



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

EFFECTO DE LOS CEMENTOS RESINOSOS DUAL Y DE FOTOPOLIMERIZACIÓN EXCLUSIVA
EN EL COLOR DE LOS DIENTES REHABILITADOS CON CARILLAS DE RESINA
TRANSLÚCIDA: ESTUDIO *IN VITRO*

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Odontóloga

Profesora Guía
Dra. Virginia Magdalena Vizcarra Chiriboga

Autora
Dayana Gissela Rosero Tapia

Año
2017

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con la estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

Dra. Virginia Magdalena Vizcarra Chiriboga

Rehabilitadora Oral

CI: 1710896034

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Dr. Pedro Angel Peñón Vivas

Cirujano oral y Maxilofacial

CI: 1756259469

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

Dayana Gissela Rosero Tapia

CI: 1726884792

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de vivir, a mi madre, abuela y mi tío por siempre apoyarme en cada reto que se presentara y a mi esposo por brindarme siempre cariño y apoyo para mi desempeño.

Dayana

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, y a mi madre por incentivar y sustentar mis estudios. A mi abuela y a mi tío Franklin por estar siempre presentes en todos los momentos felices y difíciles.

A mi esposo por su cariño, paciencia y apoyo para la realización de todos los retos que se presentaron en el transcurso de esta carrera.

A todas las personas que aportaron con su presencia en el transcurso de esta carrera asistiendo como mis primeros pacientes.

Dayana

RESÚMEN

Objetivo: Evaluar in vitro el efecto de los cementos resinoso dual y de fotopolimerización exclusiva en el color de los dientes rehabilitados con carillas de resina translúcida.

Materiales y métodos: Se recolectaron 20 piezas dentales anteriores, caninos y premolares que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión, sobre los cuáles se elaboraron carillas de resina translúcida de 1 mm de espesor. Posteriormente se tomó la medida del color real del diente, del diente con la carilla previo a la cementación, de la carilla cementada ya sea con el cemento fotopolimerizable "C1" o con el cemento dual "C2", y de esta después del proceso de termociclado, el mismo que consistió en 14.400 ciclos de temperaturas de 5°C (20 s), 37°C (20 s) y 57°C (20 s), con un lapso de tiempo de 10 segundos entre cada cambio de temperatura.

Resultados: Los resultados se obtuvieron a partir de las comparaciones de cada toma de color por medio de valores medios y el análisis de ANOVA TUKEY ($p < 0,05$). De las comparaciones de cambio de color entre la tercera y cuarta medición (carilla cementada y después del termociclado) fueron cruciales donde la media de cambio para "C1" fue $\bar{x} = 1,4$ y para C2 fue $\bar{x} = 0,65$, en este caso hubo menor cambio de color para C2 después del termociclado y mayor cambio para C1, con ($p < 0,05$) para C1.

Conclusiones: No se evidenció cambio de color entre el color real del diente y de este con la carilla previo a la cementación. Existió un mayor cambio de color inmediatamente después de la fotopolimerización para los cementos duales y menor para los cementos de fotopolimerización exclusiva. Pero después del proceso de termociclado 1 año 4 meses de envejecimiento de la restauración se presentó mayor cambio de tonalidad en los grupos pertenecientes al sistema de fotocurado en comparación con los del sistema dual.

ABSTRACT

Objective: Evaluating in vitro the effect of dual resin cements and exclusive photopolymerization on the color of the restored teeth with translucent resin veneers.

Materials and methods: 20 anterior, canine and premolar dental pieces were collected, which met the inclusion and exclusion criteria, on which veneers were made of 1 mm thick translucent resin. Then the measurement of the actual color of the tooth, the tooth with the veneer prior to cementation, was taken from the cemented veneer either with the light-curing cement "C1" or with the dual cement "C2", and from this after the Thermocycling, which consisted of 14,400 cycles of temperatures of 5 ° C (20 s), 37 ° C (20 s) and 57 ° C (20 s), with a time span of 10 seconds between each temperature change.

Results: The results were obtained from the comparisons of each color take by means of mean values and analysis of TUKEY ANOVA ($p < 0.05$). Of the color change comparisons between the third and fourth measurements (cemented veneer and after thermocycling) were crucial where the mean change for "C1" was $\bar{x} = 1.4$ and for C2 was $\bar{x} = 0.65$, In this case there was less color change for C2 after thermocycling and greater change for C1, with ($p < 0.05$) for C1.

Conclusions: There was no change in color between the actual color of the tooth and the color with the veneer prior to cementation. There was a greater color change immediately after photopolymerization for dual cements and less for exclusive photopolymerization cements. But after the thermocycling process 1 year 4 months of restoration aging, there was a greater color change in the groups belonging to the photocuring system compared to the dual system.

ÍNDICE

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2 JUSTIFICACIÓN	3
2. CAPÍTULO II	4
2.1 MARCO TEÓRICO	4
2.1.1 ADHESIÓN DENTAL	5
2.1.1.1 Estructura adamantina	5
2.1.1.2 Tratamiento físico de la superficie del Esmalte	6
Superficie biselada, decorticada o coincidente con la dirección de las varillas adamantinas	6
2.1.1.3 Tratamiento Químico del Esmalte: Grabado con ácido ortofosfórico ..	7
Activación del sustrato adamantino y superficie de Alta Energía	7
2.1.1.4 Secado de la Superficie Dental	9
2.1.1.5 Aplicación del Adhesivo	9
2.1.1.6 Microfiltración: Resultado de una inadecuada Técnica Adhesiva	11
2.2.1 POLIMERIZACIÓN DE LOS CEMENTOS RESINOSOS	12
2.2.1.1 Formas de polimerización:	12
2.2.1.2 Fases de la polimerización	13
2.2.1.3 Unidades de Fotoactivación	13
2.2.1.1.1 Luz Halógena	13
2.2.1.1.2 LEDs	13
2.2.1.1.3 Arco Plasma	13
2.3.1 INTENSIDAD DE LA LUZ	14
2.4.1 LUZ, COLOR Y CARACTERIZACIÓN DE LAS RESTAURACIONES ..	14
2.4.1.1 Percepción Del Color	14
2.4.1.2 Relación Del Color Sobre Una Superficie	15
2.5.1 MÉTODOS PARA EVALUAR EL COLOR	15
2.5.1.1 Método Visual	15

2.5.1.1.1	Uso correcto de la guía de color Vita 3D master:	17
2.5.1.1.2	Filtro Polarizado	17
2.5.1.2	Método Instrumental	18
2.5.1.2.1	Espectrofotómetro	18
2.5.1.2.2	Colorímetro	19
2.6.1	DIMENSIONES DEL COLOR	19
2.6.1.1	Dimensiones De Color Aplicada A Los Tejidos Dentarios	20
2.7.1	LUZ: FACTOR IMPORTANTE PARA LA TOMA DEL COLOR	22
2.8.1	NIVELACIÓN DEL TONO	23
2.9.1	CEMENTOS ADHESIVOS DE RESINA COMPUESTA	24
2.9.1.1	Composición	24
2.9.1.1.1	Matriz orgánica	24
2.9.1.1.2	Inhibidores de la polimerización	25
2.9.1.1.3	Matriz inorgánica	25
2.9.1.1.4	Agente de unión	25
2.9.1.1.5	Fotoiniciadores	25
2.9.1.2	Clasificación de acuerdo al tamaño de partículas inorgánicas del Cemento Resinoso	26
2.9.1.3	Según Christensen los Cementos se clasifican de acuerdo a su forma de Polimerización	26
2.9.1.3.1	Cementos Resinosos Autopolimerizables	26
2.9.1.3.2	Cementos resinosos Fotopolimerizables	27
2.9.1.3.3	Cementos resinosos Duales	27
2.10.1	ESTUDIOS BASADOS EN LA EVIDENCIA	28
2.11.1	PARA ESTE ESTUDIO SE UTILIZÓ:	31
2.11.1.1	Sistema De Cementación Resinoso Variolink N De Ivoclar Vivadent	31
2.11.1.2	Resina translúcida Filtek Z350 XT 3M ESPE	32
2.11.1.3	Scotchbond Ácido Grabador 3M ESPE	32
2.11.1.4	Adhesivo AdperSinglebond 2 XT 3M ESPE	32
2.12.1	TERMOCICLADO	33
3.	CAPÍTULO III	35
3.1	OBJETIVOS	35

3.1.1 OBJETIVO GENERAL.....	35
3.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	35
4. CAPÍTULO IV	36
4.1HIPÓTESIS	36
4.1.1 HIPÓTESIS NULA	36
4.1.2 HIPÓTESIS ALTERNATIVA	36
5. CAPÍTULO V	37
5.1 MATERIALES Y MÉTODOS	37
5.1.1 DISEÑO DEL ESTUDIO O TIPO DE ESTUDIO	37
5.1.2 UNIVERSO Y MUESTRA	37
5.1.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	37
5.1.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	37
5.1.5 PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	38
5.1.5.1 Procedimiento:	38
5.1.5.1.1 Elaboración de la carilla dental	43
5.1.5.1.2 Preparación de la estructura dentaria	44
5.1.5.1.3 Cementado de las carillas dentales	45
5.1.5.1.4Preparación de la carilla:	45
5.1.5.1.5Procedimiento de termociclado	47
5.1.6 PLAN DE ANÁLISIS.....	52
6. CAPÍTULO VI	55
6.1 RESULTADOS	55
7. CAPITULO VII	59
7.1 DISCUSIÓN	59
8. CAPITULO VIII	65

8.1 CONCLUSIONES.....	65
8.2 RECOMENDANES.....	69
REFERENCIAS.....	70
ANEXOS.....	78

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los cementos resinosos duales son biomateriales utilizados con el objetivo de fijar restauraciones indirectas, han sido prescritos debido a que se ha considerado que puede existir un bloqueo para el paso de la luz a través de la restauración indirecta cuando esta presenta un espesor mayor a 0.7 mm y con su uso se aseguraría una polimerización completa del biomaterial (Arrais, C. Giannini, M. Rueggeberg, F. Pashley, D. 2007, pp.96-99). Los agentes de cementación duales comprenden dos sistemas de iniciación (a diferencia de los sistemas de fotopolimerización y autopolimerización), la “canforoquinona” y otro químico “peróxido de benzoilo” y dos sistemas de aceleración “la luz y la amina orgánica” que activan a los dos iniciadores respectivamente (Lu, H. Mehood, A, Chow, A. Powers, J. 2005, pp. 549-554).

Recordemos que si se produjera una alteración de color en una “restauración indirecta” (RI) del sector anterior, podría ser la principal razón para la sustitución de restauraciones estéticas. Estudios indican que las resinas que conllevan el fotoiniciador canforoquinona, presentan mayor estabilidad de color a lo largo del tiempo en comparación con los cementos duales que para su endurecimiento se produce una reacción entre el peróxido y la amina generando radicales libres cuyos dobles enlaces que quedan sin reaccionar serían los responsables del cambio de coloración a una de apariencia amarillenta conforme pasa el tiempo, coloración que se acentuará más si existen microfiltraciones, y cuando el material no haya sido polimerizado por el tiempo especificado por el fabricante. Sin embargo, no existen diferencias significativas en cuanto a la evaluación de formación de caries, adaptación marginal, textura superficial y sensibilidad operatoria, al momento de realizar el análisis estadístico (Oliveira, D. Rocha MG, Gatti A, Correr AB, 2015. pp, 1; Kilink, E. Antonson, A. Hardigan, P. Kesercioglu, A. 2011, pp.1; Poorsattar, 2012, pp. 1, y Bursson, W. Bayne, S. Shurdevant, J. Roberson, T. Wilder, A. Taylor, F. 1989, pp.1).

Se podría atribuir que las restauraciones indirectas (RI) cementadas con cemento resinoso dual, sufrirían un cambio de color a uno más amarillento debido a la reacción redox antes descrita, que podría transparentarse a través de la RI, y por tanto perder su estética. Si esta hipótesis fuera comprobada durante el estudio, se promovería el uso de un agente de cementación de fotopolimerización exclusiva especialmente en sectores anteriores donde la demanda estética es predominante.

1.2 JUSTIFICACIÓN

En las últimas décadas se ha incrementado la demanda de estética en todos los ámbitos que sean observables, y uno de ellos es la sonrisa de las personas.

Debido a esta razón se considera que una de las responsabilidades del Odontólogo es crear sonrisas perfectas en sus pacientes. Uno de los tratamientos considerados para este fin, es el empleo de carillas ya sean cerámicas o de composite que dependientemente de sus indicaciones ambas han sido prescritas para cubrir defectos del esmalte, manchas, cambios de color del diente, devolución de forma y tamaño (Barrancos, 2006, pp. 1126).

El éxito clínico de una restauración indirecta (en este caso las Carrillas) puede ser atribuido al procedimiento de cementación. Procedimiento que, si no es ejecutado con un rigor de exactitud, ya sea, en el momento de elegir el tipo de cemento a usar y/o en su manipulación, se verán repercusiones negativas en cuanto a sus propiedades estéticas como físicas que se evidenciarán después del periodo de endurecimiento. Para lograr excelentes resultados es necesario conocer la composición de cada agente cementante, y de la misma manera el tipo de material del que está elaborada la carilla dental. Conociendo este tipo de información se podría elegir correctamente el sistema cementante de acuerdo a las necesidades de cada paciente (De Souza, G. Roberto, Ruggiero R. BRAGA, P. 2015, pp. 1).

Debido a que en la Clínica de Odontología Integral de la UDLA (Quito-Ecuador), se utiliza para la cementación de restauraciones indirectas un agente dual, este estudio pretende probar si se produce algún cambio de color visible a través de las Carillas dentales, utilizando este tipo de cemento y otro de fotopolimerización exclusiva. Si esta hipótesis fuera comprobada durante el estudio, se promovería el uso de un sistema de fotopolimerización exclusiva, en Restauraciones Indirectas anteriores.

2. CAPÍTULO II

2.1 MARCO TEÓRICO

En los últimos años ha existido una revolución en la odontología, esta se ha separado en diferentes ramas para poder brindar una atención de máxima calidad a los usuarios, y han permitido a su vez que los profesionales pueden dirigirse, especializarse y hacerse expertos en campos específicos de la materia. Una de las ramas de esta profesión es la Odontología Estética, cuyo objetivo es tratar problemas relacionados con la salud oral y armonía de las sonrisas. Investigaciones describen que se existe un fuerte impacto en la sensibilidad y autoestima de los individuos cuando existe una alteración en la estética dental (Khan M, Fida M, 2008, pp. 559-64). De la misma forma, altos niveles de caries, inflamación gingival y pobre higiene bucal, afectan en la percepción armónica de la sonrisa teniendo un impacto psicosocial negativo acerca de la estética de sus dientes anteriores (Solomon, D. Katz, R. Bush, A. Farley, V. McGerr, T. Min, H. Carbonella, A. Kayne, J., 2016, pp. 44-50).

Una de las soluciones conservadoras para corregir ciertas imperfecciones de los dientes anteriores es el uso de carillas dentales. Estas son láminas finas de resina o cerámica que se adhieren a la superficie vestibular de los dientes anteriores mediante un cemento resinoso. Este procedimiento puede brindar beneficios como: estabilidad de color, forma, resistencia al desgastamiento, y fluorescencia (comportamiento de su color frente a la luz al color natural del diente). Las carillas se han utilizado para tratar dientes que presenten: diastemas, tinciones dentarias ya sea por tratamientos endodónticos, consecuencias por el uso de ciertos medicamentos o por traumatismo, dientes conoides, mal posiciones moderadas, fracturas coronales y dientes deciduos que se deban mantener en boca por agenesia del permanente (Rábago, J. Tello, A. 2005, pp. 273-282).

2.1.1 ADHESIÓN DENTAL

2.1.1.1 Estructura adamantina

Embriológicamente el esmalte es de origen ectodérmico, se deriva del epitelio bucal siendo un tipo de estructura avascular, aneural, acelular, y la más fuerte de todos los tejidos calcificados. En condiciones normales recubre a toda la corona anatómica del diente, protege a la dentina y por tanto a la pulpa, puede alcanzar grosores máximos de 2,5 mm a nivel de las cúspides. (Jouberth, R. Del Aqua, A. Espinosa, A. Guzman, H. Noveno, L. Horacio, H. Perez, L. 2010, pp.9-37).

