

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Posgrados

**Estabilidad del color de tres materiales provisionales usados en prótesis fija
sumergidos en sustancias pigmentantes. Estudio In vitro**

Od. Katherine Nathalia León Grijalva

Director de Trabajo de Titulación

Dr. Dicson Andrade Coral

Trabajo de titulación de posgrado presentado como requisito para la obtención del título
de Especialista en Rehabilitación Oral

Quito, Diciembre, 2021

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
COLEGIO DE POSGRADOS

HOJA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Estabilidad del color de tres materiales provisionales usados en prótesis fija sumergidos en sustancias pigmentantes. Estudio In vitro

Od. Katherine Nathalia León Grijalva

Dr. Dicson Andrade Coral

Especialista en Rehabilitación Oral

Tutor de trabajo de titulación

Dra. Nancy Mena Córdova

Especialista en Rehabilitación Oral e Implantes

Directora de Posgrado de Rehabilitación Oral

Dra. Paulina Aliaga Sancho

Especialista en Cirugía Oral y Maxilofacial

Decana de la Escuela de Odontología

PhD. Hugo Burgos

Decano del Colegio de Posgrados

Quito, Diciembre, 2001



Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Nombre del estudiante: Katherine Nathalia León Grijalva

Código del estudiante: 00203423

C. I: 0705206290

Quito, Diciembre 2021

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following graduation project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a la memoria de mi mamá Sra. Dolores Matilde Grijalva Castro (+), quien desde el cielo ha sido mi ángel guardián y mi inspiración para culminar con éxito esta etapa en mi vida.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos de posgrado, en especial a mi mejor amigo José Menéndez por apoyarme cuando más lo necesitaba, principalmente en los momentos más difíciles, por el amor y compañía brindado cada día en este lugar lejano a mi ciudad natal durante estos dos años de convivencia académica.

AGRADECIMIENTO

En este logro profesional, un paso importante en mi vida, quiero extender un profundo agradecimiento a quienes junto a mí siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza.

En primera instancia agradezco a mi tutor: Dr. Dicson Andrade, al igual que a los demás docentes del posgrado de rehabilitación oral, quienes con su apoyo y valiosas enseñanzas constituyen la base en mi formación profesional como especialista.

Así mismo a la Universidad San Francisco de Quito (USFQ) que me han abierto sus puertas y me han permitido formar parte de un equipo de profesionales brillantes.

Me gustaría agradecer a Dios por ser mi guía, mi fortaleza, con su bendición llena siempre mi vida; a mi familia, de manera especial la entrega incondicional de mi Padre Sr. Juan León; a mis hnos Jhon, Kerly y Geanella, quienes han sido mi sustento económico, me han inspirado con sus sabios consejos y ejemplo como profesionales a superar todos los obstáculos y me han animado a perseverar. Así mismo, a mi mejor amigo José Menéndez, por sus valiosos conocimientos y constructivas sugerencias durante el desarrollo de este trabajo investigativo. Su generosa predisposición a dar su tiempo ha sido muy apreciada.

RESUMEN

Objetivo: el objetivo del presente estudio fue comparar la estabilidad del color de tres tipos de materiales provisionales: resina acrílica de autocurado (ALIKE GC), resina bis acrílica (Structur Premium- VOCO) y PMMA CAD CAM (Kerox Dental Premia). **Materiales y Métodos:** se confeccionaron 90 discos con superficies pulidas, los cuales, fueron distribuidas en tres grupos: en el grupo A, se asignaron 30 discos de resina acrílica de autocurado (ALIKE GC); en el grupo B, 30 discos de resina bis acrílica (Structur Premia- VOCO); y en el grupo C, discos de PMMA CAD CAM (Kerox Dental Premia). Los discos fueron termociclados y posteriormente sumergidos en dos sustancias pigmentantes café (DON CAFÉ) y bebida azucarada gaseosa negra (COCA COLA). Se cuantificó el cambio en el color utilizando un espectrofotómetro (VITA Easy-Shade). **Resultados:** el mayor cambio en la estabilidad del color se obtuvo con la resina bis acrílica (Structur Premium - VOCO), utilizando café ($\Delta E > 3.3$; ME= 6.61) con un valor mínimo ΔE de 3.00 y el máximo 13.08, el intervalo de confianza del 95% para el cambio medio fue de (4.87 y 8.34), lo que demostró diferencias significativas entre ambas sustancias pigmentantes ($p < 0.05$). La resina acrílica de autocurado (ALIKE GC) no mostró diferencias entre ambas sustancias pigmentantes ($p = 0.167$) con un ΔE promedio de 1.6 para el café y de 1.36 para la bebida azucarada gaseosa negra. La resina PMMA CAD CAM (Kerox Dental Premia) mostró el menor cambio para ambas pigmentaciones, sin diferencias significativas ($p = 0.119$), con ΔE promedio de 0.74 para el café y 0.63 para la bebida azucarada gaseosa negra. **Conclusiones:** la resina PMMA CAD CAM (Kerox Dental Premia) fue el material provisional que presentó mayor estabilidad de color, seguida de la resina acrílica de autocurado (ALIKE GC). La menor estabilidad de color se obtuvo con la resina bis acrílica (Structur Premium - VOCO). Con respecto a las dos sustancias pigmentantes, el café fue el que produjo de manera significativa los valores más elevados de cambio de coloración en los tres materiales provisionales.

