaime Molina*

El 100% de los datos son color A1

Gráfico N° 4*Glicerina, Composite Opallis (FGM), Después*

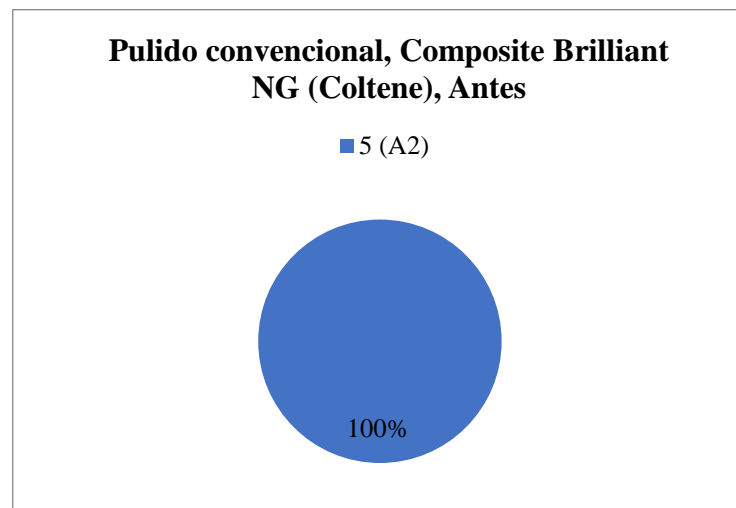
Glicerina, Composite Opallis (FGM), Después					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	7 (C2)	8	80,0	80,0	80,0
	8 (D4)	2	20,0	20,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

*Fuente: Alejandro Arza.**Elaboración: Ing. Jaime Molina**Fuente: Alejandro Arza.**Elaboración: Ing. Jaime Molina*

El 80% de los datos son color C2 y el 20% son de color D4

Gráfico N° 5*Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene), Antes*

Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene), Antes					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	5 (A2)	10	100,0	100,0	100,0

*Fuente: Alejandro Arza.**Elaboración: Ing. Jaime Molina**Fuente: Alejandro Arza.**Elaboración: Ing. Jaime Molina*

El 100% de los datos son color A2

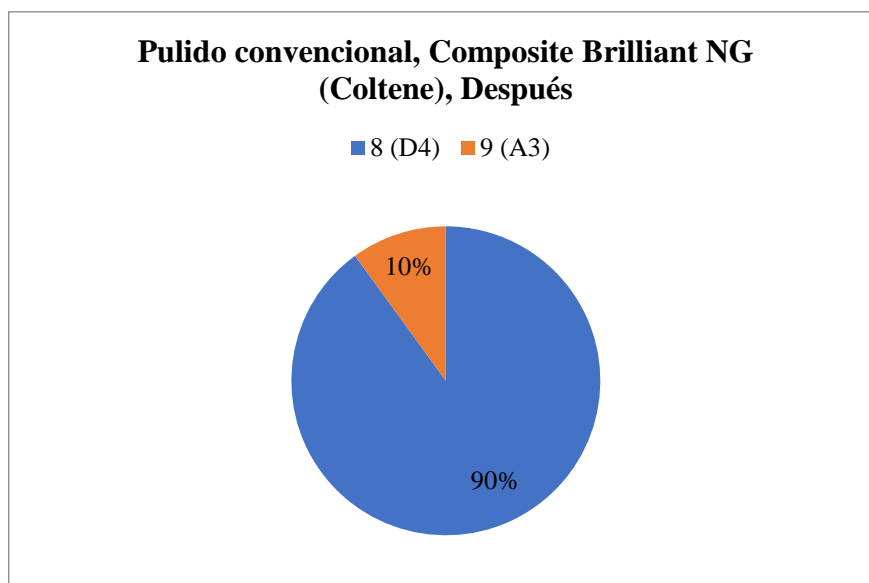
Gráfico N° 6

Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene), Después

Pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene), Después					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	8 (D4)	9	90,0	90,0	90,0
	9 (A3)	1	10,0	10,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

Fuente: Alejandro Arza.

Elaboración: Ing. Jaime Molina



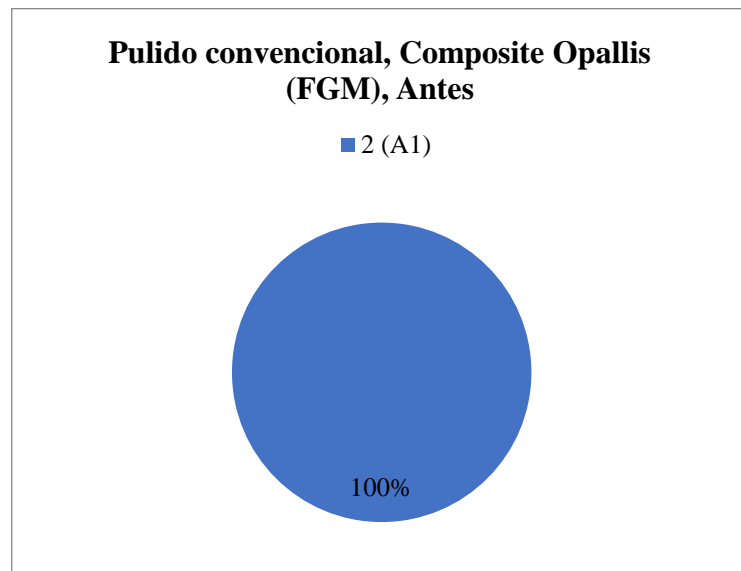
Fuente: Alejandro Arza.

Elaboración: Ing. Jaime Molina

El 90% de los datos son color D4 y el 10% son de color A3

Gráfico N° 7*Pulido convencional, Composite Opallis (FGM), Antes*

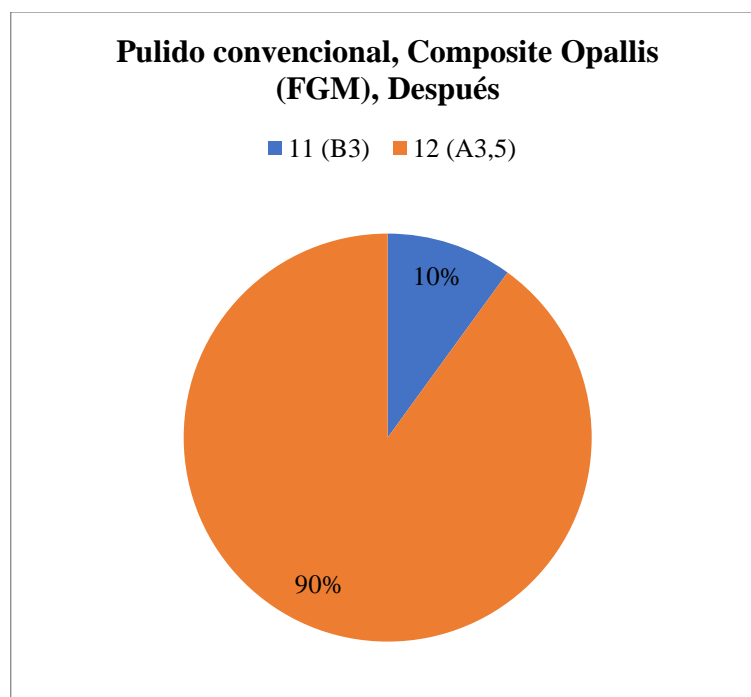
Pulido convencional, Composite Opallis (FGM), Antes					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2 (A1)	10	100,0	100,0	100,0

*Fuente: Alejandro Arza.**Elaboración: Ing. Jaime Molina**Fuente: Alejandro Arza.**Elaboración: Ing. Jaime Molina*

El 100% de los datos son color A1

Gráfico N° 8*Pulido convencional, Composite Opallis (FGM), después*

Pulido convencional, Composite Opallis (FGM), Después					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	11 (B3)	1	10,0	10,0	10,0
	12 (A3.5)	9	90,0	90,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

*Fuente: Alejandro Arza.**Elaboración: Ing. Jaime Molina**Fuente: Alejandro Arza.**Elaboración: Ing. Jaime Molina*

El 10% de los datos son color B3 y el 90% son de color A3.5

7. DISCUSIÓN

En la actualidad la odontología está dirigida a mejorar las características, propiedades y durabilidad de las restauraciones. Debido a esto, se considera muy importante proponer el uso de la glicerina para evitar ciertos problemas que no se resuelven aún, como la inhibición de la capa de oxígeno en la polimerización de resinas, por ende, la microfiltración y problemas estéticos de las mismas como la pigmentación.

Por lo cual el presente estudio tuvo como objetivo analizar la pigmentación superficial en resinas nanohíbridas sometidas a la aplicación de glicerina versus el pulido convencional, demostrando que la glicerina tuvo un efecto positivo en la pigmentación de las mismas, dando como resultado que, en las muestras que se colocó glicerina y basándonos en la escala Vita Classical estas se pigmentaron pero en una menor escala (1 a 5) mientras que las muestras con pulido convencional se pigmentaron en una mayor escala (3 a 10) no siendo similares en los estudios realizados por (Escobar, 2016) donde comparó la pigmentación de resinas nanohíbridas con pulido y sin pulido para controlar la capa inhibida de oxígeno indico en sus resultados que las muestras que se pulieron se pigmentaron en un 40% mientras que las muestras que no se pulieron se pigmentaron en un 75%, resultados que nos demuestran que el pulido convencional no controla la capa inhibida de oxígeno y por ende va a existir una pigmentación mayor de la última capa de la resina.

Además (Aguilar Mollo, 2012) al realizar el estudio sobre efecto de la glicerina gel en la formación de la capa inhibida de oxígeno superficial en las resinas compuestas demostró que el efecto de la glicerina gel es significativamente eficaz en la reducción de la capa inhibida de oxígeno de las resinas compuestas en comparación aquellos que no se utilizaron glicerina, resultados que concuerdan con esta investigación ya que el efecto de la

glicerina tuvo un efecto positivo en la disminución de la pigmentación de las resinas en comparación al pulido convencional.

En una investigación que fue realizada por (Veeramachaneni & Pramond, 2011) sobre la evaluación espectrofotométrica y colorimétrica de la pigmentación de las resinas compuestas fotopolimerizadas con distintas intensidades de luz, en la cual 20 muestras fueron polimerizadas con una intensidad de luz de 380 mW/cm² y 20 muestras fueron polimerizadas con una intensidad de luz de 680mW/cm², demostrando que las muestras que se polimerizaron con una luz de menor intensidad se pigmentaron más que aquellas que se polimerizaron con una intensidad de luz mayor. Por lo que en esta investigación se utilizó una lámpara que presentó una intensidad de 800 mW/cm² el cual fue medido con la ayuda de un radiómetro, la cual se encuentra dentro de los parámetros aceptables para obtener una polimerización adecuada en este experimental.

En el 2007 Dozic A y cols. Demostraron que el espectrofotómetro denominado Easyshade es el más seguro al realizar mediciones “In vitro”. Paúl y cols en el 2004 realizaron la comparación entre el método objetivo con el subjetivo en cual demostró que los espectrofotómetros nos dan una coincidencia objetiva del color en un 93,3% y un aumento del 33 % en la precisión, lo que nos das como buen resultado las tomas del color realizadas en la investigación con un margen de error aceptable.

8. CONCLUSIONES

- Las muestras con presencia de glicerina, Composite Brilliant NG (Coltene), se pigmentaron el 90% obteniendo el color 6 (C1) y el 10% son de color 7 (C2), aumentando en la escala de 1 a 2 tonos.
- Las muestras con presencia de glicerina, Composite Opallis (FGM), se pigmentaron el 80% obteniendo el color 7 (C2) y el 20% son de color 8 (D4), aumentando en la escala de 5 a 6 tonos.
- Las muestras con aplicación del pulido convencional, Composite Brilliant NG (Coltene), se pigmentaron el 90% de los datos son color 8 (D4) y el 10% son de color 9 (A3), aumentando en la escala de 3 a 4 tonos.
- Las muestras con aplicación del pulido convencional, Composite Opallis (FGM), se pigmentaron el 10% de los datos son color 11 (B3) y el 90% son de color 12 (A3.5), aumentando en la escala de 9 a 10 tonos.
- Al realizar este estudio y analizar la aplicación de glicerina versus el pulido convencional, se pudo comprobar que las muestras con glicerina se pigmentaron en menor escala, mientras que las muestras con la aplicación del pulido convencional se pigmentaron en una mayor escala. Demostrándonos que la glicerina tiene un efecto positivo en la disminución de la pigmentación.

9. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los estudiantes que están próximos a presentar su proyecto de investigación realizar otros estudios con la glicerina para ver su acción en la capa inhibida de oxígeno.
- Se recomienda a todos los estudiantes y profesionales de Odontología incluir en el protocolo de realización de restauraciones el uso de la glicerina y luego el pulido convencional y de esta manera tendrán mejores resultados para disminuir la pigmentación de las resinas.
- Se recomienda que, para próximos estudios a realizar, se seleccione el mismo color de resina para realizar una nueva investigación
- Esta Investigación se realizó con la escala colorimétrica VITA Classical ordenada de mayor a menor luminosidad, por lo que se recomienda realizar estudios con otro tipo de guías como la Vita 3D Máster ya que la misma cuenta con una escala mucho más amplia.
- También se recomienda hacer un estudio con diferentes tipos de resinas entre nanohíbridas, microhíbridas e híbridas, ya que en este estudio solo se realizó con resinas nanohíbridas.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Abreu Rodriguez R, G. P. (2004). Sistema De Acabado Y Pulido De Resinas Compuestas: Analisis Perfilometrico. *TESIS* , 18-44.
- Acosta, L., Cadena, H., Rivillas, M., Delgado, L., & Ruiz, A. (2014). Obtenido de Revista Nacional de Odontología, Efecto de las soluciones pigmentantes en el color de dientes tratados con ortodoncia fija: un estudio in vitro: <http://revistas.ucc.edu.co/index.php/od/article/view/721>
- Aguilar Mollo, M. (2012). Recuperado el 2012, de Efecto de la glicerina gel en la formación de la capa inhibida de oxígeno superficial en las resinas compuestas: http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/719/1/aguiar_ma.pdf.
- Ali, N., Deschenes, R. J., Tordik, P. A., & Hicks, M. L. (2014). Recuperado el January de 2014, de Journal of Endodontic: Middle Mesial Canals in Mandibular Molars: Incidence and Related Factors: <http://dx.doi.org/sci-hub.cc/10.1016/j.joen.2014.08.004>
- Ayala, H. (2004). *Operatoria Dental "Estética y adhesión"*. (G. G. S.A., Ed.) Recuperado el 2004, de Evaluación In Vitro de Microfiltración en la Cohesión de la Interfase Resina-Resina Utilizando Unión Química (Capa Inhibida) a Diferentes Intervalos de Tiempo y Adhesión Micromecánica con Técnicas de Adhesión: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/09/09_1441.pdf
- Baggio Aguiar FH, Rodrigues Lazzari C, Nunes Leite Lima DA, Bovi Ambrosano GM, Lovadino JR. (2015). Baggio Aguiar FH, Rodrigues Lazzari C, Nunes Leite Effect of light curing tip distance and resin shade on microhardness of a hybrid resin composite. En *Effect of light curing tip distance and resin shade on microhardness of a hybrid resin composite*. (pág. 19(4): 302/306). Brasil.
- Baratieri, L. (2011). *Odontología restauradora "fundamentos y técnicas"*. Saó Paulo : Santos Editora.

- Barker, B. P. (1974). Recuperado el 1974, de Aust Dent J: Anatomy of root canals. IV deciduous teeth.: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1057891>
- Barrancos. (2015). *Operatoria Dental*. Buenos Aires: Panamericana 4ta edicion.
- Bergmann P, N. R. (1991). Recuperado el Septiembre de 1991, de Marginal adaptation with glass-ceramic inlays adhesively luted with glycerine gel.: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1946951>
- Bersezio, C., Batista, O., Vildósola, P., Martin, J., & Fernandez, E. (2014). Obtenido de Revista Dental de Chile, Instrumentación para el registro del color en odontología.: https://www.researchgate.net/publication/262065490_Instrumentacion_para_el_registro_del_color_en_odontologia_-_Review
- Bonilla, V. (2007). Obtenido de Revista Europea de Odontostomatología " Alteraciones del color de los dientes": <http://www.redoe.com/ver.php?id=51>
- Canalda, C., & Brau, E. (2014). *Endodoncia Tecnicas clinicas y Bases cientificas: Anatomia dental interna*. Barcelona: ELSEVIER.
- Carrillo, C., & Monroy, M. (2009). Recuperado el Julio- Agosto de 2009, de Materiales de resinas compuestas y su Polimerizacion: <http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2009/od094b.pdf>
- Carrilo, C., & Monroy, M. (2009). Obtenido de Métodos de activación de la fotopolimerización : <http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2009/od95d.pdf>
- Castellucci, A. (1987). Recuperado el 1987, de Historia de la Endodoncia. Journal of the american dental association: <http://dentalexperience.es.tl/HISTORIA-DE-LA-ENDODONCIA.htm>
- Chalacan, R. (2016). Obtenido de Análisis comparativo del grado de pigmentación de tres resinas nanohibridas:Estudio in Vitro: <http://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/ODONTOLOGIA/article/view/121/62-72>
- Chengue, N. C. (2007). Recuperado el 3 de Septiembre de 2007, de Journal of Medicina Oral: Técnica de diafanización en dientes humanos extraídos como material

didáctico para el conocimiento del sistema de conductos radiculares.:
http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=52628&id_seccion=3293&id_ejemplar=5331&id_revista=6

Cohen, S., & Hargreaves., K. (2011). Morfología del diente y preparación de la cavidad de acceso. En L. Berman (Ed.), *Vías de la Pulpa*. Barcelona: ELSEVIER.

De Lima, M. (2009). *Endodoncia de la biología a la técnica: Anatomía interna, externa y macroestructuras dentarias*. Sao Paulo: Amolca.

Dean Baugh, J. W. (2004). Recuperado el March de 2004, de Journal of Endodontics: Middle Mesial Canal of the Mandibular First Molar: A Case Report and Literature Review: [http://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(05\)60318-4/fulltext](http://www.jendodon.com/article/S0099-2399(05)60318-4/fulltext)

Escobar, M. (2016). Obtenido de “PIGMENTACION SUPERFICIAL PROVOCADA POR BEBIDAS ÀCIDAS, DULCES Y GASEOSAS; SOBRE COMPOSITE NANOHIBRIDAS CON Y SIN PULIDO (ESTUDIO IN-VITRO).”:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/5791/1/T-UCE-0015-275.pdf>

Espósito, R. (2011). Obtenido de SlideShare "Métodos de Fotoactivación":
https://es.slideshare.net/rita_esposito/metodos-de-fotoactivacin

Estrella, C. (2005). *Ciencia Endodóntica* (Primera ed.). Sao Paulo: Medica Panamericana .

FERNÁNDEZ, K. S. (2015). <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/5334/1/T-UCE-0015-188.pdf>. Recuperado el Diciembre de 2015, de “ESTUDIO IN – VITRO DE LA PREVALENCIA DE UN TERCER CONDUCTO EN PRIMEROS: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/5334/1/T-UCE-0015-188.pdf>

Forner Navarro L, L. A. (2007). Recuperado el December de 2007, de Third canal in the mesial root of permanent mandibular first molars: Review of the literature and presentation of 3 clinical reports and 2 in vitro studies: <http://www.medicinaoral.com/medoralfree01/v12i8/medoralv12i8p605.pdf>

- Galindo, R., & Garrido, P. (2016). Obtenido de Análisis comparativo del grado de pigmentación de tres resinas nanohíbridas: Estudio In Vitro: <http://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/ODONTOLOGIA/article/view/121/62-72>
- Galindo, R., & Garrido, P. (2016). Obtenido de Análisis comparativo del grado de pigmentación de tres resinas nanohíbridas: Estudio In Vitro: <http://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/ODONTOLOGIA/article/view/121/62-72>
- General, 5. A. (2008). Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Seúl, Corea. Obtenido de Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos.
- Gomez, C. (2013). *estudio In vitro sobre la estabilidad cromatica de las resinas compuestas dentales*. Salamanca: post grado España.
- Greco, Y. (2008). Recuperado el Abril- Junio de 2008, de Técnicas de diafanización: estudio comparativo: <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/67399/1/580905.pdf>
- Gredilla, M. A., & R. Estévez Luaña, O. V. (2010). Recuperado el Octubre de 2010, de Endodoncia: Incidencia de un tercer conducto en la raíz mesial del primer molar inferior: a propósito de un caso: <http://www.medlinedental.com/pdf-doc/ENDO/vol28n46.pdf>
- Guillen, J. (2015). Recuperado el Enero de 2015, de Fundamentos de Operatoria Dental: <http://odo.sangregorio.edu.ec/doc/INVESTIGACION/LIBRO%20FUNDAMENTOS%20DE%20OPERATORIA%20DENTAL%20DA%20ED.%20DRA%20XIME%20NAGUILLEN.pdf>
- Hervás, A., Martínez, M. A., Cabanes, J., Barjau, A., & Fos, P. (2006). Obtenido de Resinas compuestas. Revisión de los materiales e indicaciones clínicas: <http://www.medicinaoral.com/medoralfree01/v11i2/medoralv11i2p215e.pdf>
- HervasGarcia A, M. L. (2016). Resinas Compuestas. Revisión De Los Materiales E Indicaciones Clínicas. *Scielo*, 1(2):215-20.

- Huilcarema, A. U. (2015). (E. d. G, Ed.) Recuperado el 2015, de Tesis: Estudio in vitro del incidencia del conducto mesio medial del primer molar inferior en una muestra de mil piezas extraídas.: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/9032/1/URGILESalberto.pdf>
- Hyun, H. P., & In-Bog, L. (2011). Obtenido de Effect of glycerin on the surface hardness of composites after curing: <https://synapse.koreamed.org/DOIx.php?id=10.5395/JKACD.2011.36.6.483&vmode=PUBREADER>
- Kuttler, Y. (1955). Recuperado el Mayo, de The Journal of the American Dental Association: Microscopic Investigation of root apexes: <http://sci-hub.cc/10.14219/jada.archive.1955.0099>
- L., C. (2003). *Estabilidad cromática de la resina compuesta sometida a diferentes sistemas de pulido y sustancias pigmentantes*. Lima: USMP.
- Lanata, E. (2008). *Operatoria Dental "Estética y adhesión"*. Buenos Aires, Argentina: Grupo Guía S.A.
- Leonardo, M. R. (2009). *Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Lesage. (2007). Aesthetic Anterior Composite Restorations: A Guide to Direct. En L. BP, *Aesthetic Anterior Composite Restorations: A Guide to Direct* (págs. 51:359-78).
- López, O., Acebedo, J., Joya, L., & López, A. (2011). Obtenido de Colombia Journal of Dental Research, EVALUACIÓN DE LA INTENSIDAD DE SALIDA DE LA LUZ DE LAS LÁMPARAS DE FOTOCURADO DE UNA CLÍNICA DENTAL: <https://www.rcio.org/index.php/rcio/article/view/40/84>
- Lumely, P., Admas, N., & Tomson, P. (2009). *Anatomía del conducto radicular y acceso. Endodoncia Clínica Práctica*. Madrid: Medica Ripano.
- Machado, M. E. (2009). *Endodoncia de la Biología a la Técnica: Anatomía interna, externa y macroestructuras dentarias* (Primera ed.). Sao Paulo: Amolca.