De su volumen total, el 96% está conformado por matriz inorgánica el principal representante es la apatita (hidroxiapatita, fluorapatita, carbonatoapatita), calcio, fosfatos, aluminio, hierro, estroncio, magnesio que están ordenados en forma de prismas adamantinos que son más gruesos cerca del límite amelodentinario y más delgados en su superficie, existiendo aproximadamente entre 30.000 a 40.000 unidades por milímetro cuadrado. Estos se encuentran formando un ángulo de 90° en las cimas cuspidas, un ángulo de 60° grados en la zona de fosas y fisuras y un ángulo obtuso 96° grados en cervical. Se debe tener en cuenta su disposición ya que se obtiene una excelente adhesión cuando el prisma es grabado por su cabeza y no lateralmente o por su cola (Jouberth et al., 2010, pp.9-37).

Apenas el 1% de volumen representa la matriz orgánica que se conforma de aminoácidos, proteínas, ácido glutámico, leucinas, prolinas, glicinas. El 3% restante corresponde a agua. El esmalte es un tejido semipermeable para ciertos productos, pero permeable en casi su totalidad para el paso de iones y agua. La palabra adhesión viene del latín adheoesio y Guzmán definió en 1999 que, esta se lleva a cabo por un proceso mediante el cual surge la atracción entre átomos o moléculas de dos superficies distintas en contacto (Dixon, C. Eakle W. Bird, W. 2012, pp. 157- 166; Jouberth et al., 2010, pp.9-37).

El fenómeno de la adhesión puede surgir de forma física por enfrentamiento de dos superficies, o de forma química por un intercambio ion molecular entre dos partes. La adhesión por medios físicos puede ser macromecánica cuando es visible por el ojo humano y generalmente surge por una relación de dos superficies convergentes, de modo que, la retención ocurra a décimas de milímetro, o micromecánica cuando la superficie dentaria es sometida al ácido ortofosfórico creando microporos para que ingrese el agente adhesivo (no es visible por el ojo humano) y ocurre en milésimas de milímetro. La adhesión también puede darse de forma química (adhesión verdadera) en el momento que se produce un intercambio iónico molecular entre el biomaterial y la estructura dental, ejemplo la que sucede cuando el diente se une con el ionómero de vidrio y, más no, por el enfrentamiento de dos superficies como sucede con las amalgamas dentales (Joubert et al., 2010, pp.9-37).

Se debe diferenciar a la adhesión de la cohesión, la primera se refiere a la unión entre dos superficies de naturaleza diferente y la segunda a la unión de dos superficies de la misma naturaleza. En un diente y una restauración se puede encontrar una fractura adhesiva, cuando se da en dos superficies diferentes, o fractura cohesiva cuando es interna del cuerpo o material (Joubert et al., 2010, pp.9-37).

2.1.1.2 Tratamiento físico de la superficie del Esmalte

Superficie biselada, decorticada o coincidente con la dirección de las varillas adamantinas

El primer paso para la adhesión es preparar a la superficie del diente que va a recibir el material, mediante la abrasión mecánica, procedimiento que consta en la eliminación de: la placa, detritus, la capa superficial aprismática y orgánica. Puede ser realizada mediante el uso de pastas abrasivas basadas en piedra pómez junto con agua o puntas diamantadas; este último es el mecanismo físico de elección para preparar al esmalte porque elimina la parte orgánica, acelular y amorfa dejando una superficie fácil de grabar, y además, exponen a las cabezas de los prismas del esmalte obteniendo por tanto un mejor grabado

(Dixon et al., 2012, pp. 157- 166; Joubberth et al., 2010, pp.9-37). Henostroza, G. expone una idea similar refiriéndose que para un correcto grabado ácido de la estructura adamantina se pretende que exista una superficie biselada, o que sea coincidente con la dirección de las varillas del esmalte. Refiere también que este decorticado posibilita una mejor transferencia lumínica, disminuye la microfiltración y pigmentación marginal, el riesgo de caries y microfracturas del esmalte y lo más importante elimina la primera capa de esmalte que es aprismática y donde la adhesión es deficiente (2010, pp. 92-100).

Joubberth sustenta que este decorticado debe realizarse porque embriológicamente el esmalte es depositado por los ameloblastos desde la superficie interna cerca de la papila dentaria hacia la superficie externa, cuya región final tiene alto contenido de elementos orgánicos que se deben eliminar para lograr una excelente adhesión, pues esta es una capa aprismática y difícilmente es grabada por los ácidos (Joubberth et al., 2010, pp.9-37).

2.1.1.3 Tratamiento Químico del Esmalte: Grabado con ácido ortofosfórico

Activación del sustrato adamantino y superficie de Alta Energía

La activación de la superficie del sustrato puede lograrse mediante el acondicionamiento adamantino por medio del uso de ácidos. El ácido ortofosfórico es un agente tixotrópico con una concentración al 32, 34.5, 35 y 37% que disuelve la matriz inorgánica de hidroxiapatita que conforma las varillas del esmalte generando microporos y microfisuras por un proceso de reacción ácido- base (diente). Este le otorga alta energía superficial mediante la eliminación de glicoproteínas salivales, biofilm, smear layer, y además, crea microretenciones para que pueda penetrar el adhesivo (Henostroza et al., 2010, pp. 92-100).

El grabado con ácido ortofosfórico se encarga de preparar a la superficie dentaria para recibir al agente adhesivo, para que esto funcione el ácido debe permanecer un tiempo de 15 segundos en el tejido adamantino y 10 segundos sobre la dentina porque esta contiene menor contenido inorgánico.

Transcurrido este tiempo la superficie dental debe ser lavada por 15-30 segundos, eliminando completamente al ácido y a todo residuo generado por el acondicionamiento. En la dentina elimina el barro dentinario, expone las fibras colágenas, aumenta el diámetro de los túbulos, para permitir la interdifusión del adhesivo dentro de ellos (Baratieri, N. Monteiro, S. Speria, T. 2011, Cap. 5). El ácido puede desmineralizarla hasta una profundidad de 5 micrómetros aproximadamente, y contrariamente al esmalte, esta posee baja energía superficial y es muy húmeda (Dixon et al., 2012, pp. 157- 166).

Es recomendable que el ácido grabador presente una estructura en gel para que este permanezca en un área deseada y no se derrame rápidamente dentro de los túbulos dentinarios pudiendo alcanzar la pulpa. Después de la acción desmineralizante del ácido ortofosfórico, el esmalte vuelve a mineralizarse en el transcurso de 96 horas. La ventaja de este tipo de ácido es que puede alcanzar altas profundidades cuando es sometido a diferentes tipos de presión (Dixon et al., 2012, pp. 157- 166).

El grabado ácido atrae líquidos para mojar la superficie del diente especialmente a la saliva fenómeno que se conoce como humectación (Dixon et al., 2012, pp. 157- 166). Si este fenómeno se produjera es importante no volver a grabar la superficie del esmalte ya que el ácido ortofosfórico no debe permanecer más tiempo que el recomendado, ya que, podría generar microporos o microcracks de tal magnitud que la adhesión resultante no sería la suficiente, o a su vez podrían fracturarse las paredes del tejido debido a la contracción por polimerización. En otro lugar, el grabado excesivo en el tejido dentinario produce demasiada exposición de la matriz de colágeno dificultando el ingreso del adhesivo y sellado de los túbulos dentinarios, y por lo tanto generaría sensibilidad post operatoria (Henostroza et al., 2010, pp. 92-100; Dixon et al., 2012, pp. 157- 166).

Es decir, si un diente que ya ha sido sometido al grabado ácido y posteriormente se contamina con sangre o saliva, se recomienda no volver a colocar este agente grabador, de lo contrario, estos elementos contaminantes se deberán eliminar con peróxido de hidrógeno al 3%. Tampoco se debe

considerar que la estructura dentaria se mineraliza de nuevo al entrar en contacto con la saliva, estudios realizados por Uribe Echeverría (1900) quién encontró que el esmalte se vuelve a remineralizar 180 días después de haber sido sometido a un proceso de grabado, en contraposición con lo estipulado por Dixon, quién afirma que lo hace después de 96 horas. (Henostroza et al., 2010, pp. 92-100; Dixon et al., 2012, pp. 157- 166).

2.1.1.4 Secado de la Superficie Dental

Una vez realizado este procedimiento la superficie debe ser secada con mucho cuidado. “En cavidades o en las preparaciones restrictas al esmalte, que son comunes en situaciones tales como el cierre de diastemas con laminados (restauraciones directas con resina compuesta o cerámica), la humedad excesiva puede ser fácilmente removida mediante un soplo de aire continuo de corto tiempo”. En la dentina este procedimiento puede ser realizado con papel absorbente, o bien colocando una bolita de algodón sobre la dentina húmeda y sin retirarla, realizar soplos de aire con la jeringa triple sobre el esmalte, este procedimiento se realiza con el fin de no resecar la superficie dentinaria que podría tener consecuencias terribles en el momento de la adhesión, debido a que las fibrillas colágenas colapsan y forman una barrera gruesa que obstruye a los túbulos y evita la penetración del agente adhesivo generando una adhesión débil. Un buen secado dentinario ayuda a eliminar bacterias y evita la sensibilidad operatoria (Baratieri et al., 2011, Cap. 5; Dixon, et al., 2012, pp. 157- 166).

2.1.1.5 Aplicación del Adhesivo

Para que un agente adhesivo sea muy humectante debe tomar en cuenta que el ángulo de contacto sea bajo, y que la superficie esté limpia (Dixon et al., 2012, pp. 157- 166).

La imprimación y la compatibilidad físico-química para una correcta adhesión se logra cuando el adhesivo posee baja tensión superficial y el esmalte alta

energía superficial, de esta forma ambos se atraen generando una adhesión poderosa (Henostroza et al., 2010, pp. 92-100).

Dentro del sistema adhesivo monocomponente o de dos pasos, el primer y el adhesivo (Bonding, monómero hidrófilo-hidrófobo) son fusionados y vienen en una presentación de un frasco con el fin de simplificar los pasos clínicos. Al Bonding se lo considera como una resina fluida fotopolimerizable con baja carga inorgánica que actúa como un intermediario entre el sustrato y el material de restauración, a su vez se encarga de penetrar en la superficie desmineralizada y llenar los espacios antes ocupados por la hidroxiapatita y una vez que es polimerizado queda retenido micromecánicamente en el esmalte. En la dentina tiene la capacidad de penetrar en los túbulos dentinarios y se enlaza con las fibras colágenas, a esta región se la conoce como capa híbrida, y la profundidad a la que puede llegar adhesivo se la conoce como Tags de resina (Baratieri et al., 2011, Cap. 5). Esta capa híbrida (esmalte-adhesivo), permite la integración del diente con la restauración (Henostroza et al., 2010, pp. 92-100).

El agente adhesivo al recibir sobre él a otro agente resinoso forma enlaces químicos, llamados enlaces primarios, esta es una adhesión verdadera entre los átomos o moléculas de ambas resinas. El tipo de enlace químico es más fuerte que uno físico (atracción débil entre dos superficies), y por eso al enlace de tipo físico se lo conoce como enlace secundario (Dixon et al., 2012 pp. 157-166).

Para una excelente humectación del sustrato se recomienda colocar una generosa cantidad de adhesivo con pinceles o microbrush frotando por todas las paredes que van a recibir la restauración por 20 segundos y hacer soplos de aire para volatizar los solventes orgánicos. Se recomienda realizar este paso dos veces (Baratieri et al., 2011, Cap. 5).

La adhesión en el esmalte genera fuerzas consistentes de 30 Mpa, en la dentina estas fuerzas son menores y más aún, en sectores profundos porque existe mayor cantidad de túbulos y humedad, pudiendo con el tiempo el adhesivo hidrolizarse o degradarse. Adicionalmente las tensiones repetidas

generadas durante la masticación y los cambios de temperatura producen distintos grados de expansión y contracción entre el diente y el agente, que poco a poco podrían causar falla de la adhesión por fatiga. Cuando se polimeriza la resina esta se encoge y ejerce tensión de 20-30 MPa, esto se puede verse agravado por el consumo de bebidas frías o calientes (Dixon et al., 2012, pp. 157- 166).

2.1.1.6 Microfiltración: Resultado de una inadecuada Técnica Adhesiva

Es el resultado de una inadecuada unión o sellado de la restauración con la superficie dental originando fugas microscópicas que permiten el paso de líquidos, bacterias y detritos a la preparación de la cavidad contribuyendo a la formación de caries secundaria y sensibilidad dental (Dixon et al., 2012, pp. 157- 166).

Diversos contaminantes como la saliva, barrillo dental, sangre aceite de los instrumentos rotatorios pueden perjudicar a la adhesión y favorecer a la microfiltración si no son eliminados completamente durante el protocolo adhesivo (Dixon et al., 2012, pp. 157- 166).

La microfiltración también puede ser consecuencia de la contracción por polimerización. O a su vez, debido a las variaciones térmicas que pueden sufrir las resinas (expansión o contracción) en el ambiente bucal, fenómeno que se conoce como “precolocación” que se refiere a la entrada y salida de fluidos entre el diente y la restauración. (Dixon et al., 2012, pp. 157- 166).

La microfiltración también puede generar alteraciones de color en las restauraciones adhesivas (Dixon et al., 2012, pp. 157- 166).

2.2.1 POLIMERIZACIÓN DE LOS CEMENTOS RESINOSOS

La parte químicamente activa de todo material resinoso es el relleno orgánico el cuál es responsable de la transformación sólida durante su polimerización.

2.2.1.1 Formas de polimerización:

1.- **Polimerización química:** para este tipo de polimerización es necesario de un acelerador (amina orgánica) y un iniciador (peróxido orgánico o peróxido de benzoilo), la reacción se inicia cuando ambos componentes son unidos (Baratieri et al., 2011, Cap. 7)

2.- **Polimerización física:** es activada por un estímulo físico en este caso la luz, que activa el iniciador diquetona o canforoquinona para que esta reaccione con una amina alifática produciendo la conversión de monómeros en polímeros, y generando subproductos que son radicales libres. La Canforoquinona absorbe la luz cuando esta tiene una longitud de onda de 470 nanómetros (nm) (Baratieri et al., 2011, Cap. 7)

3.- **Polimerización dual:** La polimerización es desatada tanto de forma física como química, por estar contenidos en dos envases separados dos tipos de iniciadores (peróxido de benzoilo y canforoquinona) que en el momento que son mezcladas inicia la reacción de polimerización (Baratieri et al., 2011, Cap. 7).

Los monómeros que componen a la matriz orgánica de los cementos resinosos son el UDMA, BIS-GMA, Y TEGMA, las dos primeras son cadenas largas y de alto peso molecular y por tanto la contracción de polimerización no es tan evidente como en el TEGMA que es mayor. Y aunque las resinas incluyeran en su composición solo UDMA Y BIS-GMA, serían materiales completamente rígidos y difíciles de manipular, es por ello, que para controlar la viscosidad se han agregado monómeros simples, de cadena corta y de bajo peso molecular como el TEGMA, UDMA y MMA (Baratieri et al., 2011, Cap. 7).

2.2.1.2 Fases de la polimerización

Inducción: Se inicia con la ruptura de las moléculas del iniciador por la acción del activador, generando radicales libres. Propagación: Es el momento en el que un radical libre reacciona con la cadena del monómero. Terminación: Es el momento en el que se cierra la cadena del polímero (Baratieri et al., 2011, Cap. 7).

2.2.1.3 Unidades de Fotoactivación

Son unidades emisoras de luz a una longitud de onda e intensidad diferentes.

2.2.1.1.1 Luz Halógena

Es luz ultravioleta con un filamento de tungsteno que emite una luz blanca (380-760 nm), que son filtradas y descartadas ya que solo se requieren longitudes de onda de entre 400-470 nm. Este tipo de fuentes emisoras de luz se las considera como desaprovechadores de luz y energía (Baratieri et al., 2011, Cap. 7).

2.2.1.1.2 LEDs

Son lámparas halógenas a base de diodos emisores de luz, emiten luz a 470-490 nm de longitud de onda, generan menor calor, no desperdician tanta energía y son portátiles en comparación con las halógenas. (Baratieri et al., 2011, Cap. 7).

2.2.1.1.3 Arco Plasma

Son unidades de fotopolimerización fundamentadas en el arco plasma y láser de argón, que generan una gran intensidad de luz, permitiendo desencadenar la reacción química en menor tiempo y mayor profundidad. La desventaja es que puede generar mucho calor y gran estrés de polimerización además de que son más costosas (Baratieri et al., 2011, Cap. 7).