PALABRAS CLAVES: material restaurativo provisional, estabilidad de color, termociclado, solución de tinción, pulido.

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to compare the color stability of three types of provisional restorative materials: self-curing acrylic resin (ALIKE GC), bis acrylic resin (Structur Premium- VOCO) and PMMA CAD CAM (Kerox Dental Premia). **Materials and methods:** Ninety polished surface discs were allocated into three different groups: Group A, in which, 30 self-curing acrylic resin discs (ALIKE GC) were used; Group B, in which, 30 bis acrylic resin discs (Structur Premia- VOCO) were made; and group C, in which 30 PMMA CAD CAM (Kerox Dental Premia) 3D fabricated discs were printed. Samples were thermocycled and immersed into two chromogenic beverages coffee (DON CAFÉ) and sugary black soft drink (COCA COLA). The color change was quantified using a spectrophotometer (VITA Easy Shade). **Results:** The greatest color change was obtained with bis acrylic resin (Structur Premium - VOCO) after submerged in coffee ($\Delta E > 3.3$; ME = 6.61) with a minimum value ΔE of 3.00 and the maximum 13.08; the 95% confidence interval for the mean change was 4.87 and 8.34, showing significant differences between both chromogenic beverages ($p < 0.05$). Despite this, ALIKE GC resin did not show significant differences between both substances ($p = 0.167$) being an average ΔE 1.6 for coffee and 1.36 for sugary black soft drink. The PMMA CAD CAM resin (Kerox Dental Premia) showed the lowest color change for both chromogenic beverages. There were not significant differences for this material ($p = 0.119$) due to the ΔE average of 0.74 for coffee and 0.63 for sugary black soft drink. **Conclusions:** PMMA CAD CAM resin (Kerox Dental Premia) has the greatest color stability, followed by self-curing acrylic resin (ALIKE GC). The one with the lowest color stability was bis acrylic resin (Structur Premium - VOCO). The coffee was the chromogenic beverage that caused the highest pigmentation value on the three provisional restorative materials.

KEY WORDS: provisional restorative materials, color stability, thermocycling, staining solutions, polishing.

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	7
ABSTRACT	8
TABLA DE CONTENIDOS	9
ÍNDICE DE TABLAS	12
ÍNDICE DE FIGURAS	13
ÍNDICE DE GRÁFICOS	15
1. INTRODUCCIÓN	16
1.1 Justificación	17
1.2 Objetivos.....	19
1.2.1 Objetivo General	19
1.2.2 Objetivos Específicos.....	19
1.3 Hipótesis	20
1.3.1 Hipótesis nula	20
No hay diferencia en la estabilidad del color en los materiales provisionales investigados, después de ser sumergidos en sustancias pigmentantes (café y bebida azucarada gaseosa negra).....	20
1.3.2 Hipótesis alternativa	20

	10
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA	21
2.1 Restauraciones fijas provisionales	21
2.1.1 Funciones de las restauraciones fijas provisionales.....	21
2.2 Química básica de los materiales provisionales.....	34
2.8 Materiales del estudio.....	53
2.8.1 Resina acrílica de autocurado (ALIKE GC)	53
2.8.2 Resina bis acrílica (Structur Premium -VOCO)	54
2.8.3 PMMA CAD CAM (Kerox Dental Premia)	55
3. METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	56
3.1 Tipo de Investigación.....	56
3.2 Muestra de estudio	56
3.3 Criterios de inclusión y exclusión	56
3.3.1 Criterios inclusión	56
3.3.2 Criterios de exclusión	57
3.4 Metodología	57
3.4.1 Recolección de la muestra	57
3.4.2 Clasificación de la muestra.....	61
3.4.3 Pulido de los discos	62
3.4.4 Toma del color inicial de los discos	62