- Mahmoud Torabinejad, R. E. (2009). *Endodoncia: Principios y Práctica* (Cuarta ed.). España: Elsevier. Recuperado el 2010, de Endodoncia principios y práctica: Anatomía interna.
- Malekipour, M., Sharafi, A., Kazemi, S., Khazaei, S., & Farzaneh, S. (2012). Obtenido de Dental Resarch Journal, Comparison of color stability of a composite resin in different color media: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3491332/>
- Maqueda, F., & Baquero, J. (2013). Obtenido de COCA COLA MARKET. IMAGE AND POSITIONING OF THE COMPANY: http://www.exeeedu.com/publishing.cl/strategy_manag_bus_rev/2013/Vol4/Nro1/3-SM33-13-full.pdf
- Marquez. (2006). *Estetica con resinas compuestas en dientes anteriores*. Caracas: AMOLCA.
- Martinez, M. (2005). Obtenido de UNIVERSIDAD DE CHILE, ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DE LA RESISTENCIA A LA TENSIONDIAMETRAL DE UNA RESINA COMPUESTA FOTOPOLIMERIZADA CON UNA LAMPARA L.E.D. Y UNA LAMPARA HALOGENA CONVENCIONAL : http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2005/martinez_m2/sources/martinez_m2.pdf
- Martínez, S. (2012). Obtenido de ESTUDIO SOBRE LA FIABILIDAD DE MEDICIÓN DEL ESPECTROFOTÓMETRO DENTAL VITA EASYSHADE COMPACT (Vita – Zahnfabrik): http://eprints.ucm.es/17446/1/DEA_septiembre.pdf
- Miranda, C. (2012). Obtenido de Respositorio Académico USMP "PIGMENTACIÓN POR EXPOSICIÓN DE CAFÉ EN DOS TIPOS DE IONÓMERO DE VIDRIO FOTOCURABLES EN RESTAURACIONES CERVICALES. IN VITRO": http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/726/1/miranda_ca.pdf
- Natera, C. (2010). Biomateriles dentales. En C. N. JL., *Biomateriles dentales*. Caracas: Amolca.

- Navarro, L. F., Luzi, A., García, A. A., & García, A. H. (2007). Recuperado el 01 de December de 2007, de Third canal in the mesial root of permanent mandibular first molars: Review of the literature and presentation of 3 clinical reports and 2 in vitro studies: <http://www.medicinaoral.com/medoralfree01/v12i8/medoralv12i8p605.pdf>
- Noboa, M. (2015). Obtenido de “ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO PARA COMPROBAR LA ESTABILIDAD DE COLOR EN RESINAS FOTOPOLIMERIZABLES PULIDAS Y NO PULIDAS SUMERGIDAS EN SUSTANCIAS PIGMENTANTES”:
<http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/1003/1/TUAODONT028-2015.pdf>
- Nocchi, E. (2013). *Odontología Restauradora "Salud y estética* (Segunda Edición ed.). Buenos Aires, Argentina: Médica Panamericana.
- Núñez Díaz P, del Río Highsmith J. (2007). Estudio comparativo entre sistemas de medición del color en Odontología. . *Gaceta Denta*, 179: 164-75.
- O'Brien, W. (2002). Obtenido de Dental Materials and Their Selection 3era Edición: http://carioulegion.com/temp_content/Dental%20Materials%20and%20Their%20Selection.pdf
- Orozco, R., Álvarez, C., & Guerrero, J. (2015). Obtenido de Fotopolimerización de resinas compuestas a través de diversos espesores de tejido dental: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1870199X15000403>
- Pécora, J. D. (2005). Recuperado el 15 de Diciembre de 2005, de UNA BREVE HISTORIA DE LOS MÉTODOS DE ESTUDIO DE LA ANATOMÍA INTERNA DE LOS DIENTES HUMANOS.: http://blackstar.forp.usp.br/restauradora/temas_endo/temas_cast/anatomia.html
- Pécora, J. S. (1986). Recuperado el Junio de 1986, de Revista Odontol Ribeirao Preto: Novo método de dafanizar dentes: <http://www.dentaria.com/artigos/ver/?art=17>
- Peréz, J. (2006). Obtenido de Estratificacion Con Composite En Restauraciones Anteriores Complejas Empleando Las Cinco Dimensiones Del Color.:

<https://es.scribd.com/document/257784472/Estratificacioncon-Composite-en-Restauraciones-Anteriores-Complejas-Empleandolas-Cinco-Dimensiones-del-Color>

Pita Fernandez, S. (2010). Recuperado el Marzo de 1996, de Determinacion del tamaño muestral : <https://www.fisterra.com/mbe/investiga/9muestras/9muestras2.asp>

Pomeranz, H. E. (1981). Recuperado el December de 1981, de Journal of Endodontics: Treatment considerations of the middle mesial canal of mandibular first and second molars: [http://dx.doi.org.sci-hub.cc/10.1016/S0099-2399\(81\)80216-6](http://dx.doi.org.sci-hub.cc/10.1016/S0099-2399(81)80216-6)

R., RODRIGUEZ G. Douglas, PEREIRA S. Natalie A. (10-05-2017). EVOLUCIÓN Y TENDENCIAS ACTUALES EN RESINAS COMPUESTAS. *ACTA ODONTOLÓGICA VENEZOLANA*, 3.

Reis, A. &. (2012). *Materiales Dentales Directos de los Fundamentos a la Aplicación Clínica*. Sao Paulo: Santos.

Riojas, M. T. (2009). Dientes Posteriores. En *Anatomía Dental*. Mexico D.F.: El Manual Moderno.

Rodriguez, J. (2010). Obtenido de Microfiltración In vitro en las restauraciones con resinas utilizando una aplicación de solución viscosa de glicerina: <http://www.cop.org.pe/bib/tesis/JESSICAPAOLARODRIGUEZCAPRISTAN.pdf>

Rodríguez, J., Douglas, R., Pereira, S., & Natalie, A. (2008). Obtenido de Evolución y Tendencias actuales en resinas compuestas: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652008000300026

Rodríguez, J., Douglas, R., Pereira, S., & Natalie, A. (2008). Obtenido de Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652008000300026

- Rueggeberg, F., Caughman, W., & Curtis, J. (2010). Recuperado el 1994, de Pubmed, Effect of light intensity and exposure duration on cure of resin composite: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8183730>
- Salas, C. (2015). Obtenido de “EVALUACIÓN VISUAL CON MUESTRARIO DE COLOR VITA CLASSICAL DEL CLAREAMIENTO DENTAL REALIZADO CON PERÓXIDO DE HIDRÓGENO AL 6% CON NANOPARTÍCULAS DE DIÓXIDO DE TITANIO NITROGENADO ACTIVADO POR LUZ LED/LASER”:
<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/131957/Evaluaci%C3%B3n-visual-con-muestrario-de-color-%20Vita-Classical-del-clareamiento-dental.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Saleh. (2006). *Influencia de la fuente de fotoactivación, y del espesor sobre las variaciones del color y translucidez de nuevos composites*. Granada: Universidad de granada.
- Sampedro, A., & Cifuentes, S. (2014). Obtenido de Evaluación In vitro del grado de pigmentación de las resinas Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent), Amelogen Plus (Ultradent), Z100 (3M), al ser sumergidas Nestea, Coca Cola, y café Buen día: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3797/1/112514.pdf>
- Sánchez L.A., Espías A. (2002). La fotopolimerización. *SCIELO*, 1-8.
- Sánchez Soler, L., & Espías Gómez, A. (2002). Obtenido de Scielo, La fotopolimerización en 2002: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852004000600003
- SOLARES, H. A. (2004). Evaluación In Vitro de Microfiltración en la Cohesión de la Interfase Resina-Resina Utilizando Unión Química (Capa Inhibida) a Diferentes Intervalos de Tiempo y Adhesión Micromecánica con Técnicas de Adhesión. *universidad de San Carlos de Guatemala*, 19-20.
- Stefanello, A. (2005). *Odontología Restauradora y Estética*. Sao Paulo, Brasil: Artes médicas Ltda.

- Stroner, W., Remeikis, N., & Carr, G. (1984). Recuperado el Mayo de 1984, de Oral Surgery: Mandibular First Molar with Middle Distal Canals: [http://scihub.cc/10.1016/0030-4220\(84\)90316-5](http://scihub.cc/10.1016/0030-4220(84)90316-5)
- Summit, J. B., & Robbins, W. y. (2004). Fundamentos en odontología operatoria. *U.GUATEMALA* , 141-154, 155-168.
- Tobon Calle, D. M. (2003). *Manual Basico de Endodoncia: Fundamentos para Odontología* (Primera ed.). Medellin: Corporacion para investigación biológicas.
- Torabinejad, M., & Walton, R. (2010). Anatomía dental interna. En *Endodoncia: Técnicas clínicas y Bases científicas* (págs. 216-227). Barcelona: ELSEVIER.
- Valencia, Ó., Pérez, N. T., Péix, M., Estévez, L., & Cisneros, R. (2012). Recuperado el 01 de Septiembre de 2012, de Morfología interna del primer molar mandibular permanente. Influencia del uso de ultrasonido y del microscopio operatorio en la localización de conductos.: http://www.coem.org.es/sites/default/files/publicaciones/CIENTIFICA_DENTAL/VOL9N1/ruizTemino2012.pdf
- Veeramachaneni, C., & Pramond, L. (2011). Obtenido de Spectrophotometric and colorimetric evaluation of staining of the light cured composite after exposure with different intensities of light curing units: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3227288/>
- Vertucci F, S. A. (1974). Recuperado el Septiembre de 1974, de Root canal morphology of the human maxillary second premolar: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4528716>
- Vertucci, F. J. (1984). Recuperado el Noviembre de 1984, de Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.: Root anatomy of the human permanent teeth: <Http://www.nibi.nlm.nih.gov/pubmed/6595621>
- W. F. Stroner, N. A. (1984). Recuperado el May de 1984, de Oral Surgery Oral Medicine and Oral Pathology: Endodontic Management of Mandibular First Molar with

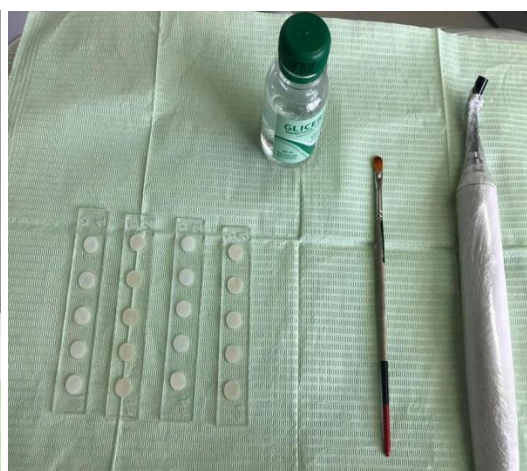
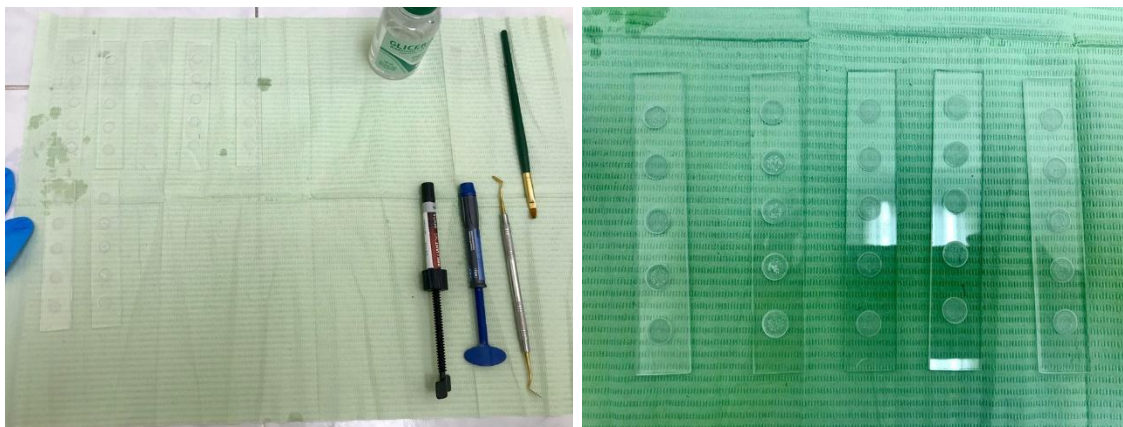
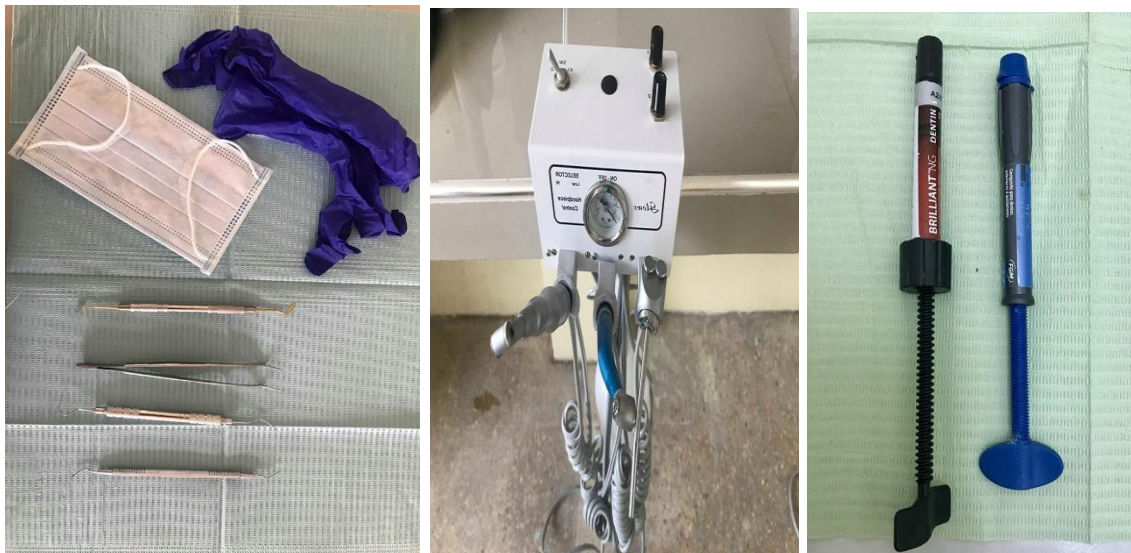
Middle Distal Canal: A Case Report:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030422084903165>