2.3.1 INTENSIDAD DE LA LUZ

Se encarga de garantizar una polimerización adecuada y de brindar excelentes propiedades físico mecánicas, su unidad de medida es miliwatt por centímetro cuadrado Mw/cm^2 y es tomada con la ayuda de un radiómetro. Cuanto mayor sea la intensidad de luz mejor es la polimerización. La energía disponible se calcula para saber por cuanto tiempo se debe polimerizar un sustrato, esta se obtiene por la razón entre la intensidad de la luz y el tiempo de acción de esta. Una intensidad inadecuada puede relacionarse con lámparas antiguas, puntas dañadas o sucias. Para mantener una lámpara en buen estado esta se debe calibrar con radiómetros constantemente para que garanticen una polimerización adecuada (Baratieri et al., 2011, Cap. 7).

En este estudio se utilizó una lámpara de luz halógena calibrada a $500 Mw/cm^2$ Dentamerica LITEX680A.

2.4.1 LUZ, COLOR Y CARACTERIZACIÓN DE LAS RESTAURACIONES

2.4.1.1 Percepción Del Color

El ojo humano puede percibir los objetos por medio de la estimulación al sistema nervioso autónomo gracias al trabajo de las células de la retina especialmente los “conos” que son responsables de la percepción del color y los “bastones” que son encargados de la percepción del Brillo o Valor de los cuerpos (Lafuente et al., 2008, pp. 10-15; Alvarez et al., 2008, pp. 193-205).

El espectro visible para el ojo humano fluctúa entre 380 y 780 nanómetros, y comprende a 7 colores: celeste, azul, verde, amarillo, naranja, violeta y rojo; siendo los colores amarillo-verde más sensibles para el ojo humano (Alvarez et al., 2008, pp. 193-205). Las longitudes de onda cortas 400-500 nm son interpretadas por el cerebro como azules, longitudes de onda media 500-600 nm son interpretadas como verdes y longitudes de onda largas 600-700 nm son

interpretadas como rojos, todos los demás colores son interpretados como mezcla de los colores primarios (Baratieri et al., 2011, Cap. 8)

2.4.1.2 Relación Del Color Sobre Una Superficie

1) Reflexión: cuando sobre una superficie un rayo de luz es reflejado en ángulo opuesto. 2) Refracción: La luz no se refleja, sino que penetra en la materia; sin embargo, al atravesar la superficie se reduce algo la velocidad de la luz lo que hace que se desvíe. 3) Transmisión: La luz puede atravesar por completo un material. Además, cabe la posibilidad de que la materia absorba la luz o la disperse. La luz dispersada o reflejada puede terminar saliendo por el frente, por detrás o a un costado del objeto iluminado (Lafuente et al., 2008, pp. 10-15).

2.5.1 MÉTODOS PARA EVALUAR EL COLOR

Existen varias técnicas para valorar el color: los más usados pertenecen a la categoría visual e instrumental. A la metodología visual se la puede describir como una comparación por medio de la observación de un cuerpo con colores preestablecidos en una guía, mientras que la técnica instrumental se distingue por utilizar aditamentos para calcular el color con máxima objetividad.

2.5.1.1 Método Visual

Al método visual se lo considera una técnica subjetiva, se lo realiza mediante el uso de guías de color que son ofrecidas por las casas comerciales. Este método puede presentar cierto riesgo de dificultad en el momento de la seleccionar un color especialmente para odontólogos novatos, ya que al elegir un tono de la guía, este no coincide en un 100% entre todos los observadores, así también, se presenta la influencia de factores externos como son las condiciones de iluminación, el metamerismo y la fatiga que se produce en los ojos al estar tanto tiempo expuestos a similares matices, cromas y valores durante la elección de un color (Lafuente et al., 2008, pp. 10-15). Más, sin embargo, ha sido el método más estudiado y utilizado a lo largo de todo el tiempo debido a su disponibilidad y coste, tiene una predictibilidad del 40-60%

(los instrumentos electrónicos poseen un grado de exactitud del 80-90%) cuando el observador tiene experiencia y habilidad (Díaz, P. 2011).

Por ejemplo, Hassel AJ, Grossmann AC, Schmitter M. en el año 2007 comparó dos técnicas utilizadas para la medición del color dental por medio del uso del espectrofotómetro clínico y la guía 3D-MÁSTER. Aunque hubo más aciertos con el uso del primero, con la guía de color 3D-MÁSTER se consiguió un acuerdo del 48%. Otro estudio investigó que observadores con experiencia clínica en la toma del color con la guía obtuvieron un acierto del 55-64%, frente a colorímetros con un 82%, y espectrofotómetros con un 83% de acierto (2007, pp. 79-84)

Una de las guías más difundidas es la guía VITAPAN classical que se caracteriza por presentar diversos matices y cromas. El matiz está representado por las letras A, B, C y D simbolizando a los colores marrón-rojizo, rojizo-amarillento, grisáceo, gris-rojizo. El croma es comprendido por los números 1, 2, 3 y 4. Esta guía es formada por 16 colores, separados por matices y ordenados por el croma. Si se ordenara en orden creciente de croma fuera A1, A2, A3, A3.5, A4, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4, D1, D2, D3, D4. Si se le ordenara en orden decreciente de valor fuera B1, A1, B2, D2, A2, C1, C2, D4, A3, D3, B3, A3.5, B4, C3, A4 y C4. En base a que el valor es la dimensión más importante en el momento de la elección del color de los dientes, fue desarrollada la guía Vita 3D master que agrupa a los dientes de acuerdo a su luminosidad, su saturación y finalmente su matiz, es decir, existen 5 grupos de dientes y cada grupo con su respectiva luminosidad y croma. La elección del matiz se realiza seleccionando la letra M (estándar) letra L (levemente amarillento) y letra R (rojizo) (Baratieri et al., Cap. 7, 2011; Moscardo et al., 2006, pp. 363-368).

En realidad la guía 3D-Master por estar ordenada de acuerdo a su luminosidad decreciente del 1 al 5, es más fácil de apreciar por el ojo humano, pues el ojo humano es más perceptivo a los estímulos de luminosidad (brillo-valor) que a los que provoca el matiz y croma (Moscardo et al., 2006, pp. 363-368). Estudios han encontrado que los rangos de color de la guía VitapanClassical son más:

oscuros, verdes y azules, en relación con el Vita3Dmaster donde los colores se presentan más: luminosos, rojos y amarillos y por tanto son más cercanos al color real del diente (Paravina, RD. Powers, JM. Fay, RM. 2002, pp. 73-78). La desventaja más grande que posee Vita3Dmaster es que sus tabletas dentales no poseen la capacidad de emitir fluorescencia, pero se podría contrastar con la poca capacidad que tienen los espectrofotómetros para medir la translucidez del diente (Lee, YK. Yu, B. Lim, HN. 2012, pp. 742-746; Lafuente et al., 2008, pp. 10-15).

2.5.1.1.1 Uso correcto de la guía de color Vita 3D master:

1. Vita 3D master está ordenado según su luminosidad empezando desde el más claro 0 al más oscuro 5, entonces se escogerá primero el valor del diente empezando desde el grupo más oscuro.
2. Establecido el valor o brillo, se escoge el abanico perteneciente al grupo M (tonalidad media o estándar) que servirá para definir la saturación del color (croma).
3. Comparar al diente si es más rojizo grupo R o más amarillento L en comparación al ejemplar de color elegido referente al grupo M. ((VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.KG, s.f.)

2.5.1.1.2 Filtro Polarizado

Se trata de una lámpara que emite luz polarizada permitiendo una mejor apreciación del color y visualización de la profundidad destacando los detalles más pequeños. El filtro polarizado se encarga de ordenar los rayos de luz haciendo que fluctúen en una misma dirección filtrando o bloqueando rayos luminosos que puedan perjudicar la percepción de un objeto. Cristian Huygens el primer observador de este fenómeno, descubrió a 42 cristales minerales que al momento de que sus ejes longitudinales perpendiculares coincidían impedían el paso de la luz. El instrumento con luz polarizada más conocido es el Smile lite, está dotado de luz LED calibrada a una temperatura de 5500 k que equivale a la luz natural de la mañana. Smile lite produce luz natural, neutra y segura en cualquier momento de la mañana independientemente de

las condiciones climáticas en ese instante. La calidad de la luz permite distinguir la tonalidad, el valor y el croma del diente natural haciéndose más evidente la estructura interna y percibiendo una imagen nítida y sin brillos. La abertura rectangular a través de la cual se observa el diente define un área precisa que elimina todas las fuentes que puedan afectar en la percepción del color, como las luces o los reflejos (Soldevilla, J. Cogolludo, P. 2004, pp. 38-48).

2.5.1.2 Método Instrumental

Permite eliminar aspectos subjetivos que son influyentes para obtener resultados precisos tales como la experiencia del observador al momento de la elección permitiendo por tanto lecturas de color más objetivas y rápidas. A esta técnica pertenecen instrumentos como espectrofotómetros, fotografía digital o análoga y colorímetros. La mayor desventaja de estos instrumentos es la restringida capacidad de medición de color en cuerpos translucientes, su alto costo, su gran tamaño comparado con los objetos a medir como lo son los dientes (Lafuente et al., 2008, pp. 10-15; Moscardo et al., 2006, pp. 363-368).

2.5.1.2.1 Espectrofotómetro

Instrumento que mide en función de la longitud de onda, la cantidad de luz reflejada por un cuerpo en intervalos de 1 a 25 nm pertenecientes al espectro visible. Proporciona mediciones espectrales. Estos aparatos de lectura nos pueden dar el color general del diente o a su vez puede hacer una subdivisión en tercios y asignarle a cada parte un color. Los colores se miden según los parámetros de la Commission Internationale de l'Eclairage (CIE, 1971), que se denominan $L^*a^*b^*$. Son coordenadas de tres ejes, y se corresponden con lo siguiente:

L^* : Representa al negro, en una escala que va desde el cero equivalente al blanco hasta el cien equivalente al negro, los valores menores son más luminosos.

a^* : Simboliza la saturación en el rango comprendido entre el rojo-verde.

b*: Simboliza la en el rango comprendido entre el azul-amarillo (Díaz, P. 2011; Soldevilla et al., 2014, pp 38-48).

2.5.1.2.2 Colorímetro

Es un instrumento que identifica el matiz y croma de un objeto, por medio de la valoración de la capacidad que tienen los cuerpos para absorber luz, la cuál, es directamente proporcional a su densidad, es decir, a mayor densidad – mayor es la absorción. Este proporciona mediciones a base de la filtración de tres estímulos luminosos que comprende colores como el rojo, verde y azul, utilizan 3 o 4 fotodiodos de silicio los que simula condiciones reales de percepción espectral por parte del ojo humano sobre el objeto a valorar. Además de las ventajas anteriormente mencionadas el colorímetro puede valorar el tono en diferentes zonas del diente. El inconveniente radica en la poca precisión para una correcta colocación de la punta lectora sobre la superficie dental ya que es convexa, siendo este, un aspecto esencial para obtener mediciones exactas (Díaz, P. 2011; Soldevilla et al., 2014, pp 38-48).

2.6.1 DIMENSIONES DEL COLOR

Tinte o Matiz: es la denominación del color. El diente puede presentar matices blancos, azules, amarillos, naranjas y grises. Se determina por la longitud de onda que se refleja o se transmite. Los sistemas resinosos emplean la categorización de VITA Classical (VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemania) para la identificación de los colores: A o marrón-rojizo que es el más frecuente en los pacientes, B o rojizo-amarillento, C o grisáceo y D o rojizo-gris (Baratieri et al., 2011 Cap. 8, Lafuente et al., 2008, pp. 10-15; Higashi et al., 2010, pp. 1-12).

Croma: Conceptualiza a la saturación, intensidad o cantidad de pigmentos contenidos en el matiz, puede relacionarse con la simbología de colores vivos y neutros, mientras más saturados son, se define que es un color vivo. En los compuestos resinosos la saturación es reconocida por una enumeración del 1 al 4, indicando una menor cantidad de pigmentos en los valores menores y

viceversa. La sección cervical del órgano dentario es el primer lugar de referencia para selección del croma, mientras que los tercios medio e incisal tienen frecuentemente uno o dos grados menores de saturación". Los cromas menos intensos se relacionan con dientes jóvenes mientras que los más intensos se relacionan con dientes más saturados y adultos (Baratieri et al., 2011 Cap. 8; Lafuente et al., 2008, pp. 10-15, Higashi et al., 2010 pp. 1-12; Díaz, P. 2011).

Valor: Es la cantidad de brillantez u oscuridad del color, los colores oscuros como el negro presentan un valor bajo, mientras que el valor más alto es característico de los colores claros, en pocas palabras, es la característica que diferencia a los colores claros de los oscuros (Lafuente et al., 2008, pp. 10-15, Dixon, et al., .2012, pp. 157- 166). Para Baratieri es la dimensión más importante del color, siendo tres veces más importante que el tinte o matiz y dos veces más importante que la saturación o croma (2011, Cap. 8). Higashi et al., lo relaciona con la opacidad y translucidez, cuanto mayor el valor, mayor bloqueo de luz por tanto más blanquecino y opaco será el cuerpo y cuanto menor valor, mayor pasaje de luz por tanto más translucido o grisáceo el mismo. El menor grado de calcificación y mayor cantidad de esmalte que poseen los dientes jóvenes hace que se vean más blancos y más opacos (alto valor), en cambio, en los dientes adultos hay menor espesor del esmalte y mayor contenido de cálcico y por tanto se presentan con menor valor (más translucidos) (2010, pp. 1-12).

2.6.1.1 Dimensiones De Color Aplicada A Los Tejidos Dentarios

El diente es una estructura translúcida y su color es resultado de interacciones espectrales de absorción, reflexión y transmisión. La dentina se caracteriza por baja translucidez y alta saturación y es la responsable del matiz y croma básico del diente. El esmalte es un tejido altamente translúcido poco saturado que permite observar a la dentina y es el responsable del valor de los dientes. El tercio cervical presenta gran espesura de dentina y poco esmalte resultando un sector con un alto croma y un valor intermedio a los del tercio medio e incisal.

El tercio medio presenta igual espesura de dentina y esmalte, tiene baja translucidez y alto valor. Tercio incisal: existe poca cantidad de dentina, dispuesta en proyecciones digitiformes o mamelones siendo muy translúcida esta zona; el borde incisal se caracteriza por reflejar ondas cortas de luz y transmitir ondas largas que en el momento que la luz es reflejada se manifiesta con coloración azulada pero cuando la luz es transmitida se presenta de color anaranjado. Este borde también puede manifestar una coloración anaranjada a manera de halo en sus extremos, este fenómeno óptico es resultante de la angulación del esmalte en esta región (Baratieri et al., Cap. 8, 2011).

Otro efecto característico de los dientes naturales es la fluorescencia que se puede definir como la capacidad de un objeto para emitir o irradiar luz. La dentina es el tejido más sensible a los rayos luminosos y, por tanto, es el más fluorescente debido a la mayor cantidad de matriz orgánica que presenta. Cuando los rayos ultravioletas inciden sobre los dientes naturales se observa una coloración que va del blanco intenso hasta un azul claro. Para conseguir esta característica en el momento operatorio varios fabricantes adicionaron componentes luminóforos del grupo de las Tierras Raras como terbio, europio y cerio en la estructura de los compuestos resinosos. Cuando la fluorescencia no es adecuada por ejemplo en restauraciones de composite o porcelana el cuerpo puede observarse más “oscuro”, ya que no emite similar cantidad de luz. (Baratieri et al., 2011 Cap. 8, Higashi et al., 2010, pp. 1-12; Lafuente et al., 2008, pp. 10-15).

El esmalte es el tejido que se caracteriza por ser opalescente, ya que es translúcido y sin color. La opalescencia es la propiedad óptica de un cuerpo que aparenta tener diferentes coloraciones de acuerdo a la orientación de los rayos luminosos; en el esmalte se da por la presencia y disposición de los cristales de hidroxiapatita. Se denomina “luz incidente” cuando la luz proviene de la parte posterior de un objeto permitiendo el pasaje de las ondas largas rojas y naranjas, mientras que, cuando la luz se proyecta de frente al objeto se emiten ondas cortas verdes, violetas y azules, este fenómeno hace que el esmalte refleje un tono azul- grisáceo, especialmente en zonas de bordes incisales y ángulos mesial-distal; y a su vez proyecta tonos naranjas a manera

de hilos en el borde incisal. Para observar todas estas características de suma importancia en el ámbito estético se recomienda que el operador adopte varias posiciones para observar un diente, de tal forma que se pueda reproducir estos detalles en su máxima expresión (Baratieri et al., 2011 Cap. 8, Higashi et al., 2010, pp. 1-12; Lafuente et al., 2008, pp. 10-15).

Metamerismo: es el comportamiento del color frente a un tipo de fuente de luz, así un color se ve igual bajo una intensidad de iluminación, pero, diferente bajo otro tipo. Los dientes, la porcelana y la resina compuesta son metaméricos y debido a estas características la elección del color se la debe realizar siempre en condiciones similares de intensidad de luz (Lafuente et al., 2008, pp. 10-15).

2.7.1 LUZ: FACTOR IMPORTANTE PARA LA TOMA DEL COLOR

La calidad de luz es importante para la percepción de los colores, la luz debe englobar todo el espectro luminoso debe ser constante y equilibrada. Se considera como luz ideal a la luz solar natural comprendida entre las 10 am a 2 pm en verano (Baratieri et al., 2011, Cap 7; Moscardo et al., 2006, pp. 363-368).

La temperatura de color es un término utilizado en Luminotecnia y de mucha importancia en el momento de medir el matiz de un diente; físicamente esta se mide en grados Kelvin, ya que esta es semejante al tipo de luminosidad que ocasionaría un cuerpo al calentarse a dicha temperatura. Pueden diferenciarse tres tipos principales de temperaturas: Fría o Mayor a 5000 K esta es un tipo de iluminación cuyo color se acerca más al blanco, Intermedia cuando se encuentra entre 5000 a 3300 K, y Cálida o de coloración amarillenta o naranja con menos de 3000K (Alvarez et al., 2008, pp. 193-205)

La toma del color debe realizarse con dos tonos diferentes de luz debido al fenómeno de metamerismo. En general en un consultorio se pueden encontrar luces incandescentes (amarillas) o fluorescentes (azules), es preferible realizar las instalaciones eléctricas a una temperatura de 5500 K, es decir que proyecte un tipo de luz fría similar a la luz septentrional "Del medio día", ya que la luz natural matutina y vespertina contiene más luz amarilla y naranja y menos luz

azul y verde. La luz del asiento dental tiende a aumentar la brillantez del tono y disminuye la intensidad del color por lo que su uso no se recomienda (Dixon et al., 2012, pp. 157- 166; Moscardo et al., 2006, pp. 363-368).

La luz puede interactuar con un cuerpo y modificarse por tres procesos: Reflexión, absorción y transmisión. La luz que contiene todo el espectro luminoso, en caso que sea totalmente reflejada se percibirá como color blanco. De acuerdo al tipo de longitudes de onda que sean reflejadas y/o absorbidas se observaría un distinto matiz como el verde, azul amarillo, mientras que, si la totalidad de las longitudes de onda fueran absorbidas, el cerebro las interpretaría como el color negro (Baratieri et al., 2011, Cap. 8).

En los dientes naturales no existe transparencia, existe translucidez debido a que parte de la luz es transmitida y parte es absorbida, cuando toda la luz es reflejada o absorbida se conoce como opacidad (Baratieri et al., 2011, Cap. 8).

2.8.1 NIVELACIÓN DEL TONO

Es importante tener un fondo natural para que no exista alteración en la percepción del color durante la toma. Se puede utilizar pecheros azules en el paciente, no debe existir colores vivos ejemplo: tinta labial, maquillaje y ropa demasiado colorida. La habitación no debe tener muros ni decorticaciones de tonalidades brillantes, idealmente debe ser un área gris neutro. El color no debe mirarse por más de 2 segundos en cada ocasión, ya que la retina se ajusta a los colores rojo y amarillo y la percepción se reduce, es por ello, que después de la observación se recomienda mirar un fondo azul para que la retina se ajuste. La lengüeta debe mantenerse en el mismo plano del diente en observación no en su frente ni detrás (Dixon et al., 2012, pp. 157- 166).

Para determinar el valor en el momento de la selección del color, se recomienda realizarse con un ojo parcialmente cerrado con el fin de bloquear el ingreso luz y activar los Bastones, luego se trata de enfocar la pieza dental de modo que sea fácil determinar su matiz y croma. Como se ha venido mencionando el Valor es el parámetro más importante en el momento de la elección del color y el odontólogo debe procurar elegirlo con exactitud, ya que

si ocurriera una elección incorrecta del matiz o croma el paciente puede incluso no percibir diferencias cuando estas son muy pequeñas, pero si en caso de un Valor erróneo (Lafuente et al., 2008, pp. 10-15; Baratieri et al., 2011, Cap. 7).

2.9.1 CEMENTOS ADHESIVOS DE RESINA COMPUESTA

Los cementos poliméricos son resinas compuestas de baja viscosidad y altamente fluidos con buenas propiedades de resistencia a la solubilidad y degradación hidrolítica, tonalidades, viscosidad, radiopacidad adecuadas y posiblemente efectos cariogénicos. La **cementación adhesiva**, es un término incorporado gracias a la introducción de los mismos, independientemente del tipo de activación que posea el cemento. A más de rellenar la solución de continuidad entre el diente y la restauración, este tipo de cemento se integra estructuralmente al sustrato, mejorando la retención, el sellado de la interfase y refuerzo de la estructura dental (Henostroza G, 2010, pp. 349-353). La ADA especifica que 25 micras es el espesor que los cementos deben poseer (Díaz Romeral, P.; Orejas Pérez, J.; López, E. Veny, T. 2009, pp 137-151).

2.9.1.1 Composición

2.9.1.1.1 Matriz orgánica

Al igual que las resinas compuestas, los cementos resinosos están fabricados a base de un sistema monomérico alto peso molecular "Bis-GMA o UDMA" y de bajo peso molecular "TEGMA Y EDMA" que le otorga la característica de baja viscosidad y fácil manipulación. Aunque la agregación del Bis-GMA y el UDMA ofrecen menor contracción de polimerización una desventaja muy importante de estas moléculas es que poseen alto peso molecular y es casi imposible agregar rellenos inorgánicos a la matriz orgánica y por ende las propiedades físicas del compuesto serían muy cuestionables. Estos monómeros componen la parte activa del material ya que establecen las ligaduras cruzadas en el momento de su endurecimiento. Baratieri et al., 2011, pp. 114; Nochi, E. Mitsuo, H. 2008, pp. 135). Además, es la que aporta sus propiedades adhesivas (DíazRomeral et al., 2009, pp 137-151).

2.9.1.1.2 Inhibidores de la polimerización

Es la hidroquinona en una porción inferior al 0.1%, que le proporciona un mayor tiempo de vida útil (Nochi et al., 2008; pp. 135).

2.9.1.1.3 Matriz inorgánica

La Matriz inorgánica está formada por partículas de vidrio de fluorosilicato de aluminio, cuarzo y sílice coloidal, que le proveen resistencia a las diferentes fuerzas presentes durante la función y parafunción. El estroncio y bario también han sido incluidos y son los que le otorgan radiopacidad al material. La introducción de la matriz inorgánica posibilita que dentro del compuesto exista menos carga orgánica y por tanto las desventajas de sorción de agua y contracción de polimerización fueran casi excluidas en su totalidad, a su vez proveen de propiedades ópticas y mecánicas específicas, también, establece la densidad del cemento y por ende, el espesor o cantidad que debe poseer para cada acto operatorio. Hay que destacar que el aumento de la matriz inorgánica debe ser razonablemente aceptable ya que excesos de esta podría generar que el compuesto sea demasiado duro (imposible de manipular) y las características ópticas no fueran las adecuadas para su uso en sectores anteriores (Nochi et al., 2008, pp. 135; Baratieri et al., 2011, pp. 114; Díaz Romeral et al., 2009, pp 137-151).

2.9.1.1.4 Agente de unión

El agente de unión es el Silano este permite la interacción de la matriz orgánica con la inorgánica, proporcionando una unión sólida y confiable. Permitiendo que ambas junto con el diente actúen como una unidad cuando es sometida a tensiones, las cuales son disipadas a lo largo de toda su interfase. Sin el silano la longevidad de la restauración sería comprometedor (Nochi et al., 2008, pp. 135; Baratieri et al., 2011, pp. 114).

2.9.1.1.5 Fotoiniciadores

Dentro de su composición contienen también el sistema acelerador-iniciador que puede ser la amina orgánica, el peróxido de benzoilo o la canforquinona, y

que prácticamente otorgará características e indicaciones particulares a cada tipo de cemento (Anuradha, P. Marins De Carvalho, R, 2001, pp. 21-26; Nochi et al., 2008 pp. 135; Baratieri et al., 2011, pp. 114).

2.9.1.2 Clasificación de acuerdo al tamaño de partículas inorgánicas del Cemento Resinoso

Por su carga inorgánica el cemento puede dividirse en cementos de microrelleno, que tienen 46-48% en volumen de dióxido de silicio de aproximadamente 0.04 micrometros y cementos microhíbridos, que conforman la gran mayoría y contienen además partículas de relleno cerámico aproximadamente de 0.6-2.4 micrómetros de tamaño (Henostroza G, 2010, pp. 483).

2.9.1.3 Según Christensen los Cementos se clasifican de acuerdo a su forma de Polimerización

- Autopolimerizables
- Fotopolimerizables
- Duales

La mayor parte de restauraciones indirectas libres de metal sólo pueden cementarse con cementos de resina (Dixon et al., 2012, pp. 157- 166). Principalmente este estudio se centrará en los cementos fotopolimerizables y de polimerización dual.

2.9.1.3.1 Cementos Resinosos Autopolimerizables

Presentan una reacción peróxido-amina que se inicia en el momento de mezclar la pasta base y catalizadora dando inicio al proceso de polimerización. Son útiles para cementar restauraciones que bloquean la entrada de la luz como aditamentos metálicos. No son estéticos por que son muy opacos y generalmente la mayoría de marcas lo comercializan en un solo color, además existen subproductos de la reacción química que logra su endurecimiento conocidas como aminas residuales o inactivas que son responsables de la

degradación del color. Pueden ser utilizados con cualquier tipo de sistema adhesivo excepto con: el autocondicionante por su bajo pH, ya que al unirse con el peróxido de benzoilo induce a una mayor inhibición de oxígeno en la superficie del adhesivo generando una unión comprometedoras; y con los adhesivos puramente fotopolimerizables ya que estas aminas inactivas actúan como radicales libres incompatibles con el complejo activado por la canforquinona. Se recomienda que siempre se utilicen similares mecanismos de polimerización entre el adhesivo y el cemento (Nochi et al., 2008, pp. 406; Díaz Romeral et al., 2009, pp 137-151).

2.9.1.3.2 Cementos resinosos Fotopolimerizables

Estos presentan al fotoiniciador tal como la canforquinona que es activada cuando la longitud de onda corresponde a 460-470 nanómetros, ofrecen estabilidad de color, pero solo deben utilizarse en restauraciones delgadas que no superen los 0.7 mm o de tono translúcido, para que la luz pueda activar a la canforquinona. Contiene también 0.04% de la amina terciaria alifática. Sus indicaciones principalmente se dictan para cementación de carillas. (Henostroza G, 2010, pp. 483). Presentan un largo periodo para su manipulación ya que se pueden fotopolimerizar cuando resulte conveniente y presentan una gran estabilidad del color, pues, no se generan productos inactivos que puedan degradarse después del endurecimiento (Nochi et al., 2008, pp. 407; Díaz Romeral et al., 2009, pp 137-151).

2.9.1.3.3 Cementos resinosos Duales

Este tipo de cementos tienen dos formas de iniciación de polimerización: química y física. Se indican para restauraciones con grosores mayores a 2 mm y opacas, donde la luz no puede atravesar, es decir, estos pueden prescindir de la luz, por ejemplo: Incrustaciones, coronas cerámicas. Este en su formulación incluyen dos tipos de iniciadores: el fotoiniciador canforquinona y el iniciador químico "peróxido de benzoilo" que se une cada uno respectivamente a su acelerador la "luz y la amina terciaria"; si la reacción de polimerización se inicia mediante la emisión de la luz se desencadena una

mayor conversión de los monómeros en polímeros, o mediante la reacción química redox para concluir la polimerización en los lugares donde la luz no logra traspasar. Existe el riesgo de que se produzca la degradación de las aminas residuales y oxidación de los dobles enlaces de carbono que quedan sin reaccionar durante el proceso de curación, pudiendo producir alteración en el color del cemento con el paso del tiempo. En los cementos fotopolimerizables no ocurre esta degradación de las aminas ni de los componentes fotoactivados y por ello estos presentan mayor estabilidad de color con el tiempo (Henostroza G, 2010, pp. 483; Anuradha et al., 2001, pp. 21-26; Nochi et al., 2008, pp. 407; Smith, D. Vandewalle KS, Whisler G, 2011 pp.1; Díaz Romeral et al., 2009, pp 137-151).

2.10.1 ESTUDIOS BASADOS EN LA EVIDENCIA

Los cementos resinosos fotopolimerizables no se deben utilizar para la cementación de restauraciones indirectas, así lo argumentan Chang, M. Lin, L. Wu, M. Chan, C. Chang, H. Lee, M. Sun, T. Jeng, P. Yeung, S. Lin, H. Jeng, J. pues encontraron en sus investigaciones que la Canforoquinona (CQ) produce la disminución de la viabilidad pulpar (50-70%), inducción de la apoptosis de la celular, estimulación de la Ciclo-oxigenasa 2 (COX-2) y producción de Prostaglandinas tipo 2 (PG2) en las células pulpares. Estos resultados son importantes para la comprensión de las resinas fotoactivadas en la patogénesis de la inflamación y necrosis pulpar, después su colocación sobre el diente, y más aún si ha existido destrucción de los túbulos dentinarios (2015, pp. 1-20).

Además, la CQ contenida en formulaciones de resina puede dar lugar a un color amarillento indeseable que afecta a la apariencia estética final de la cementación de la restauración indirecta. Segreto, D. Scarparo, F. Cunha, W. Danil, R. Correr-Sobrinho, L. Coelho, M Encontraron que la agregación de otro tipo de iniciador, como la "Phenylpropanedione" (PPD) a la composición de la resina, en lugar, de la CQ es una alternativa muy viable para contrarrestar el efecto indeseable en su apariencia cromática post fotocuración, sin alterar la resistencia de unión (2016, pp.83-89). El problema de las PPD es que el punto

de absorción de luz es inferior al de la canforoquinona, la primera es activada cuando la longitud de onda alcanza un rango de entre 400-450 nm, mientras que la PPD se activa a 300-400 nm. En el caso de que se llegara a usarla, su polimerización solo fuera posible mediante el uso de la luz halógena (longitud de onda de 380-760nm, que son filtradas y llegan a longitudes de 400-520 nm), ya que la luz tipo LED genera una longitud de onda mayor (450-490nm), por tanto, no podría activar las PPD para su respectiva polimerización Baratieri et al., 2011, pp. 126).

De esta misma forma Schneider, F. Pfler, C. Consani, S. Prahi, S. Ferracane, J. (2008, pp. 1169-77) evaluaron el grado de transformación de color usando los dos tipos de fotoiniciadores en la composición de las resinas fotopolimerizables, la phenylpropanedione (PPD), y canforquinona (CQ), y, comprobaron que el color amarillo se produjo en ambos tipos de resinas, y no hubo una reducción de la degradación de color usando PPD en lugar de CQ (Manojlovic D, Dramićanin M, Lezaja M, Pongprueksa P, Van Meerbeek B, Miletic, 2016, pp. 183-1991).

En otro lugar, en los cementos resinosos duales se produciría un cambio de color a otro más amarillento en la restauración, porque se desencadena una degradación de las aminas residuales y la oxidación de los dobles enlaces de carbono que quedan sin reaccionar. Con este argumento Bursson et al., evaluaron el cambio de color de las restauraciones después de 6 meses y un año, la tinción interfacial, caries secundaria, la adaptación marginal, textura de la superficie, y la sensibilidad postoperatoria. Y evidenció que no existen diferencias significativas en cuanto a sus propiedades físicas, pero si encontró que estos cementos tenían una devaluación más rápida del color (1989, pp.1). Smith et al., realizaron un estudio similar, donde compararon, los sistemas de resina con los diferentes modos de fotoiniciación, y concluyeron que el cemento resinoso sin un sistema iniciador redox tradicional como el peróxido de benzoilo / amina, tal como los fotopolimerizables, podría ofrecer mayor estabilidad de color con el tiempo (2011, pp. 1).