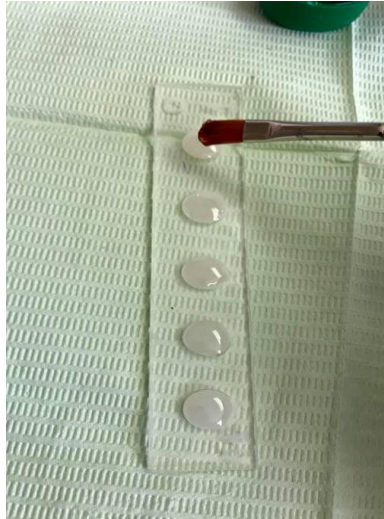
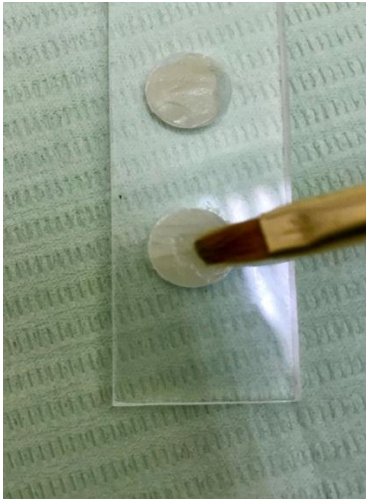
Yap, A., & Seneviratne, C. (2001). Obtenido de PubMed "Influence of Light energy density on effectiveness of composite cure":
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11551010>

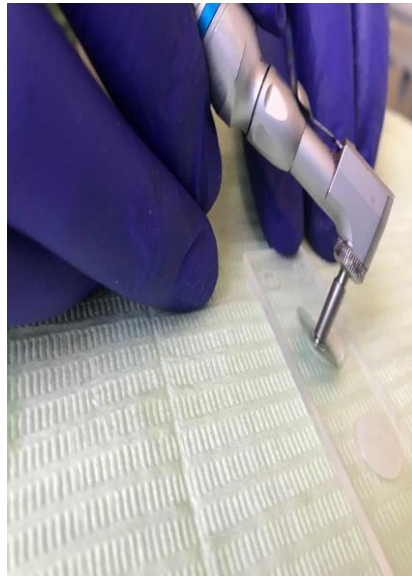
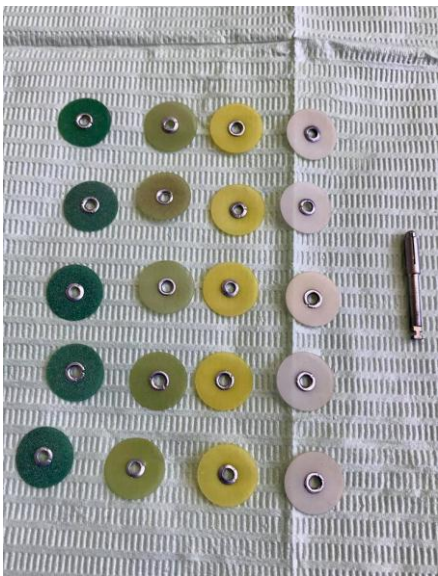
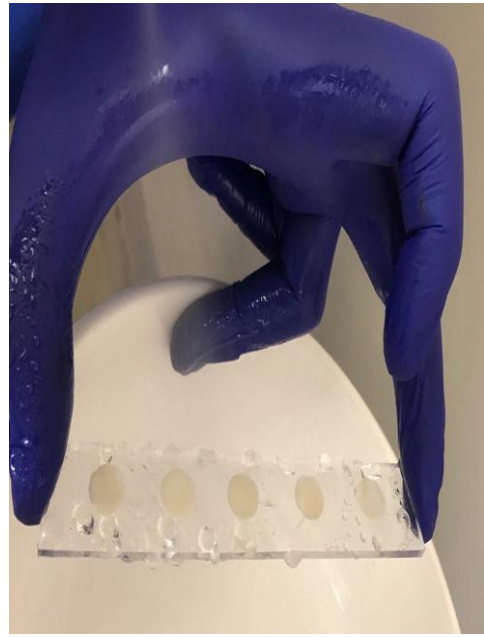
11. ANEXOS

ANEXO 1. Fotografías

PREPARACION DE MUESTRAS

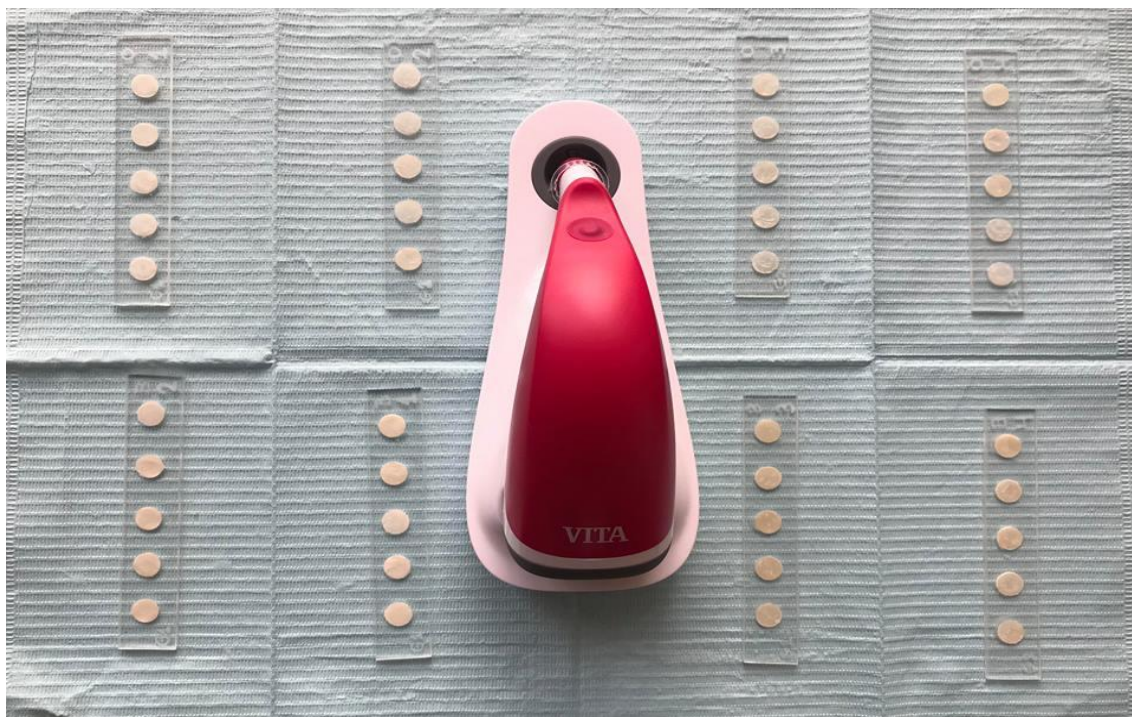


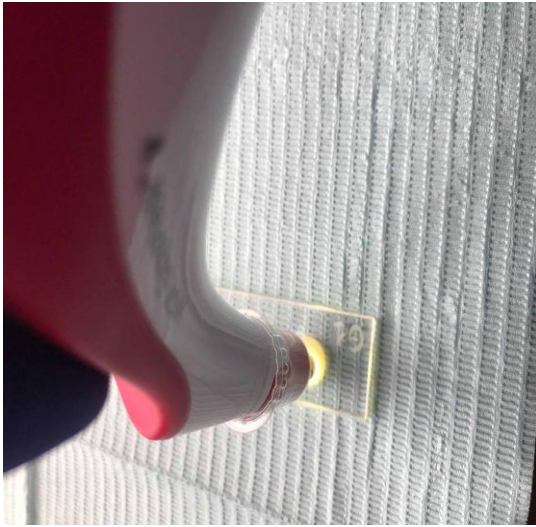




COLOCACIÓN DE LAS MUESTRAS EN SUERO FISIOLÓGICO Y SODA NEGRA



TOMA DEL COLOR FINAL DE LAS MUESTRAS



ANEXO 2. Certificado de realización de resultados de la investigación**CERTIFICADO**

Por medio la presente yo: Jaime Reinaldo Molina Arauz , con cedula 1709175275, renuncio a los derechos de autor de la tesis: “EVALUACIÓN IN VITRO DEL NIVEL DE PIGMENTACIÓN EN LA CAPA SUPERFICIAL DE LAS RESINAS NANOHÍBRIDAS COMPOSITA BRILLIANT NG (COLTENE), COMPOSITA OPALLIS (FGM) MEDIANTE LA APLICACION DE GLICERINA VERSUS PULIDO CONVENCIONAL” del sr. FABIAN ALEJANDRO ARZA YAGUANA , la cual colabore en la realización de la parte estadística de la misma

El Sr. Fabian Arza puede hacer uso de la presente como bien tuviere

Atte.

Ing. Molina Arauz Jaime Reinaldo.

Ced. 1709175275

ANEXO 3. Certificado de realización de las tomas del color con la lampara

EasyShade



20 de Abril de 2018

CERTIFICACION DE PRACTICAS PREPROFESIONALES

Juan Jose Arza Yaguana Gerente "Centro Odontológico Arzadent" **CERTIFICO:** que el estudiante **FABIAN ALEJANDRO ARZA YAGUANA**, alumno de la Universidad Nacional de Loja de la Carrera de Odontología, que requirió la utilización del espectrofotómetro vita easyshade, para sacar los resultados del tema de investigación cuyo tema es "Evaluación in vitro del nivel de pigmentación en la capa superficial de las resinas nanohíbridas composita brilliant ng (coltene), composita opallis (fgm) mediante la aplicación de glicerina versus pulido convencional". Requisito previo para la obtención del título de Odontólogo.

Las actividades realizadas fueron:

- Toma inicial del color de las muestras que requirió la utilización del espectrofotómetro (EASY SHADE)
- Toma final del color de las muestras que requirió la utilización del espectrofotómetro (EASY SHADE)

Es todo lo que puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al interesado hacer uso del presente documento en lo que estime pertinente.