Kilink et al., (2011, pp. 1), demostraron en su estudio, que las restauraciones cementadas con cemento dual se decoloran significativamente más que el sistema de fotopolimerización. Además, esta coloración fue más evidente si existían restos de cementos descubiertos. Hubo cambios visibles de color a través de la superficie de cerámica especialmente en el borde incisal de la carilla y llegó a la conclusión de que el cemento de curado dual puede afectar a la estética en los márgenes de la restauración al quedar expuestos y en las zonas más translúcidas de la restauración como los bordes incisales. Öztürk, E. Chiang, Y. Coşgun, E. Hickel, R. Llie, N. Argumentan que el color del cemento resinoso es un factor importante en la opacidad de la restauración (2013, pp. 8-14).

Jardilino, D. Tonani, R. Alandia, C. Panzeri, F. (2016, pp. 95-100) en su estudio, concluyeron que la estabilidad del color del cemento no solo se relaciona directamente con su composición, sino además con el grosor de la carilla dental. Además, evidenciaron que existe un mayor cambio de color cuando se utiliza carillas de 0.5 mm de grosor, en comparación con las de 0.7 a 1 mm. Estos resultados pueden atribuirse a que espesores mayores de la RI pueden enmascarar el cambio de color del cemento por la propiedad de atenuación del paso de la luz con grosores mayores a 1 mm, de lo contrario con volúmenes menores se transluce el color del cemento a través de esta, es decir, cuanto más fino sea el grosor de la restauración (0,5 mm), mayor degradación del color de los cementos duales y curados de luz convencionales se presentará. Tomando en cuenta que además que la chapa laminada de cerámica de 1 mm protege al cemento de los agentes externos que pudieran causar pigmentación al cemento (2016, pp 95-100).

Poorsattar et al., 2012, pp. 1, evidenció que, si un sistema resinoso no es polimerizado de acuerdo a las especificaciones del fabricante y en su lugar es polimerizado por mayor o menor tiempo, va a presentar diferente color al propuesto por la escala de color especificada por el fabricante. Por tanto, hay que tener en cuenta estas consideraciones para maximizar el color de la restauración.

2.11.1 PARA ESTE ESTUDIO SE UTILIZÓ:

2.11.1.1 Sistema De Cementación Resinoso Variolink N De Ivoclar Vivadent

Variolink N es un tipo de cemento que puede utilizarse como de fotocurado o dual, viene en dos envases: uno contiene la pasta base y otro la catalizadora. La Base si es utilizada individualmente funciona como un cemento de fotopolimerización exclusiva mientras que, si se une la base y el catalizador ambos funcionan como un cemento dual. Está indicado para la cementación restauraciones indirectas fabricadas a partir de cerámica, disilicato de litio, así como de, composite (coronas, puentes, pernos, inlays, onlays y carillas). Contraindicaciones: cuando sea imposible obtener aislamiento absoluto del diente y en caso de que el paciente posea alergia a algún componente del cemento Variolink N.

Variolink N Base está disponible en cuatro colores Bleach XL (blanco extremo), Transparente T, Blanco A1, y Amarillo A3. Variolink N Catalizador se lo puede conseguir en dos coloraciones Transparente T, Amarillo A3.

Proporciona un lapso de trabajo de 3.5 minutos cuando la temperatura se aproxima a los 37° C. Se debe dispensar una cantidad de base y del catalizador correspondiente a una proporción de 1:1.

La matriz de orgánica del cemento Variolink N está constituida de BIS-GMA, UDMA Y TEGMA. Mientras que, la matriz inorgánica se compone de trifloruro de iterbio, bario, aluminio, óxidos mixtos esferoidales y vidrio de fluorsilicato de bario con tamaño de partículas de entre 0.04-3,0 micrometros componen la matriz inorgánica. Además, contiene Iniciadores Canforquinona- Peróxido de benzoilo, estabilizadores y pigmentos (Ivoclar Vivadent AG, Schaan/Liechtenstein, 2013).

El tiempo de fotopolimerización debe ser 20 segundos cuando la intensidad de la lámpara es de 500 a 800 mW/cm², y de 10 segundos cuando la misma sobrepasa los 1000 mW/cm² (Ivoclar Vivadent AG, Schaan/Liechtenstein, 2013).

2.11.1.2 Resina translúcida Filtek Z350 XT 3M ESPE

Este es un tipo de resina que es activada por luz visible, diseñada para ser utilizada en sectores anteriores y posteriores. Su relleno inorgánico comprende de sílice 20 nm, circonita de 4 a 11 nm. Las tonalidades de la dentina, esmalte y cuerpo tienen un promedio de tamaño de 0.6 a 10 micras y de 0.6 a 20 micras en las tonalidades translúcidas (TR). La carga de relleno inorgánico para los colores TR es de 72.5% y para los colores dentina, esmalte y cuerpo de 78.5%. Su matriz inorgánica comprende BIS-GMA, UDMA, TEGDMA, PEGDMA, y BIS-EMA.

Indicaciones de uso:

Restauraciones directas anteriores y posteriores (inlays, onlays y carillas), ferulizaciones, reconstrucción de muñones.

Este producto debe polimerizarse con la exposición a la luz halógena o LED con una intensidad mínima de 400 mW/cm^2 en el rango 400-500 nm. La punta de la lámpara debe estar tan cerca de la restauración como sea posible y el tiempo de fotopolimerización es de 20 segundos cuando la capacidad lumínica (intensidad) es comprendida entre $400\text{-}1000 \text{ mW/cm}^2$ y de diez segundos cuando se encuentra entre $1000\text{-}2000 \text{ mW/cm}^2$ (Filtek Z350 XT 3M ESPE, 2010)

2.11.1.3 Scotchbond Ácido Grabador 3M ESPE

Es un gel grabador para el grabado de esmalte y dentina que contiene un 32% en peso de ácido fosfórico, espesado con sílice pirógena y un surfactante soluble al agua para lograr una consistencia altamente viscosa y facilitar su enjuague (3M ESPE, 2012).

2.11.1.4 Adhesivo AdperSinglebond 2 XT 3M ESPE

El adhesivo AdperSinglebond es un adhesivo de grabado total que es activado por luz visible y está compuesto a base de dimetacrilatos, BisGMA, etanol, HEMA, agua, ácido politaconico y ácido poliacrílico y 10% de partículas de relleno coloidal de 5 nm. Gracias a su escaso grosor de capa

(aproximadamente 10 μm) hace posible la compatibilidad con los procedimientos indirectos de adhesión, en comparación con otros adhesivos fotopolimerizables convencionales que forman una película de mayor grosor y no pueden emplearse debajo de una prótesis fija. Este tipo de adhesivo puede ser utilizado con cementos duales tanto como en cementos fotopolimerizables. Indicaciones: adhesión a todo tipo de restauraciones directas de composite así como a los procedimientos adhesivos que implican la porcelana, composite indirecto, restauraciones metálicas, amalgama endurecida, desensibilización de las superficies radiculares y adhesión de carillas de porcelana con el cemento para carillas RelyX™ Veneer y el imprimador de cerámica RelyX™ fabricados por 3M™ ESPE™ (Adper Single Bond 3M ESPE, S.F.).

2.12.1 TERMOCICLADO

El termociclado es un método de laboratorio utilizado para simular temperaturas que naturalmente se presentan en la cavidad bucal pero que no son necesariamente reales, pero si, lo más próximas a la tolerancia de los tejidos orales humano, y tiene como fin representar el envejecimiento fisiológico experimentado por los biomateriales en la cavidad oral. Siendo las temperaturas estándares para la realización del mismo entre 5 a 55 ° C (Morresi A, D'Amario M, Capogreco M, Gatto R, Marzo G, D'Arcangelo C, Monaco A 2014, pp. 295-308). Gale, MS. Darvell, BW. En su estudio estimaron que aproximadamente 10.000 ciclos representarían un año usando temperaturas de 5°C, 37°C, y 55°C (1999, pp. 89-99).

Para realizar el proceso de termociclado Bittencourt, F. Barbosa, B. Costa, L. Atta, T. en su estudio mantuvo su muestra en agua destilada a 37 ° C previo al termociclado para evitar que los dientes se deshidraten. Los ciclos térmicos se realizaron con agua destilada durante 15 segundos en 5°C y en 55° ± 2°C, señala que eligió este tiempo de permanencia debido a que es el periodo máximo de aislamiento térmico que poseen los compuestos de resina (2003). Pereira, Y. Leal, J. Vallejo, E. en el 2012, realizó los ciclos térmicos en temperaturas iguales, pero por el doble del tiempo.

Sabatini C, Campillo M, Aref J. En su estudio se propusieron comprobar el cambio de color de diez tipos de resinas inmersas en agua. Midieron el color después de su fotopolimerización, a las 24 horas y tras un mes y encontraron como resultados que el cambio de color más grande se observó inmediatamente después de la polimerización inicial y el cambio de color después de 24 horas y 1 mes fueron significativamente menores que los observados después de la polimerización (2012, pp. 185-89). Uchimura, J. Sato, M. Bianchi, G. Baesso, M. Santana, R. Pascotto, R, informaron de que el cambio de color de la resina compuesta se produce en un periodo de hasta 14 días y a partir de este día el color se estabilizó, por lo que señaló que 14 días podrían ser utilizados como una referencia para la comparación de color independientemente de si los especímenes de material compuesto se habían almacenado en la saliva artificial o simplemente en una caja (2014, pp. 279-87).

Al evaluar el color de los cementos de fotocurado, autocurado y de ionómero de vidrio modificado con resina tras ser sumergidos en agua destilada a 37 °C durante 1 semana y a 60 °C en la misma solución durante 4 semanas. Se demostró que todos los compuestos curados químicamente se decoloran a marrón oscuro o amarillo oscuro después de 4 semanas, pero esta situación fue más acentuada en los cementos a base de ionómero de vidrio modificado con resina que se decoloraron abruptamente asumiendo un color más grisáceo en comparación a los cementos resinosos duales y de fotocurado. (Inokoshi, S. Burrow. M, Kataumi, M. Yamada, T. Takatsu, T. 1996, pp. 73-80).

En el presente estudio se utilizó una máquina de termociclado que expuso a las muestras a temperaturas de 5°C (20 s), 37°C (20 s) y 57°C (20 s), con un lapso de tiempo de 10 segundos entre cada cambio, cumpliendo 960 ciclos en 24 horas. En este estudio se extendió el proceso a 14 días porque el máximo cambio de color en los compuestos resinosos se produce en este lapso, produciendo cerca de 13.440 ciclos que representaron 1 año dos meses (Uchimura, J. et,al. 2014, pp. 279-87).

3. CAPÍTULO III

3.1 OBJETIVOS

3.1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar in vitro el efecto de los cementos resinoso dual y de fotopolimerización exclusiva en el color de los dientes rehabilitados con carillas de resina translúcida.

3.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Valorar el color de los dientes antes y después de la preparación para carillas
2. Identificar el color de la carilla sobre la estructura dental antes de la colocación del cemento.
3. Medir el color de la carilla cementada.
4. Medir el color de la carilla cementada después del termociclado.

4. CAPÍTULO IV

4.1HIPÓTESIS

4.1.1 HIPÓTESIS NULA

El tipo de cemento no interfiere en el color final de la rehabilitación con carillas.

4.1.2 HIPÓTESIS ALTERNATIVA

El cemento dual afectará significativamente el color de la carilla cementada en comparación con el cemento de fotopolimerización exclusiva.

5. CAPÍTULO V

5.1 MATERIALES Y MÉTODOS

5.1.1 DISEÑO DEL ESTUDIO O TIPO DE ESTUDIO

Este tipo de investigación se considera experimental y de laboratorio.

5.1.2 UNIVERSO Y MUESTRA

El estudio se realizó en dientes extraídos que pueden ser incisivos centrales anteriores, laterales, caninos y premolares superiores e inferiores, en el laboratorio de Prótesis de la UDLA ubicada en Quito- Ecuador en el periodo septiembre-febrero 2016-2017.

Muestra: Se incluyó 20 piezas dentales comprendidas entre incisivos centrales anteriores, laterales, caninos y premolares superiores e inferiores que cumplan los criterios de inclusión como los de exclusión.

5.1.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Dientes con la porción coronaria completa que tengan por lo menos un tercio de la raíz, que estén libres de cálculo dental, y detritus.

5.1.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Dientes con la porción coronaria fracturada más de un tercio, o con bracket.

Dientes con Fluorosis.

5.1.5 PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

5.1.5.1 Procedimiento:

Para esta investigación se utilizó el cemento Variolink – N alta viscosidad perteneciente a la casa comercial Ivoclar Vivadent, cuenta con dos envases: el primero “La base” que si se utiliza individualmente funciona como cemento de fotocurado y “el catalizador” que es a base de peróxido de benzoilo que al mezclar ambos componentes funciona como un cemento dual (Ivoclar Vivadent AG, Schaan/Liechtenstein, 2013).



Figura N°1: Cementos Ivoclar Vivadent N

1. Se recolectaron 20 dientes extraídos que pueden ser incisivos centrales y/o laterales, caninos y premolares superiores e inferiores.
2. Los dientes fueron sometidos a una limpieza con ultrasonido (cavitrón) para retirar detritus encontrados en la superficie coronal y radicular.

Primera toma de color

1. La toma de color se realizó en una caja de cartón 20 x 35cm forrada con papel gris ya que Dixon (2012) menciona que para la toma de color la habitación no debe tener muros ni decorticaciones de colores brillantes, el color ideal del área puede ser gris neutro. Y esta contó con un foco de 6500 K, que es la luz ideal para la toma de color del diente (aproximadamente entre las 10 am a las 2pm).



Figura N° 2: Cajita realizada para la toma de color

2. Se realizaron 2 sócalos de silicona de condensación cada uno con diez dientes. Cada grupo se enumeró del 11 al 20 y del 21 al 30 respectivamente correspondiendo el primer grupo al sistema de fotopolimerización exclusiva y el segundo grupo al sistema dual. Este troquel fue elaborado con silicona debido a que facilita la colocación y el retiro de dientes durante la toma de color y para enviar al termociclado.



Figura N°3: Sócalos de silicona

3. La toma de color se realizó con el Guía de color (Vitapan 3D Master) usando la cajita elaborada.



Figura N° 4: Guía de color Vitapan 3D Master

4. Su resultado será anotado en la tabla **Anexo 1**.

Elaboración del patrón de cera para la preparación de carillas dentales

1. En el presente estudio no se realizó el tallado de la superficie dental, pues en el estudio realizado por Anuradha, *et, al.* (V. 4 N.1), encontró como dificultad que al momento realizar el tallado de la superficie dental, no hubo un desgaste exacto en todos los planos, por ello se realizó patrones de cera base calibrada a 1 mm sobre el diente.
2. En el mismo estudio se encontró que el cambio de color se pudo evidenciar solo en las zonas translúcidas de la cerámica “Bordes incisales”, debido a este factor se utilizó carillas de composite de tono translúcido. El composite utilizado fue la resina translúcida Z350 perteneciente a la casa 3M.
3. Para que las medidas de la carilla dental sean lo más próximas a la exactitud, se utilizó una lámina de cera base de 1 mm de espesor para fabricar estructuras tipo Veneer siguiendo el patrón de la cara vestibular de cada diente. Este procedimiento se hizo con el fin de que se pueda duplicar el patrón de cera de 1 mm de espesor en las carillas de resina translúcida.



Figura N°5: Patrón de cera 1 mm de espesor

4. El patrón de cera se extendió hasta 1/3 de la cara mesial, distal e inscisa, para permitir la colocación y retiro de la carilla, de lo contrario, se produjera una retención excesiva que podría llegar a quebrarla durante su manipulación.
5. Para la confección de estas se requirió de una lámpara de alcohol para poder amoldar la cera en las zonas de transición con el diente, de modo que, no puedan existir microfiltraciones.

Elaboración de la guía de silicona (toma de impresión)

1. Se utilizó silicona de condensación, pasta pesada Putty Speedex perteneciente a la marca Coltene.
2. Esta impresión se realizó a los dientes en el momento en que cada uno tenga su patrón de cera colocado.
3. La técnica de impresión será de un paso y tipo mock- up con un solo tipo de pasta (pesada) debido a la fragilidad y deformación que pueda presentar la cera en el acto.
4. Cada impresión cubrió totalmente a las caras mesial, distal y se extendió hasta el 1/3 inscisa por palatino. La cantidad de silicona a usar fue la apropiada para cada diente, con el fin de evitar desperdicios.



Figura N° 6.1: Elaboración del Mock-Up

5. El tope cervical de la impresión estuvo al ras de la superficie del troquel de modo que esta no pudiera moverse durante la colocación de resina compuesta.
6. Se realizó cortes entre cada espacio existente en los dientes para que el mock-up sea individual y de esa forma facilite su manipulación y la confección de las carillas.



Figura N° 6.2: Elaboración del Mock-Up

7. La pasta utilizada tiene un tiempo de mezcla de 45 segundos, tiempo de trabajo 1:30 y tiempo de permanencia en boca de 3 minutos, en total un tiempo de trabajo de 4 minutos 30 segundos (Manual de usuario Coltene Speedex, 2012) .

Elaboración de la carilla dental

1. Retiro del patrón de cera de la guía de silicona
2. Engrasado de la superficie dental con vaselina
3. Obtenida la guía de silicona con las características anteriormente descritas, se procedió a colocar resina compuesta translúcida, para este caso se eligió Filtek Z350 translúcida Clear de la marca 3M, se enfrentó a la superficie dental y se eliminó los excesos.



Figura N°7: Elaboración de la carilla dental por medio de Mock-Up

4. Se calibró la lámpara de luz halógena Dentamerica LITEX680A a 500 mW/cm^2 con ayuda de un radiómetro para fotopolimerizar por 20 segundos como indica el fabricante a dicha potencia.



Figura N°8: Calibración de la lámpara de luz halógena resultado 500 mW/cm^2

5. Sin haber separado la guía de silicona del diente y tras haber eliminado los excesos se fotocura por 5 segundos para iniciar el proceso de endurecimiento; y por otros 15 segundos al retirar el diente del mock-up.

6. Se retiró la carilla dental y se regularizó los bordes con piedras, discos gomas de pulido y pasta diamantada en caso de que existan excesos.

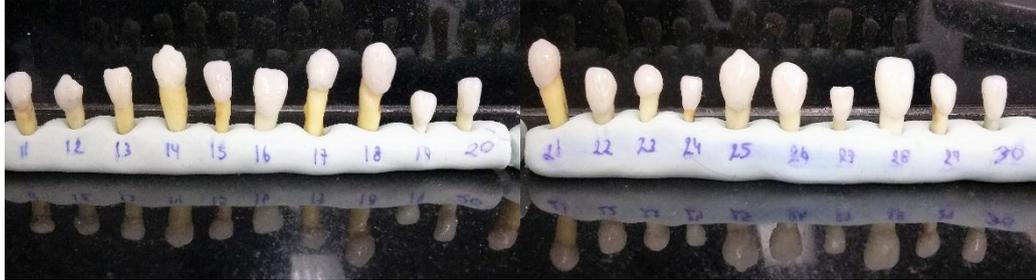


Figura N°9: Carillas de Resina Translúcida previo a la cementación

Segunda toma de color:

1. Esta toma de color se realizó con la carilla dental sobre la superficie dental previo a la cementación.

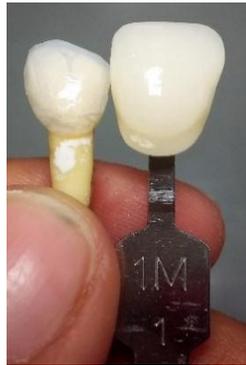


Figura N°10: Segunda toma de color

2. La toma de color se hizo con la guía de color Vita (Vitapan 3D Master)
3. Su resultado se anotó en la tabla **Anexo 1**.

Preparación de la estructura dentaria

1. Acondicionamiento de la estructura adamantina con ácido fosfórico por 15 segundos. Se enjuagó con agua pulverizada durante 10 segundos. Se secó con pedacitos de papel absorbente sin pelusas, de modo que, el área dentaria se apreció poco brillante y húmeda, no completamente seca y opaca, característica conocida como "wet bonding"
2. Aplicación del Adhesivo: se empezó en el esmalte frotando sobre la superficie por 15 segundos. Posteriormente con aire comprimido libre de

aceite se aireó por 5 segundos y se fotopolimerizó por 10 segundos. Este paso se realiza dos- tres veces.

Cementado de las carillas dentales

Preparación de la carilla:

1. Se grabó con el gel de ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos. A continuación, se lavó la restauración con un fuerte chorro de agua y se secó con aire libre de residuos de agua o aceites.
2. Aplicación del adhesivo sobre la zona pre-tratada: se froto actuar por 20 segundos, y se dejó reposar por el mismo tiempo, posteriormente se lo aireó por 5 segundos, para dispersar excedentes y eliminar los solventes inorgánicos volátiles que influirían en la polimerización. Es importante que no queden restos de adhesivo en los ángulos de la preparación.
3. No fotopolimerizar
4. Se aplicó el cemento resinoso Variolink "Base" directamente sobre la carilla para el grupo de fotopolimerización exclusiva. Y para el grupo de polimerización dual se procedió a mezclar ambos componentes base y catalizador en un bloque de mezcla en una proporción de 1:1 por 10 segundos y se colocó en la preparación.



Figura N° 11: Colocación del cemento de Fotopolimerización



Figura N°12: Preparación del Cemento Dual

Asentamiento de las carillas

1. Se asentó la carilla con una presión gentil.
2. Se eliminó los excesos.
3. Se polimerizó por un instante la carilla 3-4 segundos.



Figura N°13: Polimerización Inicial

4. Se Limpió los excedentes de cemento en los márgenes.



Figura N°14: Retiro de excesos

5. Se fotopolimerizó cada margen de la carilla por 20 segundos.
6. Acabado de la restauración: se alisó los bordes de la restauración utilizando discos flexibles y se pulió con gomas especialmente en la interfaz diente-cemento- carilla (IvoclarVivadent, 2016).

Tercera toma de color tras la cementación:

1. Se evaluó el color con la guía de color Vita (Vitapan 3D master) de cada una de las piezas dentales inmediatamente después de la cementación.



Figura N°15: Acabado y Pulido de las carillas dentales

2. Anotar en la tabla **Anexo 1**.

PROCEDIMIENTO DE TERMOCICLADO

Los dientes se almacenaron en suero fisiológico en un lapso de 24 horas a temperatura ambiente, y consecutivamente fueron sometidas a un proceso de termociclado de 13.440 ciclos que simulan un año con dos meses en boca. Las piezas dentales fueron incluidas en suero fisiológico a una temperatura de 5° C a 20 s, 37 ° C a 20s, y 57° C a 20 s sin que transcurran más de 10 segundos entre cada cambio de temperatura. Cada ciclo dura 1 min 30 segundos, en 24 h se cumplirían 960 ciclos y en 14 días 13.440.



Figura N°15: Solución Fisiológica utilizada para el procedimiento de Termociclado



Figura N°16: Máquina utilizada para el Procedimiento de Termociclado

Cuarta toma de color

1. Se realizó la toma de color de cada una de las piezas dentales inmediatamente después de finalizado el termociclado.
2. Se anotó en la tabla Anexo 1.

Ejemplos de toma de color en los grupos C1 y C2
Grupo C1 Fotopolimerización exclusiva



Figura N°17: Antes y después del termociclado pieza N° 11



Figura N°18: Antes y después del Termociclado pieza N° 15

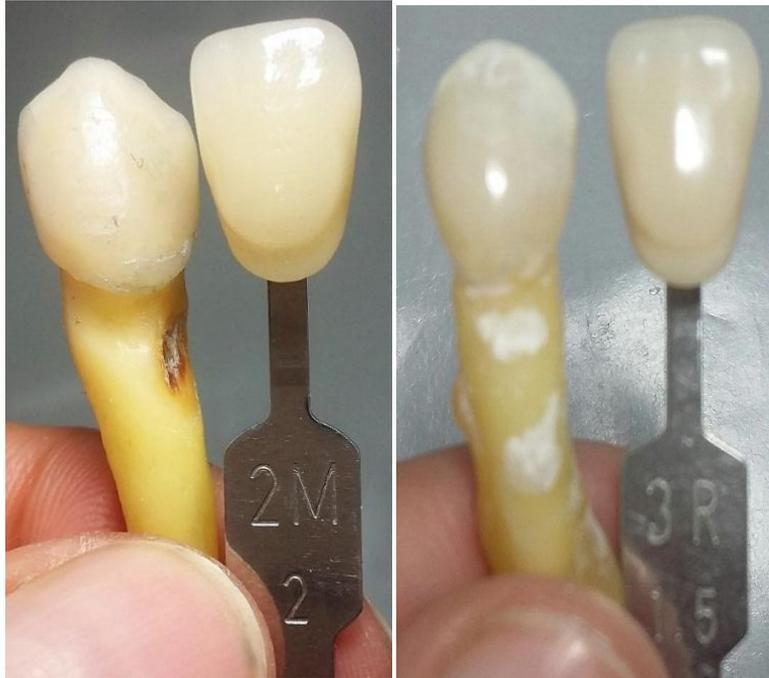


Figura N°19: Antes y después del termociclado pieza N° 17

Grupo de Polimerización Dual C2

Figura N°20: Antes y después del termociclado pieza N° 21



Figura N°21: Antes y después del termociclado pieza N° 27

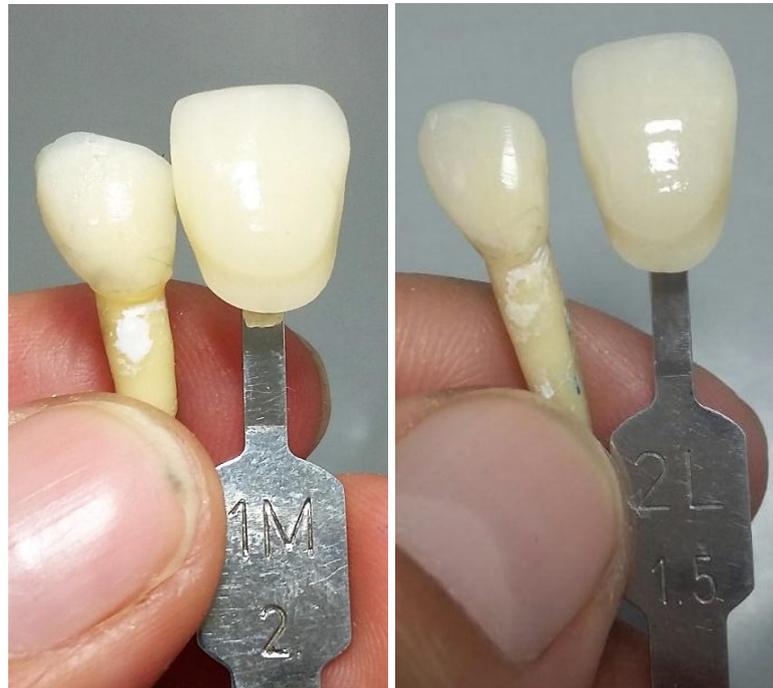


Figura N°22: Antes y después del termociclado pieza N° 29

5.1.6 PLAN DE ANÁLISIS

- Se pretendió comparar en que grupo de dientes se presentó mayor alteración de color, ya sea, en el grupo con el que se usó el sistema de Fotopolimerización exclusiva o en el que se utilizó el sistema Dual, mediante el análisis estadístico de Anova – Tukey.

5.1.7 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Detalle de las variables que fueron seleccionadas para la recolección, tabulación y análisis de los resultados. Estas fueron: Color real del diente, color del diente con carilla previo a la cementación, color del diente con carilla cementada (sistema dual y de fotopolimerización exclusiva), y color del diente con carilla después del termociclado (sistema dual y de fotopolimerización exclusiva); cada variable fue descrita con su respectivo indicador y escala a la que fue sometida para su medición.

Tabla 1. Operacionalización de las variables

CATEGORIAS	CONCEPTOS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA
Color del Diente	Es el resultado de la translucidez de la dentina a través del esmalte (Rivas, 2012).	Color real del diente	20 unidades dentales.	Colorímetro vita (Vitapan 3D Master)	1m1 1m2 2l1.5 2l2.5 2m1 2m2 2m3 2r1.5 2r2.5 3l1.5 3l2.5 3m1 3m2 3m3 3r1.5 3r2.5 4l1.5 4l2.5 4m1 4m2 4m3 4r1.5 4r2.5 5m1 5m2 5m3
Cemento fotopolimerizable	Estos presentan al fotoiniciador tal como la canforquinona que se activa por un haz de luz de una longitud de onda de 460-470 (Henostroza G, 2010, pp. 483).	Medición del color de la carilla sobre el diente previo a la cementación	10 unidades dentales con su respectiva carilla.		
		Medición del color de la carilla cementada inmediatamente después de la fotocuración.			
		Medición del color de la carilla cementada después del termociclado			

	<p>Este tipo de cementos tienen dos formas de iniciación, : química y lumínica, la primera corresponde al peróxido de benzoilo y la segunda a la canforoquinona que producen la polimerización del monómero al fusionarse (Henostroza G, 2010, pp. 483).</p>	<p>Medición del color de la carilla sobre el diente previo a la cementación</p>	<p>10 unidades dentales con su respectiva carilla.</p>			
		<p>Medición del color de la carilla cementada inmediatamente después de la fotocuración.</p>				
		<p>Medición del color de la carilla cementada después del termociclado</p>				

6. CAPÍTULO VI

6.1 RESULTADOS

Los resultados se obtuvieron a partir de las comparaciones de cada toma de color por medio de valores medios y el análisis de ANOVA TUKEY ($p < 0,05$).

Tabla 2. Evaluación de color entre el diente y la carilla sobre este previo a la cementación

Medias de cambio de color	Cemento de fotopolimerización exclusiva	Cemento Dual
Diente sin carilla "1 toma de color" y Diente con carilla dental previo a la cementación "2 toma de color"	$\bar{x} = 0$	$\bar{x} = 0$

Se encontró que al momento de la toma de color del diente y de la carilla sobre este previo a la cementación ambos colores coincidieron en todas las muestras, a través, de la comparación entre las medias con un valor de $\bar{x} = 0$ para ambas. A través del análisis de Anova-Tukey se demuestra la Hipótesis nula= $\mu_1 = \mu_2$ refiriendo que ambos colores coinciden en los momentos de medición.

Tabla 3. Evaluación de color entre el diente con carilla previo a la cementación y después de la cementación

Medias de cambio de color	Cemento de fotopolimerización exclusiva	Cemento dual
Diente con carilla dental previo a la cementación "2 toma de color " y	$\bar{x} = 0,47$	$\bar{x} = 0,68$
Diente con carilla dental después de la cementación "3 toma de color"		

Se encontró que, al momento de la toma de color del diente con la carilla previo a la cementación y post cementación, la media de cambio para el Cemento de fotopolimerización exclusiva "C1" fue $\bar{x} = 0,47$ y para el cemento dual fue $\bar{x} = 0,68$, este resultado de \bar{x} quiere decir que, a menor valor, menor cambio de color en C, en este caso hubo menor alteración de color para C1 medida que fue tomada inmediatamente después de la fotopolimerización. A través del análisis de Anova-Tukey se demuestra la Hipótesis alternativa= $\mu_1 < \mu_2$, y explica que hubo menor alteración de color para C1 en comparación con C2 inmediatamente después de la fotopolimerización con ($p > 0,05$), es decir, que este fenómeno no fue estadísticamente significativo.

Tabla 4. Evaluación de color entre el diente con carilla cementada y después del termociclado

Medias de cambio de color	Cemento de fotopolimerización exclusiva	Cemento dual
Diente con carilla dental después de la cementación "3 toma de color" y Diente con carilla dental después del termociclado "4 toma de color"	$\bar{x} = 1,4$	$\bar{x} = 0,65$

Las comparaciones de color entre la tercera y cuarta medición (carilla cementada y después del termociclado) fueron sorprendentes donde la media de cambio para "C1" fue $\bar{x} = 1,4$ y para C2 fue $\bar{x} = 0,65$, este valor de \bar{x} quiere decir que, a menor valor, menor cambio de color en C, en este caso hubo menor cambio de color en C2 después del termociclado de 13.440 ciclos (1 año 2 meses) y mayor cambio para C1. El análisis de Anova-Tukey demuestra que la Hipótesis alternativa= $\mu_1 < \mu_2$ no se cumplió siendo entonces $H = \mu_2 < \mu_1$, con ($p < 0,05$) para C1, es decir, la alteración de color fue estadísticamente significativa; y con ($p > 0,05$) para C2 valor que describe que el cambio de color en estos dos momentos para C2 no fue estadísticamente significativo.