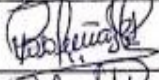
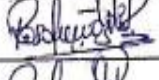

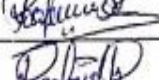
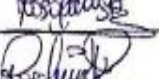
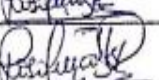
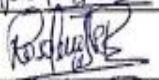
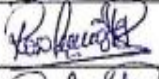
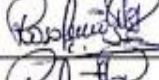
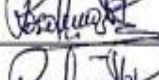
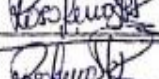
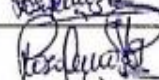
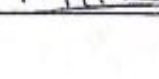

Atentamente:

Juan José Arza

"Salud e imagen"

ANEXO 4. Registro de los cambios de sustancias

Registro de Control de cambios de coca-cola y suero fisiológico

Cambio de sustancias	Coca cola	Suero fisiológico	Firma del control de cambios
Día 1 02/04/2018	✓	✓	
Día 2 03/04/2018	✓	✓	
Día 3 04/04/2018	✓	✓	
Día 4 05/04/2018	✓	✓	
Día 5 06/04/2018	✓	✓	
Día 6 09/04/2018	✓	✓	
Día 7 10/04/2018	✓	✓	
Día 8 11/04/2018	✓	✓	
Día 9 12/04/2018	✓	✓	
Día 10 13/04/2018	✓	✓	
Día 11 16/04/2018	✓	✓	
Día 12 17/04/2018	✓	✓	
Día 13 18/04/2018	✓	✓	
Día 14 19/04/2018	✓	✓	
Día 15 20/04/2018	✓	✓	

Resultado del control de cambio de sustancias diarias, desde el día 0 al día 15

ANEXO 5. Certificado de traducción de resumen

English Speak Up Center

Nosotros "English Speak Up Center"

CERTIFICAMOS que

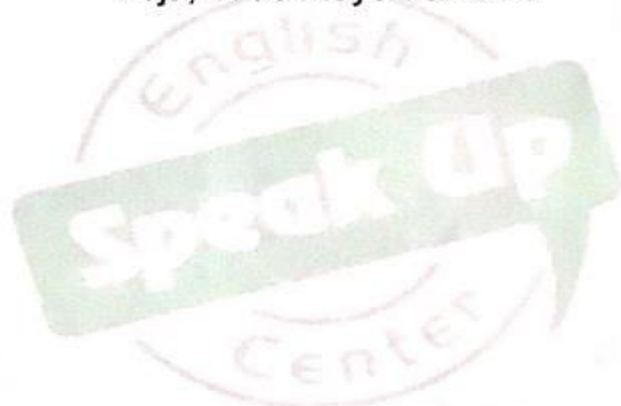
La traducción del documento adjunto solicitada por el señor FABIAN ALEJANDRO ARZA YAGUANA con cédula de ciudadanía número 1717794927 cuyo tema de investigación se titula: "EVALUACIÓN IN VITRO DEL NIVEL DE PIGMENTACIÓN EN LA CAPA SUPERFICIAL DE LAS RESINAS NANOHÍBRIDAS COMPOSITA BRILLIANT NG (COLTENE), COMPOSITA OPALLIS (FGM) MEDIANTE LA APLICACION DE GLICERINA VERSUS PULIDO CONVENCIONAL", ha sido realizada por el Centro Particular de Enseñanza de Idiomas "English Speak Up Center".

Esta es una traducción textual del documento adjunto, y el traductor es competente para realizar traducciones.

Loja, 17 de mayo de 2018

Elizabeth Sánchez de Vélez
Mgs. Elizabeth Sánchez Burneo

DIRECTORA ACADÉMICA



ANEXO 6. Protocolo para la preparación de especímenes

Protocolo para preparación de especímenes de estudio

1.-Preparación de especímenes:

A.-Se confeccionaran 40 discos de resina de 8 mm de diámetro y 2 mm de espesor de los que se dividirán en 2 grupos experimentales y 2 grupos comparativos.

- Del grupo experimental 10 discos serán de resina Composite Brilliant NG (Coltene) (subgrupo 1) y los 10 discos restantes serán de Composite Opallis (FGM) (subgrupo 2) las 20 unidades del grupo experimental se les aplicara glicerina
- Del grupo comparativo 10 discos serán de Composite Brilliant NG (Coltene) (subgrupo 3) y los 10 restantes serán de Composite Opallis (FGM) (subgrupo 4) estas 20 unidades serán sometidas a una técnica de pulido convencional

B.-Se usaran moldes de policarbonato fabricados específicamente, donde la inserción del material se realizara con una espátula de resina en un solo incremento y de forma homogénea, a continuación, se colocara una tira de mylar (acetato) sobre la resina y sobre esto una placa de vidrio para retirar los excesos logrando una superficie lisa y estandarizada.

C.-Después de esto se retirara la placa de vidrio y el material procederá a ser fotopolimerizado en un solo tiempo, con una lámpara de luz Led de polimerización inalámbrica (Lámpara Elipar™ LED 3M) por 3 segundos, a una distancia de 2mm desde la parte activa de la lámpara hacia la superficie de la muestra de resina.

2.-Terminado con glicerina y pulido de las muestras de composite

A.-Empezaremos con la fase experimental en donde los subgrupos G1 y G2 se le aplicara una capa muy fina de gel glicerina con la ayuda de un pincel en la superficie de los discos, con la finalidad de eliminar la capa inhibida por oxígeno, luego con la utilización de la lampará de fotocurado Elipar™ LED 3M se procederá a fotocurar las muestras de resina por 3 segundos, a continuación se las lavara con agua destilada y secara con papel absorbente.

B.- Los subgrupos G3 y G4 fase de control, luego de su polimerización con la lámpara de fotocurado Elipar™ LED 3M a 3 segundos se los someterá a la técnica de pulido convencional usando discos Sof-Lex™ XT (3M ESPE), los cuales poseen cuatro granos individuales de óxido de aluminio que varían desde grano grueso (naranja oscuro), mediano (naranja), fino (naranja claro) y superfino (amarillo). Los discos serán usados de forma secuencial y ordenada siguiendo las instrucciones del fabricante.

- El disco Sof-Lex de grano grueso a una velocidad mediana por 20 segundos, se enjuagará y se secará para continuar con el siguiente disco.
- Sof-Lex de grano mediano por 20 segundos, se enjuagará y se secará, se continuará con el disco
- Sof-Lex de grano fino se empleará a baja velocidad por 20 segundos, se enjuagará y se secará, con el fin de mejorar la calidad de acabado y a su vez preparar la superficie de la resina para el pulido final.
- El pulido se realizará con el disco Sof-Lex de grano superfino a baja velocidad por 20 segundos, se enjuagará y se secará, se colocará el disco sobre el mandril empujando con firmeza evitando que este se tambalee, los movimientos durante el pulido se realizarán en una sola dirección y utilizaremos una presión ligera permitiendo que los discos realicen todo el trabajo, así también, para cada muestra se empleará una secuencia de discos nuevos

3.-Procedimiento del Grupo experimental en agente pigmentante

Luego las muestras de los Subgrupos 1, 2, 3 y 4 serán sumergidas en tubos de ensayo de un litro con 500 ml de Coca Cola, por un periodo total de 3 horas al día por 15 días, con el objetivo de provocar un cambio de color perceptible y en menor tiempo

4.-Procedimiento del Grupo de control en suero fisiológico

Todas las muestras se colocarán en un tubo de ensayo de un litro con 500ml de suero fisiológico, imitando de esta manera el efecto neutralizante de la saliva. Este procedimiento se realizará durante 23 horas para la rehidratación.

5.-Evaluación de las muestras

Cabe recalcar que esta evaluación de muestras se realizara antes de sumergir en cualquier agente y después se sumergirlo

Para realizar las mediciones todas las muestras pasaran por agua destilada y se secaran los excedentes usando papel absorbente.

Una vez listas cada una de las muestras se procederá a la medición de color de forma individual y ordenada mediante la utilización del espectrofotómetro dental Vita Easyshade Advance de la siguiente manera:

- Antes de realizar la medición con el aparato mencionado lo calibramos siguiendo las instrucciones del fabricante
- Luego procederemos por bioseguridad a colocar en la punta del espectometro una funda protectora que viene incluida para la medición del color
- Seguidamente se seleccionara la opción para la toma del color y su respectiva valoracion, tomamos en cuenta los estándares cromáticos de VITA Classical A1-D4 que nos proporciona el instrumento después de cada toma de color, con la finalidad de poder cuantificar los resultados que se obtendrán en la Tabla VITA Classical ordenada de acuerdo a la luminosidad o valor; en donde el de mayor valor es B1 hasta llegar a C4 que es el de menor valor
- Se realizarán tres mediciones de color para cada muestra el total de las tomas de color será de 120 al finalizar el estudio. Luego de realizar las mediciones se procederá a registrarlo en la tabla de datos.

6.- Recolección de muestras

Una vez conseguidos los registros de las muestras, se procederá a documentar los valores resultantes, los mismos que serán organizados en una base de datos con un programa estadístico el cual será la prueba de Wilcoxon para determinar si existe diferencias entre los tonos inicial y final para muestras emparejadas y la Prueba de Kruskal-Wallis para comparar la variación media de tonos entre los dos grupos experimentales, después de cada toma de color Los datos que se obtendrán de la valoración de color de las 40 muestras, desde el inicio (día 0) y al final (día 15).

ANEXO 7. Objetivos

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluación de forma In vitro del nivel de pigmentación en la capa superficial de las resinas nanohíbridas Composita Brilliant NG (Coltene), Composita Opallis (FGM) mediante la aplicación de glicerina versus pulido convencional.

Objetivos Específicos

- Evaluar el nivel pigmentación superficial en resinas nanohíbridas con la aplicación de glicerina.
- Comprobar el nivel pigmentación superficial en resinas nanohíbridas mediante la técnica de pulido convencional.
- Analizar si los resultados obtenidos presentan una diferencia estadística significativa.

ANEXO 8. Proyecto de Investigación

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA DE LA SALUD HUMANA
CARRERA DE ODONTOLOGÍA
MODULO X
PROYECTO DE INVESTIGACION**

TÍTULO

“Evaluación In vitro del nivel de pigmentación en la capa superficial de las resinas nanohíbridas composita Brilliant NG (Coltene), composita Opallis (FGM) mediante la aplicación de glicerina versus pulido convencional”

AUTOR: Fabián Alejandro Arza Yaguana

DOCENTE: Dra. Lorena Piedra

DIRECTOR: Dra. Esp. Ana María Granda

**LOJA-ECUADOR
2018**

TEMA:

Evaluación In vitro del nivel de pigmentación en la capa superficial de las resinas nanohíbridas Composita Brilliant NG (Coltene), Composita Opallis (FGM) mediante la aplicación de glicerina vs pulido convencional.

AUTOR: Fabián Alejandro Arza Yaguana

TUTORA: Dra. Esp. Ana María Granda

PROBLEMATIZACION

La Odontología ha tenido grandes transformaciones, esto debido a la innovación tanto de procedimientos como de materiales dentales que han ayudado al ser humano a mejorar su salud bucal y estética dental. (R., RODRIGUEZ G. Douglas, PEREIRA S. Natalie A., 10-05-2017)

En la actualidad la forma de realizar las restauraciones en piezas anteriores y posteriores han mejorado notablemente con la utilización de materiales dentales que son reactivos a la luz, con esto nos referimos específicamente a las resinas. (Carrillo S, Monroy M., 2009)

La utilización de estas resinas como material restaurador han evolucionado tanto en sus propiedades físicas, químicas y en la estética, ya que este semeja al color natural de nuestras piezas dentales, así como también le permiten al odontólogo tener el tiempo necesario para manipular el material, esto debido a que son materiales fotopolimerizables. (Carrillo S, Monroy M., 2009) (Sánchez L.A., Espías A., 2002)

Sin embargo existe un problema en esto, ya que en la última capa de resina hay la presencia o formación de una capa inhibidora de oxígeno evitando la fotopolimerización completa, es decir no permite que la resina se endurezca completamente. (MOLLO, MELISSA ANALY AGUILAR, 2012)

Estas resinas fotopolimerizadas por la luz dependen mucho de la energía suficiente de la misma para que llegue a todas las capas para iniciar así la conversión del monómero en polímero. (Carrillo S, Monroy M., 2009)

Las resinas compuestas “endurecen” por un proceso de polimerización, por medio del cual, a partir de una gran cantidad de pequeñas moléculas denominadas monómeros y a través de una serie de reacciones químicas se forma una molécula grande o polímero. (SOLARES, 2004)

Los radicales libres producidos durante la polimerización tienen la particularidad, de mostrarse más reactivos con el oxígeno que con el monómero, de modo tal que aquél se comporta como un inhibidor impidiendo la polimerización radical, dando lugar a la

formación de una capa parcialmente polimerizada en la parte más superficial de la resina que se halla en contacto con el oxígeno atmosférico. (Summit & Robbins, 2004)

Esta capa inhibida varía en su espesor desde unos pocos micrones, en las resinas compuestas polimerizables con luz visible, alrededor de 2.5 micrones hasta más de 50 micrones en los químicos. El lógico efecto negativo que produce la presencia de esta capa despolimerizada, como cambios de color en la superficie de la resina compuesta y mayor proporción de desgaste, indican que la condición ideal sería su eliminación total de las áreas superficiales de las restauraciones, sin embargo sus propiedades son altamente positivas cuando se efectúan las obturaciones por técnica incremental, estratificada, o en capas, donde la presencia de la capa inhibida actuaría como agente de unión entre cada estrato del material compuesto a través de los grupos monoméricos libres. (Summit & Robbins, 2004)

Al eliminar en gran medida esta capa gomosa, disminuye el índice de acumulación de placa bacteriana, por lo tanto, previene la irritación gingival, cambio de coloración de la resina compuesta, las lesiones secundarias de caries y el discomfort del paciente. (Abreu Rodríguez R, 2004)

VARIABLES	DEFINICION OPERACIONAL	DETERMINANTES	INDICADORES	ESCALA
<p>DEPENDIENTE</p> <p>Pigmentación</p>	<p>Cambios de coloración que se produce en las resinas por la presencia de ciertos factores que pueden ser extrínsecos o intrínsecos</p>	<p>Se da al colocar en el agente pigmentante (coca-cola) por tres horas durante 15 días</p> <p>Colocación de las muestras en suero fisiológica</p>	<p>Cambio de color</p> <p>Espectrofotómetro Easy Shade</p>	<p>Nominal</p> <p>A1,A2,A3, A4,B1,B2, B3,B4,C1, C2,C3,C4, D2,D3,D4</p>
<p>INDEPENDIENTE</p> <p>Glicerina</p>	<p>La glicerina es un alcohol trivalente en su forma pura es un líquido azucarado, claro, descolorido, inodoro, viscoso, Tiene la función de absorber la humedad del aire hasta que la tensión del vapor de su solución se encuentra en equilibrio con la tensión de vapor de agua con la atmósfera.</p>	<p>Temperatura</p> <p>Cantidad</p>	<p>Según el fabricante nominal</p>	<p>1: Con glicerina</p>
<p>INDEPENDIENTE</p> <p>Pulido convencional</p>	<p>Se usaron discos Sof-Lex™ XT (3M ESPE), los cuales poseen cuatro granos individuales de óxido de aluminio que varían desde grano grueso (naranja oscuro), mediano (naranja), fino (naranja claro) y superfino (amarillo</p>	<p>grano grueso, mediano, fino y super fino</p>	<p>procedimiento al uso de los cuatro discos de forma secuencial y ordenada siguiendo las instrucciones del fabricante.</p>	<p>1: con acabado y pulido</p>

JUSTIFICACION

La pigmentación en resinas tienen diferentes etiologías pueden presentarse por factores intrínsecos o extrínsecos que son aquellas que se producen tanto en la pieza dental como en el material restaurador , uno de los problemas que favorece a que las resinas se pigmenten posteriormente es la formación de una capa inhibidora de oxígeno que según estudios la presencia de esta contribuye a que la última capa de resina tenga una fotopolimerización incompleta , que de la mano con sustancias alimenticias como por ejemplo bebidas con colorantes provocan pigmentaciones en un futuro del material restaurador. En ocasiones cuando el contacto con la sustancia pigmentante es muy prolongado puede llegar a convertirse en una pigmentación intrínseca oscureciéndole a la pieza dental de forma permanente.

En la actualidad hay que tomar en cuenta el alto porcentaje de pacientes que buscan que sus trabajos restaurativos sean duraderos y estéticos, por lo que se decide realizar el presente estudio sobre la pigmentación superficial en resinas nanohíbridas sometidas a la aplicación de la glicerina y al pulido convencional, para de esta manera determinar si existe alguna diferencia entre realizar un pulido convencional de las resinas y la aplicación de la glicerina, de esta manera se podrá comprobaremos si esto es beneficioso en la práctica odontológica.

Con este estudio vamos ayudar a los profesionales en Odontología a que el resultado de sus restauraciones mejoren, por lo tanto también haya un aumento en el tiempo de vida, una excelente estética y adaptación de la mismas, trayendo consigo beneficios y satisfacción en cada uno de la pacientes, de igual manera determina el correcto empleo de la utilización de la glicerina en la práctica profesional, ya que es en este campo donde podemos comprobar si existe una verdadero cambio con respecto a la utilización de la glicerina aplicada en las restauraciones de fotocurado en nuestros pacientes.

En base a lo anteriormente expuesto, la importancia de realizar esta investigación se obtendrán resultados que beneficiaran tanto profesionales como estudiantes podrán conocer cuál es el mejor protocolo para realizar un pulido de luego de realizar las restauraciones, para que tenga mejor estética y mayor duración en la boca del paciente.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- Evaluación de forma In vitro del nivel de pigmentación en la capa superficial de las resinas nanohíbridas Composita Brilliant NG (Coltene), Composita Opallis (FGM) mediante la aplicación de glicerina versus pulido convencional.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el nivel pigmentación superficial en resinas nanohíbridas con la aplicación de glicerina.
- Comprobar el nivel pigmentación superficial en resinas nanohíbridas mediante la técnica de pulido convencional.
- Analizar si los resultados obtenidos presentan una diferencia estadística significativa.

ESTRUCTURA DEL LEVANTAMIENTO DE LITERATURA

CAPÍTULO II

2.MARCO TEÓRICO

2.1. RESINAS COMPUESTAS

2.1.1. Composición de las resinas compuestas

2.1.1.1. Matriz Orgánica o Fase Orgánica

2.1.1.2. Fase Inorgánica

2.1.1.3. Agentes de acople

2.1.1.4. Activadores o iniciadores

2.1.2. Clasificación de las Resinas Compuestas

2.1.2.1. Resinas convencionales o macropartículas

2.1.2.2. Resinas con micropartículas

2.1.2.3. Resinas Híbridas

2.1.2.4. Resinas de Nanopartículas (Nanohíbridas)

2.2. POLIMERIZACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS

2.2.1. Proceso de la Polimerización

2.2.2. Unidades de Fotoactivación.

2.2.3. Intensidad de la luz

2.2.4. Técnicas de Fotopolimerización

2.3. CAPA INHIBIDA.

2.4. GLICERINA.

2.5. PULIDO CONVENCIONAL

2.6. PIGMENTACIÓN.

2.6.1. Pigmentaciones Intrínsecas.

2.6.2. Pigmentaciones Extrínsecas.

2.7. DIMENSIONES DEL COLOR.

2.7.1. Tono o Matiz.

2.7.2. Luminosidad o Brillo

2.7.3. Croma o Saturación.

2.8. MÉTODOS PARA LA EVALUACIÓN O REGISTRO DEL COLOR

2.8.1. Método Visual.

2.8.2. Método Instrumental.

2.8.2.1. Espectrofotómetro Easy Shade

MATERIALES Y METODOS

TIPO DE ESTUDIO

De acuerdo con las características de la investigación y los objetivos planteados se realizará un estudio de tipo In vitro, experimental y comparativo.

In Vitro: porque se realizará un estudio controlado en tubos de ensayo, fuera de un organismo vivo

Experimental: porque las variables que se tendrán como muestra se va a manipular para esperar un resultado del estudio a realizarse.

Comparativo: porque se va a comparar distintas muestras ya sea con la aplicación de glicerina y otra con el pulido convencional en la última capa de resina.

UNIVERSO Y MUESTRA

- Se realizaron 60 discos de resina en láminas de acetato de 10mm de diámetro por 2mm de altura, de los cuales se escogieron 40 discos (muestra) los cuales tenían características físicas similares, superficies sin porosidades, encuentren íntegros, sin la presencia de fisuras.

Se realizará 40 muestras distribuidas de la siguiente manera:

- GRUPO 1: 10 muestras Composite Brilliant NG (Coltene) mediante la aplicación de glicerina.
- GRUPO 2: 10 muestras Composite Opallis (FGM) mediante la aplicación de glicerina
- GRUPO 3: 10 muestras Composite Brilliant NG (Coltene) con la aplicación de pulido convencional.
- GRUPO 4: 10 muestras Composite Opallis (FGM) con la aplicación de pulido convencional.

SELECCIÓN DE LA MUESTRA.

- No se realiza un muestreo, se realizan experimentos con la cantidad de muestras calculadas las cuales son 40 muestras 10 en cada grupo (4 grupos).

CRITERIOS DE SELECCIÓN**Criterios de inclusión.**

- Discos de resina de 10mm de diámetro y 2mm de espesor.
- Discos de resina que se encuentren íntegros, sin la presencia de fisuras.
- Discos de resina sin porosidades

Criterios de exclusión.

Discos de resina que presenten:

- Fragmentaciones.
- Burbujas.
- Rugosidades en su superficie.
- Discos que no presenten las medidas establecidas.

FASE EXPERIMENTAL

Se confeccionarán 60 muestras en forma de disco con 10 mm de diámetro y 2 mm de espesor, en donde 40 muestras que cumplan con los requerimientos anteriormente indicados serán seleccionadas, estos se tomarán y se dividirán en 2 grupos experimentales y 2 grupos comparativos.

Los dos grupos experimentales tendrán diez discos cada uno:

- grupo 1 Composite Brilliant NG (Coltene) y se aplicará glicerina.
- grupo 2 Composite Opallis (FGM) se aplicará glicerina.

Los dos grupos comparativos tendrán diez discos cada uno:

- grupo 3 Composite Brilliant NG (Coltene) con la aplicación de pulido convencional.
- grupo 4 Composite Opallis (FGM) con la aplicación de pulido convencional.

Para el estudio que se realizara se usaran moldes de policarbonato fabricados específicamente, en donde la inserción del material se realizara con una espátula de resina en un solo incremento y de forma homogénea, a continuación, se colocara una tira de mylar (acetato) sobre la resina y sobre esto una placa de vidrio para retirar los excesos logrando una superficie lisa y estandarizada.

Después de esto se retirara la placa de vidrio y el material procederá a ser fotopolimerizado en un solo tiempo, con una lámpara de luz Led de polimerización inalámbrica (Lámpara Elipar™ LED (3M) tomando en cuenta el tiempo de radiación de 5 segundos, una distancia de 2mm desde de la parte activa de la lámpara a la superficie de la muestra de resina como máximo y el tamaño de la muestra de 2mm de espesor y 8 mm de diámetro, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Después de haber realizado las muestras y escogidas luego del criterio de selección de dichas muestras se dividirá en los grupos anteriormente explicados empezaremos con la fase experimental en donde el G1 y G2 se deberá aplicar una capa muy fina de gel glicerina con la ayuda de un pincel en la superficie de los discos, con la finalidad de eliminar la capa inhibida por oxígeno con la utilización de la lámpara de fotocurado

Lámpara Elipar™ LED (3M) por 5 segundos, se procederá a lavar con agua destilada y secar las muestras con papel absorbente.

En el G3 y G4 se aplicará el pulido convencional de las resinas. Para el terminado y pulido de las muestras de composite se usarán discos Sof-Lex™ XT (3M ESPE), los cuales poseen cuatro granos individuales de óxido de aluminio que varían desde grano grueso (naranja oscuro), mediano (naranja), fino (naranja claro) y superfino (amarillo). Procederemos al uso de los cuatro discos de forma secuencial y ordenada siguiendo las instrucciones del fabricante. Para el pulido convencional se usará el disco Sof-Lex de grano grueso a una velocidad mediana de 10 a 20 segundos, se enjuagará y se secará para continuar con el siguiente disco Sof-Lex de grano mediano por 20 segundos, se enjuagará y se secará, se continuará con el disco Sof-Lex de grano fino se empleará a alta velocidad por 20 segundos, se enjuagará y se secará, con el fin de mejorar la calidad de acabado y a su vez preparar la superficie de la resina para el pulido final. El pulido se realizará con el disco Sof-Lex de grano superfino a alta velocidad por 20 segundos, se enjuagará y se secará, se colocará el disco sobre el mandril empujando con firmeza evitando que este se tambalee, los movimientos durante el pulido se realizarán en una sola dirección y utilizaremos una presión ligera permitiendo que los discos realicen todo el trabajo, así también, para cada muestra se empleará una secuencia de discos nuevos.

Las muestras del Grupo 1,2,3 y 4 estas serán sumergidas en un recipiente de vidrio de medio litro con 500 ml de Coca Cola, por un periodo total de 3 horas al día por 15 días, con el objetivo de provocar un cambio de color perceptible y en menor tiempo. El resto del tiempo se las mantendrá sumergidas en suero fisiológico hasta la próxima inmersión. La sustancia se actualizará diariamente durante todo el estudio.