Tabla 5. Evaluación de color entre el color inicial del diente y después del termociclado

Medias de cambio de color	Cemento de fotopolimerización exclusiva	Cemento dual
Diente sin carilla "1 toma de color" y Diente con carilla dental después del termociclado "4 toma de color"	$\bar{x} = 1,87$	$\bar{x} = 1,33$

Al comparar el color real del diente "1 toma de color" y su cambio después del termociclado "4 toma de color" la media obtenida para "C1" fue $\bar{x} = 1,87$ y para C2 fue $\bar{x} = 1,33$, situación que manifiesta que hubo menor cambio de color en todo el proceso para C2 en relación con C1. Sin embargo, el análisis de Anova-Tukey demuestra que el cambio de coloración no fue estadísticamente significativo ($p > 0,05$) para C1 y C2 durante todo el proceso de estudio.

7. CAPITULO VII

7.1 DISCUSIÓN

La hipótesis de este estudio fue “El cemento dual afectará significativamente el color de la carilla cementada en comparación con el cemento de fotopolimerización exclusiva”, sin embargo, los resultados obtenidos indican que la hipótesis no puede ser aceptada ya que se evidenció un mayor cambio de color cuando las carillas son cementadas con el sistema de fotopolimerización exclusiva y no con el sistema dual.

Resultados similares se encontraron en el estudio realizado por Jardilino et al, en el cuál el cemento de fotopolimerización exclusiva presentaba una mayor alteración de color y luminosidad ($p < 0,05$), independientemente del grosor de restauración, en comparación con el cemento dual y autoadhesivo, utilizando los sistemas de la línea Variolink II pertenecientes a la misma casa comercial de los cementos utilizados en este estudio (2016).

La casa comercial 3M realizó un estudio para el evaluar el cambio de color entre los cementos Relyx Veener, Variolink II LC (curado por luz) y DC (curado dual), Calibra y Nexus, utilizando un sistema similar de envejecimiento acelerado que simula las condiciones naturales de la cavidad oral, primero las muestras fueron almacenadas en agua a 37°C por 1 semana y después fueron sometidas a una fuente de luz (150KJ/m²). Finalmente, se encontró que existe un mayor cambio de color en Variolink II LC en comparación con Variolink II DC, des (3M ESPE RELYX VEENER SYSTEM, 2001).

El mayor cambio de color registrado en este estudio fue para los cementos fotopolimerizables en comparación con los duales, puede deberse a que el fotoiniciador tal como la canforoquinona es activado por la luz a través de las restauraciones que tengan un espesor igual o menor a 0,7 mm (Henostroza et al, 2010, pp. 483) y en este caso se utilizaron para ambos grupos laminados de 1 mm de grosor, por tanto, se podría atribuir que estos al presentar un grosor mayor al indicado no permitió la polimerización completa del cemento (máxima conversión de monómeros en polímeros) dando como resultado su

degradación y por ende su cambio en la coloración . De igual manera Jardinilo et al. señalan que existieron mayores cambios de color ($p < 0,05$) cuando utilizaron carillas de 0,5 mm de grosor con cemento de fotopolimerización exclusiva "C1" y menores cuando se colocaron carillas de 1,0 mm con cemento dual convencional "C2", sustenta que los volúmenes menores del laminado no son capaces de enmascarar el cambio de coloración del cemento (2016). Sin embargo, en el presente no se pudo confirmar dicho concepto a pesar de que la restauración indirecta para C1 fue de 1 mm de grosor, por tanto, su uso es cuestionable.

En general los sistemas de fotopolimerización vienen en presentaciones de pasta única que contiene el fotoiniciador canforoquinona y 0.04% de las aminas terciarias y alifáticas (Henostroza G, 2010, pp. 483). Los cementos duales contienen dos pastas, una base que contiene canforoquinona, amina alifática y amina aromática terciaria y otra catalizadora que contiene peróxido de benzoilo. Las aminas alifáticas y aromáticas en realidad son materiales fotosensibles y provocan el amarillamiento del cemento si llegan a degradarse o a oxidarse los dobles enlaces de carbono que no reaccionan (Gomes, G. Gomez, R. Bra, R. 2009, pp. 1-9). Para Díaz-Romeral, P. los cementos fotopolimerizables presentan una gran estabilidad del color por no contener componentes que puedan quedar inactivados, o a su vez, degradarse (2009, pp 137-151). En este estudio se llega a cuestionar si la existencia de este tipo de aminas alifáticas y aromáticas contenidas en el cemento de fotopolimerización exclusiva llegan a producir cambios en su coloración a lo largo del tiempo, cambios que podrían ser significativos en la estética final de un tratamiento.

Cuando en los cementos duales la polimerización se inicia mediante la emisión de la luz se desencadena una mayor conversión de los monómeros en polímeros, y esta termina de completarse en los sitios donde no llega la luz mediante la reacción química redox. Pero existe el riesgo de que se produzca la degradación de las aminas residuales y oxidación de los dobles enlaces de carbono que quedan sin reaccionar durante el proceso de curación, pudiendo producir alteración en el color del cemento con el paso del tiempo. Pero si

existe un correcto seguimiento de las instrucciones del fabricante en cuanto a la conservación, dispensación, mezclado y curación de los cementos duales estos pueden presentar buenas características físicas, químicas, mecánicas, adhesivas y estéticas (Henostroza G, 2010, pp. 483; Anuradha, P. Marins De Carvalho, R. 2001, pp. 21-26, Nochi, E. pp. 407, 2008, Smith, B, 2011 pp.1; Gomes, G. et al, 2009, pp 137-151).

En el presente estudio se siguieron los parámetros indicados en las instrucciones expedidas por el fabricante para asegurar la polimerización de ambos tipos de cemento, pero en el caso del cemento dual al presentar cada carilla un grosor menor a 2mm la luz halógena pudo alcanzar la distancia necesaria para iniciar el proceso de endurecimiento maximizando la conversión de los monómeros en polímeros y en los sitios donde no alcanzó la misma, la polimerización pudo ser efectiva gracias a la reacción redox, entonces, puede atribuirse que no se produjo dicha degradación u oxidación de los compuestos inactivos que fuera tan significativa como en el cemento de fotocurado, en el aparentemente la luz no pudo atravesar totalmente el 1 mm de espesor del laminado, y por ello se evidenció un mayor cambio de coloración. Poorsattar (2012, pp. 1), demostró que si los tiempos en la fotoactivación de los cementos es alterado (mayor o menor tiempo), la restauración va a evidenciar diferente color al propuesto por la escala de color especificada por el fabricante.

A diferencia de los resultados encontrados Ural, Ç. Duran, İ. Tatar, N. Öztürk, Ö. Kaya, İ. Kavut, İ. hallaron que existe una mayor alteración de color cuando se utilizan cementos duales en comparación con los fotopolimerizables y además afirma que los cementos que contienen menor cantidad o son libres de aminas terciarias y peróxido de benzoilo serían estables en cuanto a su coloración a lo largo del tiempo (2016, pp. 157-161), y de la misma manera estos resultados son expresados por Smith, D. et al, quienes concluyeron que el cemento resinoso sin un sistema iniciador redox tradicional como el peróxido de benzoilo / amina, tal como lo sería los sistemas fotopolimerizables, podrían ofrecer mayor estabilidad de color con el tiempo (2011, pp. 1).

Kilink et al., (2011, pp. 1), solo pudo evidenciar cambios visibles de color en el borde incisal de la carilla cerámica, atribuye que esta característica pudo deberse a que esta es la zona más translúcida de la restauración y por tanto el color del cemento puede transparentarse, por esta razón, en este estudio se realizó las carillas con resina translúcida de modo que el cambio de color pueda observarse en toda su estructura.

Como resultados se obtuvieron que existe mayor cambio de color para el cemento dual inmediatamente después de la fotopolimerización, pero este cambio fue casi imperceptible en los cementos de fotopolimerización exclusiva. Sabatini C, et al. encontraron que el cambio de color más grande en los compuestos resinosos se observa inmediatamente después de la fotoactivación (2012, 185-89).

La degradación del color de los compuestos resinosos al estar en contacto con un medio acuoso puede explicarse gracias a la sorción (o absorción); cuando se produce este fenómeno se induce un enlace más débil entre matriz orgánica e inorgánica produciendo micro-grietas entre ambas permitiendo la decoloración de las restauraciones compuestas. Por lo tanto, las resinas compuestas que contienen mayores cantidades de matriz de orgánica y menor cantidad de partículas de carga podrían tener una mayor tendencia a la decoloración. El cambio de color también puede ser alterado por el peso y tamaño de las partículas de carga y el tipo de fotoiniciador (Didem, Ö. Mağrur, K. Ayli, Ç.Meryem, G. Murat, T. Şölen, G. 2016; 431-437).

De forma similar Harorli, O. Barutcigil, Ç. Bayindir, Y. Bayindir, F. demostraron se llega a producir la alteración de color en los compuestos resinosos por sorción de agua después de la polimerización (2013, pp. 1109-14), cuestión que es reflejada en condiciones normales en la boca ya que los dientes y las restauraciones presentes independientes de sus características están siempre dentro de un medio acuoso que es la saliva, y en esta investigación se trató de simular dichas condiciones por medio del uso del suero fisiológico. Se podría atribuir que la sorción de agua puede ser también un factor para la alteración de color ya que en ambos grupos se le pudo evidenciar,

independientemente de la composición del cemento que es el que finalmente produjo mayor o menor alteración entre grupos.

Tanoue, N. Koishi, Y. Atsuta, M. Matsumura, H. afirman que los cementos duales deben ser fotopolimerizados ya que de esta forma se podría reducir en alguna forma la sorción de agua que podrían presentar en relación cuando solo son endurecidos por medio de la reacción química redox y por tanto de esta forma se podría maximizar su percepción estética (2003, pp. 1015-1021).

Además, el tipo de matriz orgánica contenida también desempeña un papel importante en la susceptibilidad a la decoloración, por ejemplo, el TEGDMA que tiene mayor cantidad de grupos hidrofílicos y por lo tanto muestra una alta predisposición a la sorción de agua, se decolora más que el Bis-EMA y el UDMA, porque estos dos últimos son altamente hidrofóbicos (Kalachandra S, Turner DT, 1987, pp. 329-338). Los cementos utilizados en esta investigación contienen aproximadamente de 10 al 25% de Bis-Gma y de 3-10% de UDMA y de TEGMA, en este caso los dos últimos componentes siempre deberán sumar cantidades menores en relación con la cantidad de BIS-GMA para que de esta manera el producto pueda garantizar las mejores características estéticas a lo largo del tiempo.

En cuanto al proceso de termociclado, el estudio anteriormente citado de Ural, Ç et al, a diferencia de esta investigación utilizó como medio de envejecimiento a la inducción de las especies en 100 ml de agua destilada a 37°C por 4 semanas (2016, pp. 157-161), temperatura que no fuera suficiente para simular condiciones reales en boca, ya que esta puede ser la más común en la mayoría de casos, pero no la única ya que en varias ocasiones el medio oral se enfrenta a bajas y a altas temperaturas. En base a los estudios realizados por Bittencourt, F. et al, (quienes obtuvieron buenos resultados y recomiendan como medio de envejecimiento someter a las muestras en agua destilada a 37 ° C previo al termociclado para evitar que los dientes se deshidraten y que los ciclos térmicos deben durar 15 segundos en cada temperatura de 5°C y en 55° ± 2°C respectivamente (2003)). Pero para Pereira, Y. et al, el tiempo para cada ciclo debe ser de 30 segundos, utilizando como referencia ambas

investigaciones el tiempo de estancia en cada situación térmica que se decidió utilizar es 20 segundos como media de resultados entre ambas investigaciones.

Bursson et al., evaluó el cambio de color de los cementos resinosos después de 6 meses y un año (1989, pp.1). En base a esta información se pretendió replicar el tiempo para la medición valiéndose del uso de la máquina termocicladora. Gale, M. et al. Estipula que 10.000 ciclos representarían un año usando temperaturas de 5°C, 37°C, y 55°C (1999, 89-99). En otra instancia Uchimura, J. et al, concluyeron que el cambio de color de los compuestos resinosos se produce en un periodo de 14 días en lugar de 10 (2014, pp. 279-87), por ello se utilizó como referencia para la realización de este estudio 14 días.

8. CAPITULO VIII

8.1 CONCLUSIONES

No se evidenció alteración de tonalidad entre el color real del diente y de este con la carilla previo a la cementación. Existió una mayor alteración de color inmediatamente después de la fotopolimerización para los cementos duales y menor para los cementos de fotopolimerización exclusiva. Pero después del proceso de termociclado (1 año 2 meses de envejecimiento) se observó un mayor cambio de color en los grupos pertenecientes al sistema de fotocurado en comparación con los del sistema dual; lo cual podría atribuirse a que el espesor de las carillas “1 mm” no permitió el paso completo de la luz (la luz puede atravesar hasta 0,7 mm de grosor) produciéndose una polimerización incompleta de todos los monómeros. Polimerización que fue asegurada en toda su extensión por los cementos duales debido a que el proceso de endurecimiento pudo completarse por medio de una reacción química “redox”. Se debe tomar en cuenta que a partir de un proceso exitoso de fotopolimerización se obtendrán excelentes características estéticas y mecánicas de un cemento.

Además, e independientemente de la composición del cemento resinoso, existen otros factores para que se acelere su degradación de luminosidad, por ejemplo, la matriz orgánica a base de formulaciones de BIS-GMA es más estable que UDMA seguido de TEGMA, entonces el porcentaje de cada uno de estos incluido en el producto sería un factor importante para su estabilidad estética. De la misma manera BIS-GMA lo hace más resistente a la sorción de agua factor que debilita la unión entre la matriz orgánica e inorgánica, en comparación con los otros dos y por tanto presenta mayor estabilidad de color y menor índice de degradación. Un fenómeno similar sucede con el porcentaje de carga siendo directamente proporcional la cantidad de carga con la estética final.

Las temperaturas tomadas como referencia para este estudio son las temperaturas máximas que un individuo puede soportar al ingerir alimentos fríos 5°C, alimentos calientes 55°C con $\pm 2^\circ\text{C}$ y la temperatura corporal en condiciones normales es 37°C.

8.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudios similares utilizando laminados de 0,7 mm tanto para el cemento de fotopolimerización exclusiva como para el cemento dual, y así, evidenciar si los cementos del sistema de fotopolimerización exclusiva son más estables a lo largo del tiempo.

Esta investigación abre otra puerta para realizar más estudios acerca de la estabilidad de color de los cementos formulados a base de canforoquinona en comparación con los formulados a base de a partir de phenylpropanedione, ya que autores afirman que la última no produce degradación o alteración de color y que la primera sí, a un tono más amarillento.

El manejo correcto de los cementos duales y de las lámparas halógenas o LED por parte del operador son factores extrínsecos que, si no son alterados en cuanto a su manipulación, no darían lugar a cambios ópticos ni mecánicos en el resultado final de las restauraciones.

REFERENCIAS

- 3M ESPE RELYX VEENER SYSTEM. (2001). Obtenido de St. Paul:
<http://multimedia.3m.com/mws/media/205340O/relyx-veneer-technical-profile.pdf>
- Adper Single Bond 3M ESPE. (pp. 1-23 de S.F.). *Sistema Adhesivo Dental Perfil técnico*. Obtenido de
<http://multimedia.3m.com/mws/media/219647O/adper-single-bond-technical-profile.pdf>
- Alvarez, C. Grille, C. (2008). *Puesta el día en iluminación*. Obtenido de Cient Dent. 3(5): 193-205.
<http://www.coem.org.es/sites/default/files/revista/cientifica/vol5-n3/27-39.pdf>
- Anuradha, P. Marris, R. (2001). *Cimentos resinosos dual: características e considerações clínicas*. Obtenido de REVUNESP (PGR-Pós-Grad Rev Fac Odontol São José dos Campos 1(4):21-26,
[.http://ojs.fosjc.unesp.br/index.php/cob/article/viewFile/102/64](http://ojs.fosjc.unesp.br/index.php/cob/article/viewFile/102/64)
- Arrais,C.Giannini,M.Rueggeberg,F. Pashley,D(2007).
Microtensile bond strength of dual-polymerizing cementing systems to dentin using different polymerizing modes. J Prosthet Dent. 97(2):99-106.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Microtensile+bond+strength+of+dual+polymerizing+cementing+systems+to+dentin+using+different+polymerizing+modes>
- Baratieri, N. Monteiro, S. Speria, T. (2011). *Odontología Restauradora Fundamento y Técnicas* (Vol. 1, Cap 5-6-7-8). Sao Pablo, Brazil: Santos.
- Barrancos, J. (2006). Carillas de porcelana y otras cerámicas. En *Operatoria dental: integración clínica* (4ta ed., pág. 1126). Buenos Aires, Argentina: Panamericana.