Todas las muestras se colocarán en un recipiente de vidrio de medio litro con 500ml de suero fisiológico, imitando de esta manera el efecto neutralizante de la saliva. Este procedimiento se realizará durante 24 horas para la rehidratación.

Para realizar las mediciones todas las muestras pasarán por agua destilada y se secarán los excedentes usando papel absorbente. Una vez listas cada una de las muestras se procederá a la medición de color de forma individual y ordenada mediante la utilización del espectrofotómetro dental Vita Easyshade Advance 4.0 de la siguiente manera: colocación de una funda protectora en la punta de medición, luego se realizó la calibración

del aparato, seguidamente se seleccionara el modo medir color en el tercio medio, para concluir con la medición de color y su posterior registro en la tabla de datos, empleándose de esta manera el método objetivo.

Tomamos en cuenta los estándares cromáticos de VITA Classical A1-D4 que nos proporciona el instrumento después de cada toma de color, con la finalidad de poder cuantificar los resultados que se obtendrán en la Tabla VITA Classical ordenada por la luminosidad o valor; en donde el de mayor valor es B1 hasta llegar a C4 que es el de menor valor. Se realizarán tres mediciones de color para cada, el total de las tomas de color será de 120 al finalizar el estudio.

<i>ESCALA COLORIMÉTRICA VITA CLASSICAL ORDENADA DE MAYOR A MENOR LUMINOSIDAD O VALOR, CON LAS ASIGNACIONES DE PUNTAJE PARA CADA COLOR</i>															
B1	A1	B2	D2	A2	C1	C2	D4	A3	D3	B3	A3.5	B4	C3	A4	C4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Luego de obtener los resultados se procederá a la documentación de los valores resultantes después de cada toma de color. Los datos que se obtendremos de la valoración de color de las 40 muestras en total como resultado de la investigación, desde el inicio (día 0) y al final (día 15), serán organizadas previamente en una base de datos en el programa estadístico, la prueba de Wilcoxon para determinar la existencia de diferencias entre los tonos inicial y final para muestras emparejadas y la Prueba de Kruskal-Wallis para la comparación de la variación media de tonos entre los dos grupos experimentales.

RECURSOS

Talento humano

- Director de tesis
- Doctores
- Investigador

Físicos

Infraestructura:

- Laboratorio y clínica de la Facultad

Insumo:

- Discos de resina.
- Pincel
- Campos
- Acetatos
- Resina de nanohibridas
- Porta objetos (placa de vidrio)
- Glicerina
- Lámpara Elipar™ LED (3M)
- Aplicadores
- Micromotor y contrángulo
- Discos sof-lex
- Papel absorbente
- Suero fisiológico
- Soda negra
- Guantes
- Mascarillas
- Recipientes de vidrio
- Instrumental odontológico
- Algodones
- Papelería
- Impresora
- Esferos
- Copias
- Cámara de fotografías
- Lámpara Easy Shade

Financieros

- Financiamiento propio

PRESUPUESTO

RUBRO (ACTIVIDAD)	CANTIDAD REQUERIDA	DEDICACIÓN	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)	TIEMPO DE PROYECTO	SUBTOTAL
A. GASTOS PERSONALES						
INVESTIGADOR PRINCIPAL	1	• Realizar investigación	10.00	0.00	7 meses	20.00
COINVESTIGADOR	1	• Asistencias	10.00	0.00		
OTROS	1	• Ayuda Extra	0.00	0.00		
TOTAL						20.00
B. TRABAJO DE CAMPO						
TRANSPORTE	50	• Movilización y obtención de datos necesarios.	2.00	50.00	7 meses	50.00
ALIMENTACIÓN	10		3.00	30.00		70.00
TOTAL						120.00

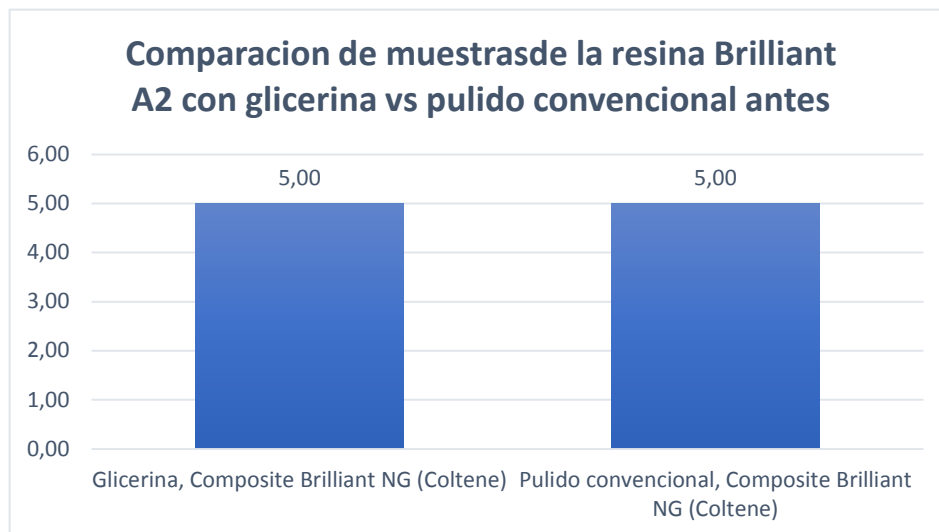
C. EQUIPOS						
IMPRESIONES	200	• Proyecto e informe final.	0.08	20.00	7 meses	350.00
COPIAS	300		0.02	10.00		
CÁMARA DE	1		100.00	100.00		
FOTOS			20.00	20.00		
COMPUTADORA	1					
LAMPARA EASY SHADE	1		5.00	200.00		
TOTAL						350.00
D. OTROS RUBROS						
PAPELERÍA	200	• Materiales e instrumentos necesarios para la investigación, imprevistos.	0.01	20.00	7 meses	
TELÉFONO	1		30.00	30.00		
INSTRUMENTAL	1		30.00	30.00		
ESFEROS						
COCA COLA	3		1.00	3.00		
RESINA	3		25.00	75.00		
NANOHIRIDA	1		150.00	150.00		
LAMPARA DE FOTOCURADO	1		1.00	1.00		
SUERO FISIOLÓGICO	10		1.00	10.00		
PORTA OBJETOS						
TOTAL						319
TOTAL RECURSOS Y PRESUPUESTO						789

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rodríguez J, Douglas R, Pereira S, Natalie A. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. [Online].; 2008. Available from: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652008000300026.
2. Sampedro A, Cifuentes S. Evaluación In vitro del grado de pigmentación de las resinas Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent), Amelogen Plus (Ultradent), Z100 (3M), al ser sumergidas Nestea, Coca Cola, y café Buen día. [Online].; 2014. Available from: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3797/1/112514.pdf>.
3. Aguilar Mollo M. Efecto de la glicerina gel en la formación de la capa inhibida de oxígeno superficial en las resinas compuestas. [Online].; 2012 [cited 2012. Available from: http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/719/1/aguilar_ma.pdf.
4. Galindo R, Garrido P. Análisis comparativo del grado de pigmentación de tres resinas nanohíbridas: Estudio In Vitro. [Online].; 2016. Available from: <http://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/ODONTOLOGIA/article/view/121/62-72>.
5. Guillen J. Fundamentos de Operatoria Dental. [Online].; 2015 [cited 2015 Enero. Available from: <http://odo.sangregorio.edu.ec/doc/INVESTIGACION/LIBRO%20FUNDAMENTO%20DE%20OPERATORIA%20DENTAL%20DA%20ED.%20DRA%20XIME%20NAGUILLEN.pdf>.
6. Carrillo C, Monroy M. Materiales de resinas compuestas y su Polimerización. [Online].; 2009 [cited 2009 Julio- Agosto. Available from: <http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2009/od094b.pdf>.

7. Sánchez Soler LA, Espías Gómez AF. Scielo, La fotopolimerización en 2002. [Online].; 2002. Available from: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852004000600003.
8. Hyun HP, In-Bog L. Effect of glycerin on the surface hardness of composites after curing. [Online].; 2011. Available from: <https://synapse.koreamed.org/DOIx.php?id=10.5395/JKACD.2011.36.6.483&vmode=PUBREADER>.
9. Bergmann P NR. Marginal adaptation with glass-ceramic inlays adhesively luted with glycerine gel. [Online].; 1991 [cited 1991 Septiembre. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1946951>.

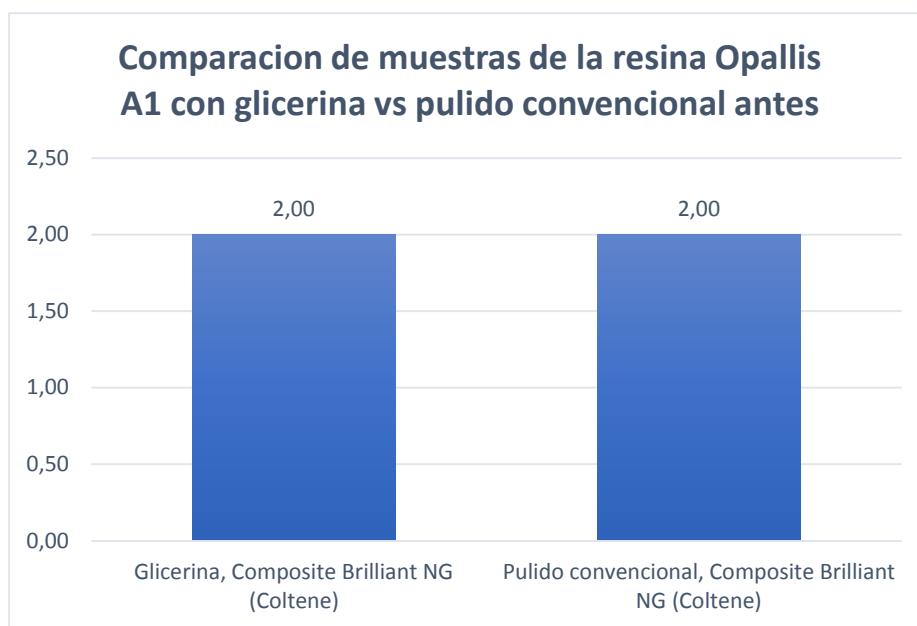
ANEXO 9: Tabla de resultados.



Fuente: Alejandro Arza.

Elaboración: Ing. Jaime Molina

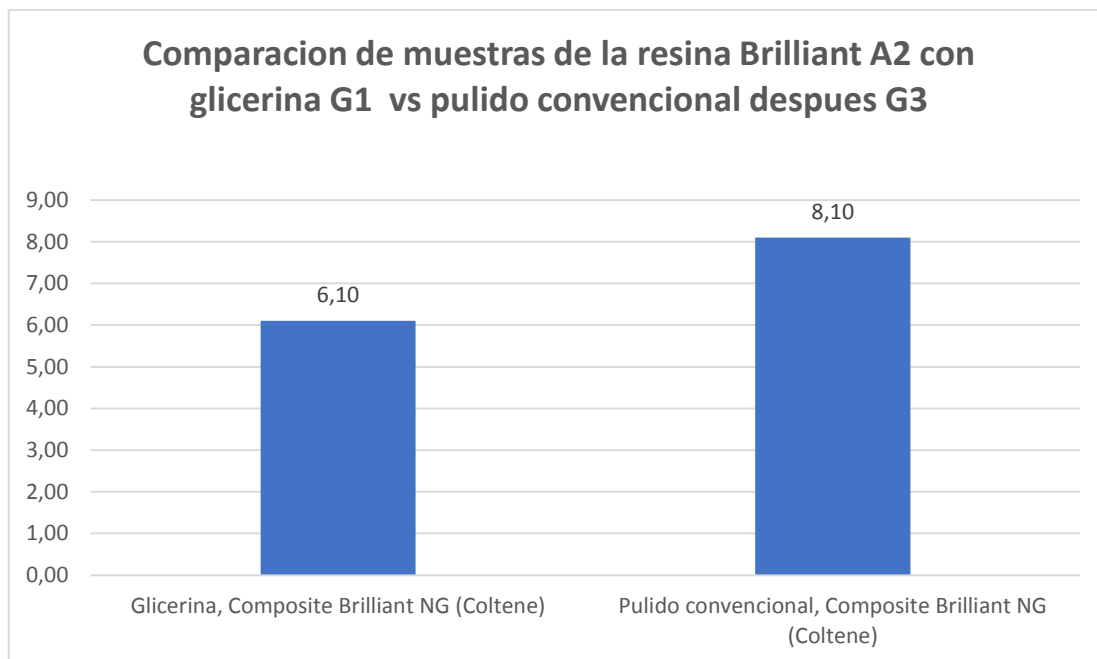
Interpretación: Comparación de muestras del G1 y el G3, antes de sumergirlas en la sustancia pigmentante (soda negra)



Fuente: Alejandro Arza.

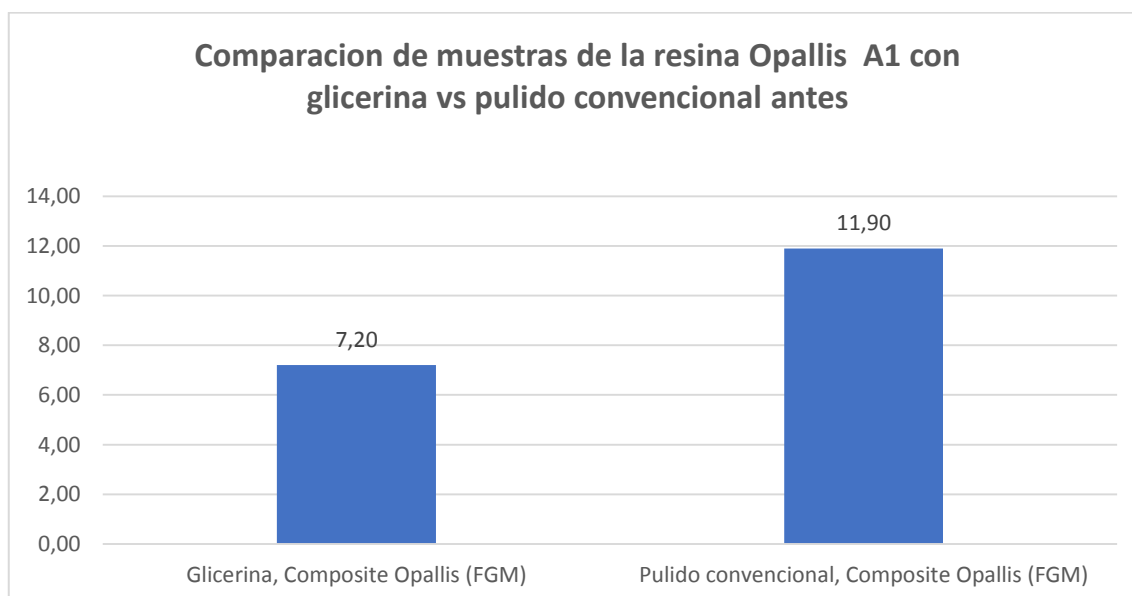
Elaboración: Ing. Jaime Molina

Interpretación: Comparación de muestras del G2 y el G4, antes de sumergirlas en la sustancia pigmentante (soda negra)



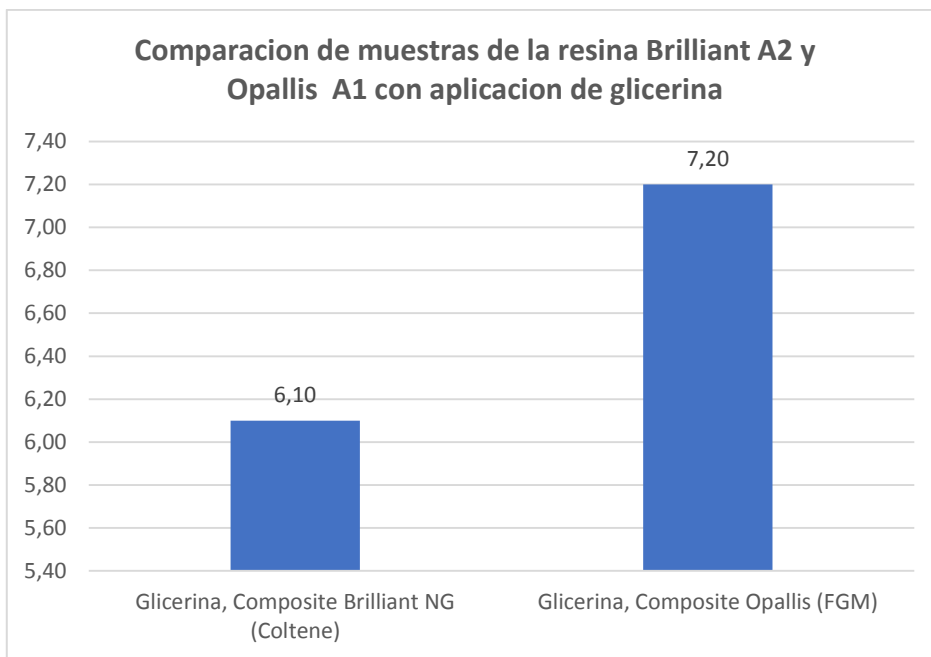
Fuente: Alejandro Arza.
Elaboración: Ing. Jaime Molina

Interpretación: Comparación de muestras del G1 y el G3 después de sumergirlas en la sustancia pigmentante (soda negra)



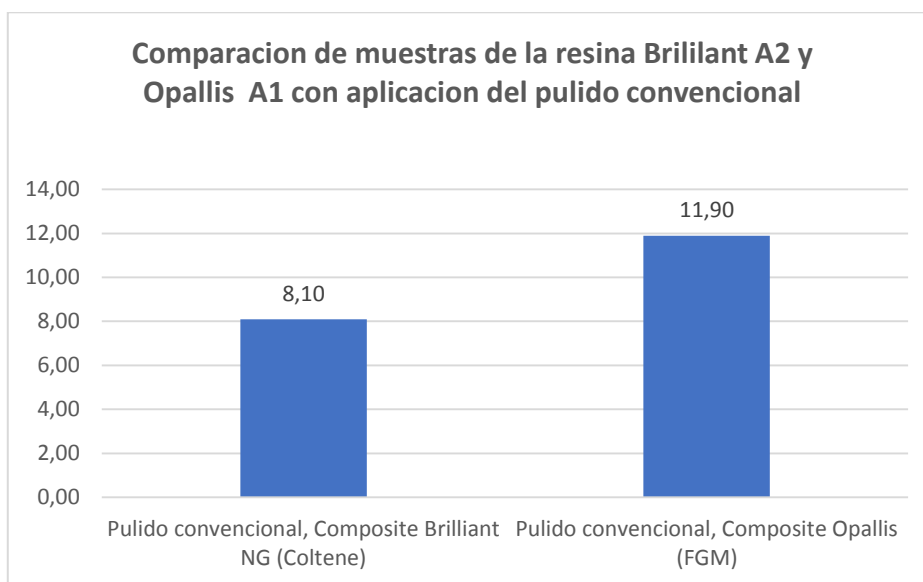
Fuente: Alejandro Arza.
Elaboración: Ing. Jaime Molina

Interpretación: Comparación de muestras del G1 y el G3 después de sumergirlas en la sustancia pigmentante (soda negra)



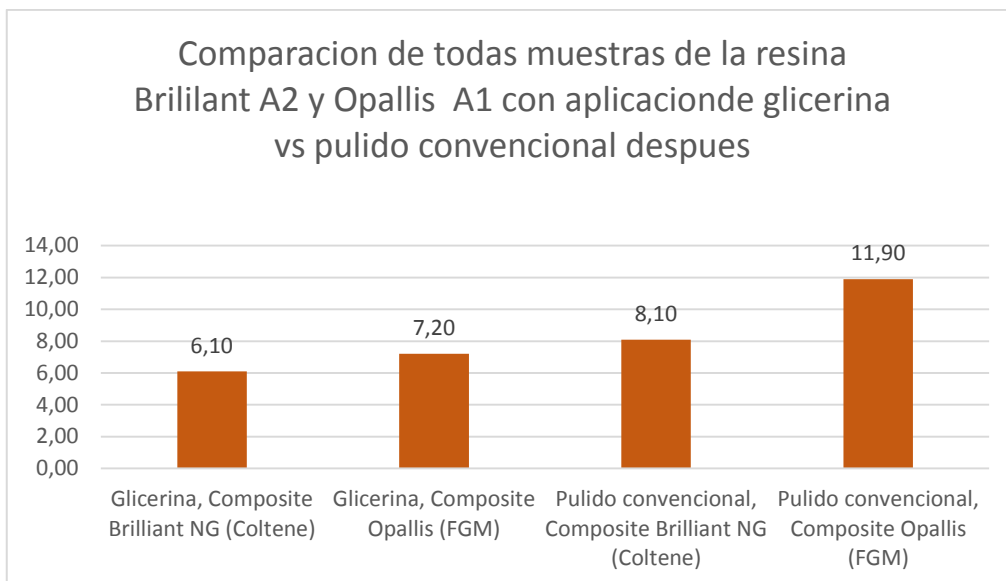
Fuente: Alejandro Arza.
Elaboración: Ing. Jaime Molina

Interpretación: Comparación de muestras del G1 y el G2 después de sumergirlas en la sustancia pigmentante (soda negra)



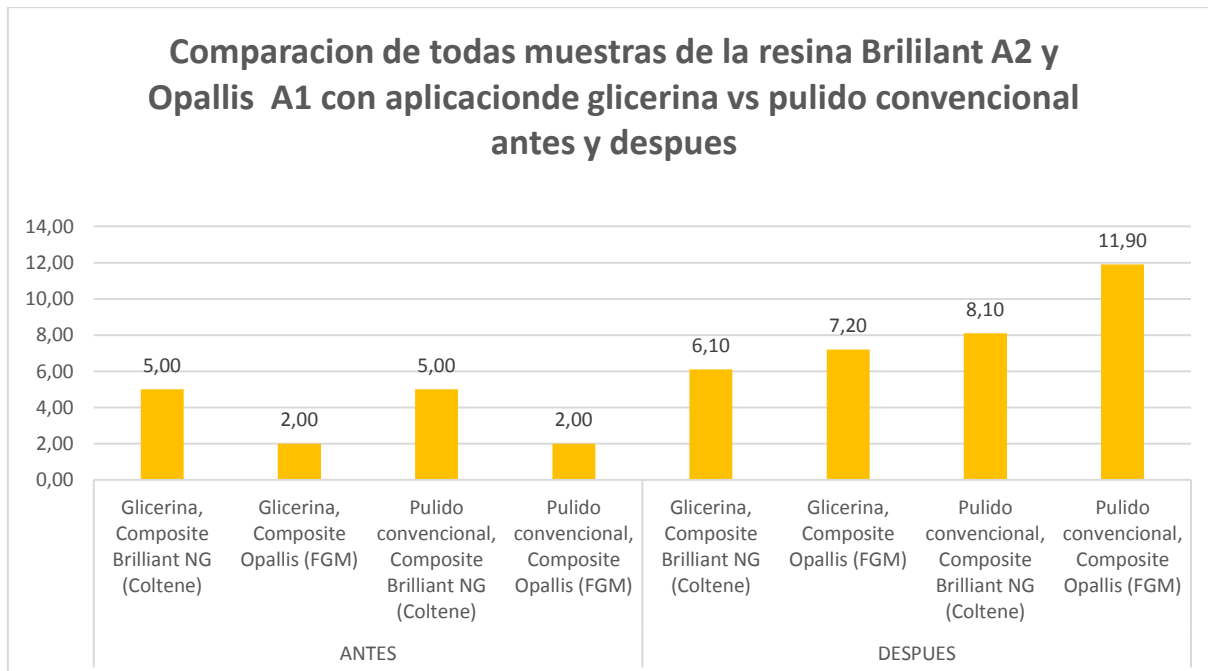
Fuente: Alejandro Arza.
Elaboración: Ing. Jaime Molina

Interpretación: Comparación de muestras del G3 y el G4 después de sumergirlas en la sustancia pigmentante, (soda negra)



Fuente: Alejandro Arza.
Elaboración: Ing. Jaime Molina

Interpretación: Comparación de muestras del G1, G2, G3 y G4 después de sumergirlas en la sustancia pigmentante, (soda negra)



Fuente: Alejandro Arza.
Elaboración: Ing. Jaime Molina

Interpretación: Comparación de muestras del G1, G2, G3 y G4, antes y después de sumergirlas en la sustancia pigmentante, (soda negra)