- Barutçigil, Ç. Yıldız, M. (2012). *Intrinsic and extrinsic discoloration of dimethacrylate and silorane based composites*. Obtenido de J Dent.40(1): 57-63. doi: 10.1016/j.jdent.2011.12.017. Epub 2012 Jan 4.
- Bittencourt, F. Barbosa, B. Costa, L. Atta, T (2003). *Effect of the number of thermocycles on microleakage of resin composite restorations*. Obtenido de Scielo 4(17): 337-341. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-74912003000400008>
- Bursson. W, Bayne, S. Shurdevant, J. Roberson, T. Wilder, A. Taylor, D. (1989). *Three year clinical evaluation of a self cured posterior composite resin*. Dent Mater. 5(2):127-32. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2691302>
- Chang, M. Lin, L. Wu, M. Chan, C. Chang, H. Lee, M. Sun, T. Jeng, P. Yeung, S. Lin, H. Jeng, J. (2015). Effects of Camphorquinone on Cytotoxicity, Cell Cycle Regulation and Prostaglandin E2 Production of dental Pulp Cells. Plos One. 10(12):e0143663. doi: 10.1371/journal.pone.0143663
- De Souza, G. Roberto, Ruggiero R. Braga, P. (2015). *Correlation between clinical performance and degree of conversion of resin cements a literature review*. Journal of applied oral science. 23(4): 358–368. doi: 10.1590/1678-775720140524
- Díaz, P. (2011). *Estudio comparativo entre sistemas de medición del color en Odontología (espectrofotometría)*. Obtenido de Gaceta Dental : <http://www.gacetadental.com/2011/09/estudio-comparativo-entre-sistemas-de-medicion-del-color-en-odontologia-espectrofotometra-25436/>
- Díaz Romeral, P.; Orejas Pérez, J.; López, E.; Veny, T. (2009). *Cementado adhesivo de restauraciones totalmente cerámicas*. Cient Dent 6(1):137-151. <http://www.coem.org.es/sites/default/files/revista/cientifica/vol6-n2/61-75.pdf>

- Didem, Ö. Mağrur, K. Ayli, Ç.Meryem, G. Murat, T. Şölen, G (2016). *Color Stability of Composites After Short-term Oral Simulation: An in vitro Study*. Open Dent J. 1(10): 431-437. doi: 10.2174/1874210601610010431
- Dixon, C. E. (2012). *Materiales dentales aplicaciones clínicas* (Vol. 1). México DF, México: El manual moderno.
- Filtek Z350 XT 3M ESPE. (pp. 1-34 de 2010). *Perfil técnico del producto Filtek Z350 XT*. Obtenido de <http://multimedia.3m.com/mws/media/725177O/perfil-tecnico-filtek-z350-xt.pdf>
- Fonseca, R. Dos Santos, C. Adabo, G. (2004). *The influence of chemical activation on hardness of dual-curing resin cements*. Obtenido de Revista oral Brazilenia 3(18): 228-232, <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-83242004000300009>
- Gale, M. Darvell. B. (1999). *Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations*. Obtenido de J Dent. 27(2):89-99 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10071465>
- Gomes, G. Gómez, R. Braz, R. (2009). *CEMENTO RESINOSO: ¿TODO CEMENTO DUAL DEBE SER FOTO ACTIVADO?* .Obtenido de Acta Odontológica Venezolana 4(47):1-9 <http://www.actaodontologica.com/ediciones/2009/4/art20.asp>
- Harorli, O. Barutçigil, Ç. Bayindir, Y. Bayindir, F. (2013). *Effect of water storage and additional polymerization on the color parameters of flowable resin composites*. Obtenido de J Contemp Dent. 14(6): 1109-1114 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24858760>
- Hassel AJ, Grossmann AC, Schmitter M.(2007) *Interexaminer reliability in clinical measurement of L*, C*, h* values of anterior teeth using a spectrophotometer*. International Journal Prosthodont 20: 79-84. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17319369>
- Henostroza, G. (2010). *Adhesión en Odontología Restauradora*. Madrid: Ripano.

- Higashi, C. Mongruel, G. García, J. Mongruel, O. Gomez, C. (2010). *COLOR Y CARACTERÍSTICAS ÓPTICAS PARA RESTAURACIONES ESTÉTICAS DE DIENTES ANTERIORES*. Obtenido de Acta odontológica Venezolana 4(49):pp.1-12
<http://www.actaodontologica.com/ediciones/2011/4/art17.asp>
- Inokoshi, S. Burrow. M, Kataumi, M. Yamada, T. Takatsu, T. (1996). *Opacity and color changes of tooth-colored restorative materials*. Obtenido de Opper Dent 21(2): 73-80 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/895792>
- Ivoclar Vivadent AG, Schaan/Liechtenstein. (pp. 2 de 2013). *Cementos N Collection*.
- Jardilino, D. Tonani, R. Alandia, C. Panzeri, F. (2016). *Influence of Different Types of Resin Luting Agents on Color Stability of Ceramic Laminate Veneers Subjected to Accelerated Artificial Aging*. Obtenido de Braz. Dent. J.1(27):95-100 <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6440201600348>
- Joubberth, R. (2010). *Odontología adhesiva y estética* (Vol. 1). Madrid, España: Ripano.
- Kalachandra S, Turner D. (1987). *Water sorption of polymethacrylate networks: bis-GMA/TEGDM copolymers*. Obtenido de J Biomed Mater Res 21(3): 329-338 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2951387>
- Khan M, Fida, M. (2008). *Assessment of psychosocial impact of dental aesthetics*. Obtenido de J Coll Physicians Surg Pak en PubMed 18(9):559-64 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18803894>
- Kilink, E. Antonson, S. Hardigan, P. Kesercioglu, A. (2011). *Resin cement color stability and its influence on the final shade of all-ceramics*. Obtenido de J dent 39(1): 30-36. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21241766>
- Lafuente, D. (2008). *Física del Color y su utilidad en Odontología*. Obtenido de Cient. Dent.1(4): 10-15
<http://colegiodentistas.org/revista/index.php/revistaodontologica/article/viewFile/55/112>

- Lee, Y. Yu, B. Lim, H. (2012). *Vitapan 3D-master shade guide showed no fluorescence emission*. Obtenido de Indian J Dent Res.23(6): 742-746
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23649056>
- López, J. (2003). *Técnica y sistemática de la preparación y construcción de carillas de porcelana*. Obtenido de RCOE. 6(8):647-668.
<http://scielo.isciii.es/pdf/rcoe/v8n6/clinico1.pdf>
- Lu, H. Mehood, A, Chow, A. Powers, J. (2005). *Influence of polymerization mode on flexural properties of esthetic resin luting agents*. J Prosthet Dent 94(6):549-54.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Influence+of+polymerization+mode+on+flexural+properties+of+esthetic+resin+luting+agents>.
- Manojlovic D, Dramićanin M, Lezaja M, Pongprueksa P, Van Meerbeek B, Miletic (2016). *Effect of resin and photoinitiator on color, translucency and color stability of conventional and low-shrinkage model composites*. Obtenido de Dent Master 32(2):183-91 doi: 10.1016/j.dental.2015.11.027.
- Manual de usuario Coltene Speedex. (2012). *Whaledent AG*. Obtenido de Coltene Speedex:
https://www.coltene.com/fileadmin/Data/EN/Products/Prosthetics/C-Silicone/Speedex/Speedex_-_ES.pdf
- Nochi, E. Mitsuo, H. N. (2008). *Materiales Restauradores directos. Odontología Restauradora* (pág. 135). Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Morresi A, D'Amario M, Capogreco M, Gatto R, Marzo G, D'Arcangelo C, Monaco A. (2014). *Thermal cycling for restorative materials: does a standardized protocol exist in laboratory testing? A literature review*. Obtenido de J Mech Behav Biomed Mater. 29:295-308. doi: 10.1016/j.jmbbm.2013.09.013. Epub 2013 Sep 27.
- Moscardo, A. Alemany, I. *Chromatic appreciation in the clinic and the laboratory*: Obtenido de Aesthetic. 11:363-368
dentistry:http://scielo.isciii.es/pdf/medicorpa/v11n4/en_15.pdf

- Oliveira, D. Rocha MG, Gatti A, Correr A, (2015). *Effect of different photoinitiators and reducing agents on cure efficiency and color stability of resin-based composites using different LED wavelengths*. Obtenido de J Dent en PubMed 43(12):1565-72:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26343422>
- Öztürk, E. Chiang, Y. Coşgun, E. Hickel, R. Llie, N. (2013). *Effect of resin shades on opacity of ceramic veneers and polymerization efficiency through ceramics*. Obtenido de J Dent en PubMed 5:8-14
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23770386>
- Paravina, R. Powers, J. Fay, R. (2002). *Color comparison of two shade guides*. Obtenido de Int J Prosthodont. 15(1):73-78
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11887603>
- Pereira, Y. Leal, J. Vallejo, E. (2012). *EFEECTO DEL TERMOCICLADO Y EL ACONDICIONAMIENTO EN EL SELLADO DE UNA RESINA MICROHIBRIDA*. Obtenido de Acta Odontológica Venezolana 2(50):Cap 6
<http://www.actaodontologica.com/ediciones/2012/2/art5.asp>
- Poorsattar, B. M. (01 de julio de 2012). *The effect of different curing time regimens on immediate postpolymerization color changes of resin composites*. Obtenido de J Contemp Dent Pract en PubMed: 13(4):472-5.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23151695>
- Rábago, J. Tello, A. (2005). *Carillas de porcelana como solución estética*. Obtenido de RCOE Scielo 3(10):273-282
<http://scielo.isciii.es/pdf/rcoe/v10n3/clinico1.pdf>
- Rivas, R. (2012). *BLANQUEAMIENTO DE DIENTES*. Obtenido de UNAM:
<http://www.iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS/Notas18Blanqueamiento/genluz.html>
- Sabatini, C.Campillo, M. Aref, J. (2012). *Color stability of ten resin-based restorative materials*. Obtenido de J Esthet Restor Dent. 24(3):185-99.
185-89 doi: 10.1111/j.1708-8240.2011.00442.x.

- Santa-Rosa, Ferreira, R. Drummond, A. De Magalhães, C. Vargas, A. Ferreira, E. (2014). *Impact of aesthetic restorative treatment on anterior teeth with fluorosis among residents of an endemic area in Brazil: intervention study*. Obtenido de BMC Oral Health. 13:14-52. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24886223>
- Schneider, F. Pfler, C. Consani, S. Prahi, S. Ferracane, J. (2008). *Influence of photoinitiator type on the rate of polymerization, degree of conversion, hardness and yellowing of dental resin composites*. Obtenido de Dent Mater en Pub Med 24(9):1169-77 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18325583>
- Segreto, D. Scarparo, F. Cunha, W. Danil, R. Correr-Sobrinho, L. Coelho, M (2016). *Influence of Photoinitiator and Light-Curing Source on Bond Strength of Experimental Resin Cements to Dentin*. Obtenido de Braz. Dent. J. 1(27):83-89 <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6440201600387>
- Silami, S. (febrero de 2016). *Influence of Different Types of Resin Luting Agents on Color Stability of Ceramic Laminate Veneers Subjected to Accelerated Artificial Aging*. Obtenido de Braz Dent J.: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27007354>
- Smith, D. Vandewalle, S. Whisler, G. (2011). *Color stability of composite resin cements*. Obtenido de Gen Dent en PubMed. 59(5):390-4. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22313825>
- Solomon, D. Katz, R. Bush, A. Farley, V. McGerr, T. Min, H. Carbonella, A. Kayne, J. (2016). *Psychosocial impact of anterior dental esthetics on periodontal health, dental caries, and oral hygiene practices in young adults*. Obtenido de Gen Dent. en PubMed. 64(2):44-50. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26943088>
- Tanoue, N. Koishi, Y. Atsuta, M. Matsumura, H (2003). *Las propiedades de los composites de cementación de doble curables polimerizan con los modos de curado de uno y dos*. Obtenido de J Oral Rehabilitation. 30 (10): 1015-1021 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12974862>

- Uchimura, J. Sato, M. Bianchi, G. Baesso, M. Santana, R. Pascotto, R. (2014). *Color stability over time of three resin-based restorative materials stored dry and in artificial saliva*. Obtenido de J Esthet Restor Dent. 26(4):279-87
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24974906>
- Ural, Ç. Duran, İ. Tatar, N. Öztürk, Ö. Kaya, İ. Kavut, İ. (2016). *The effect of amine-free initiator system and the polymerization type on color stability of resin cements*. Obtenido de Journal of Oral Science. 2(58): 157-161:
https://www.jstage.jst.go.jp/article/josnusd/58/2/58_15-0619/_pdf
- VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.KG. (s.f.). *VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.KG*. Obtenido de <https://www.vita-zahnfabrik.com/es/VITA-Toothguide-3D-MASTER-26233,27568.html>

ANEXOS

Anexo 1

Grupo 1 cementado con Variolink N LC de Fotopolimerización exclusiva

Número de pieza dental	Toma de color del diente	Toma de color del diente con la carilla	Toma tras la cementación de la carilla	Toma del color después del termociclado
11	1M1	1M1	2L1.5	3M2
12	1M1	1M1	1M2	3L1.5
13	2M1	2M1	2M2	3R1.5
14	1M1	1M1	1M2	2M2
15	1M1	1M1	2L2.5	4M1
16	1M1	1M1	1M2	2 L1.5
17	2M1	2M1	2M2	3R1.5
18	2M1	2M1	2M2	4R1.5
19	1M1	1M1	1M2	2M2
20	1M1	1M1	1M2	2M1

Anexo 1

Grupo 2 cementado con Variolink N DC cemento dual

Número de pieza dental	Toma de color del diente	de Toma de color del diente con la carilla	de Toma tras la cementación de la carilla	Toma del color después del termociclado
21	2M2	2M2	3M2	4L1.5
22	1M2	1M2	2L1.5	3L1.5
23	2M1	2M1	2M2	2M3
24	1M1	1M1	2M1	3M1
25	1M1	1M1	2M1	2L1.5
26	2M1	2M1	2M2	2M3
27	2M1	2M1	2M2	3L1.5
28	1M1	1M1	1M2	1M2
29	1M1	1M1	1M2	2L1.5
30	1M1	1M1	2L1.5	2M2

Anexo 2

CRONOGRAMA

	Mes			
	1	2	3	4
Inscripción del tema (inicio de TIT)	X			
Planificación (revisión de texto con tutor)	X			
Prueba Piloto	X	x		
Recolección definitiva de la muestra		x		
Análisis de resultados		x	x	
Redacción de la discusión			X	
Redacción del texto final			X	
Presentación del borrador a los correctores				x
Entrega del empastado				x
Segunda entrega a los profesores correctores				x

Anexo 3**Presupuesto**

RUBROS	Concepto	Cantidad	VALOR
Equipos	Trubina	1	-----
	Micromotor	1	-----
	Contrángulo	1	-----
	Lámpara de luz halógena de 500 a 1000 mW/cm ² de intensidad	1	-----
Materiales y Suministros	Dientes	20	60
	Piedra pómez	1	3.50
	Ácido ortofosfórico	1	16
	Gomas de pulido	6	-----
	Colorímetro vita 3D Master	1	-----
	Cemento resinoso dual	3	135.00

	Vairolink N Adhesivo	1	15
Viajes Técnicos	Varios	Varios	100.00
Subcontratos y servicios (Ej. Estadístico)	Termociclado	---	150.00
	Análisis estadístico		200.00
Recursos Bibliográficos y Software	---	---	---
Entrega final de la tesis (borradores y empastado)	Varios	Varios	50.00
Transferencia de resultados (Publicaciones o eventos)	-----
Total			729.50