3.4.5 Colocación de los discos en la máquina de termociclado.....	63
3.4.6 Colocación de los discos en sustancias pigmentantes	65
3.4.7 Toma del color final.....	66
3.5 Aspectos éticos.....	68
3.6 Resultados	69
3.7 Discusión.....	76
3.8 Conclusiones.....	79
BIBLIOGRAFÍA.....	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultado de la prueba de normalidad para el cambio en la estabilidad del color.	69
Tabla 2. Resumen de medidas descriptivas para el cambio en la estabilidad del color, para cada tipo de resina clasificada según la sustancia pigmentante.....	70
Tabla 3. Resultados del análisis de varianza del modelo general, para los cambios en la estabilidad de color de las tres resinas y las dos sustancias pigmentantes	72
Tabla 4. Resultado de la comparación múltiple para los cambios en la estabilidad del color, entre las tres resinas.....	72
Tabla 5. Resultados del análisis de varianza para los cambios en la estabilidad de color de las tres resinas, con café.....	73
Tabla #6. Resultado de la comparación múltiple para los cambios en la estabilidad del color, entre las tres resinas utilizando como sustancia pigmentante el café.....	73
Tabla 7. Resultados del análisis de varianza para los cambios en la estabilidad de color de las tres resinas, con bebida azucarada gaseosa negra.	75
Tabla 8. Resultado de la comparación múltiple para los cambios en la estabilidad del color, entre las tres resinas utilizando como sustancia pigmentante la bebida azucarada gaseosa negra.	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Protección pulpar con restauración provisional contorneada.	23
Figura 2. Trauma pulpar y exposición de los túbulos dentinarios por el tallado del diente. 23	
Figura 3. A, restauración.	24
Figura 4. Corona provisional pieza # 21. Línea de terminación cervical definida, contorno, textura y color estable.	25
Figura 5. A, sector anterior, el sobrecontorno está limitado por los requerimientos estéticos. B, sector posterior, el compromiso estético es menor, pero el sobrecontorno no debe poner en riesgo la salud periodontal.	30
Figura 6 y 7 Selección de color.....	33
Figura 8. Los distintos grupos W, X, Y, Z distinguen un polímero de adición de otro.	39
Figura 9. Activación del peróxido de benzoilo.....	40
Figura 10. Iniciación, propagación y terminación.....	41
Figura 11. Fórmula química del Peróxido de benzoílo.....	44
Figura 12. Hidroquinona	45
Figura 13. Dimetil -para-toluidina.....	45
Figura 14. Placa metálica y losetas de vidrio.	58
Figura 15. Placa metálica con resina acrílica ALIKE GC.	58
Figura 16. Resina bis acrílica (Structur Premium VOCO).	59
Figura 17. Placa metálica con resina bis acrílica.	59
Figura 18. Pulido de los discos.	59
Figura 19. Escaneo del disco PMMA CAD CAM.....	60

Figura 20. Diseño del disco PMMA CAD CAM.....	60
Figura 21. Fresado de los discos PMMA CAD CAM (Kerox Dental Premia)	60
Figura 22 y 23. Discos PMMA CAD CAM (Kerox Dental Premia).....	61
Figura 24. Disco Pulido PMMA CAD CAM (Kerox Dental Premia).....	61
Figura 25. Espectrofotómetro VITA EasyShade.	63
Figura 26. Toma del color inicial de los discos.	63
Figura 27. División de los discos de cada material	
Figura 28. Máquina de termociclado.	64
Figura 29, 30 y 31 Proceso de termociclado.....	64
Figura 32. Peso del café	65
Figura 33. Discos sumergidos en Café.....	65
Figura 34. Discos sumergidos en bebida azucarada gaseosa negra (COCA COLA).	66
Figura 35. Discos lavados y secados.....	66
Figura 36. División de los discos de cada material.....	66
Figura 37, 38 y 39. Toma del color final de cada material.....	67
Figura 40. Balance de blanco.	67
Figura 41. Toma de color final.	67

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Barras que exhibe los cambios de estabilidad de color en cada resina según la pigmentación utilizada, la altura de cada barra viene dada por la media alcanzada.	71
Gráfico 2. Medias para el cambio en la estabilidad del color con café	74
Gráfico 3. Medias para el cambio en la estabilidad del color con bebida azucarada gaseosa negra.	76

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, existe una elevada cantidad de pacientes edéntulos, sean parciales o totales, quienes requieren, de manera urgente, un tratamiento protésico. Para alcanzar el éxito en la confección de una prótesis fija es necesario seguir una serie de procedimientos. Uno de estos pasos es la elaboración de restauraciones provisionales, las cuales deben ser colocadas de manera temporal en boca del paciente hasta que finalice la confección de la prótesis fija definitiva. Este tipo de restauraciones constituyen una herramienta vital de diagnóstico para el éxito del tratamiento dental definitivo. Torres y Zambrano expresan (2018) que deben cumplir ciertos requisitos biológicos, mecánicos y estéticos: promover la salud periodontal previo a la cementación de la restauración definitiva, proporciona protección del diente evitando la exposición de la dentina y la afectación de la pulpa. Además, debe actuar como aislante térmico, restaura la función, el color, la forma, el contorno del perfil de emergencia, la oclusión, la cicatrización de los implantes y la estética (Nejatidanesh, Reza y Savabi, 2006). El pronóstico de un tratamiento protésico fijo definitivo depende en su gran mayoría de la calidad de la restauración provisional (Crispin y Caputo, 1979).

Los materiales provisionales más utilizados según Cristiani, Devecchi & Avalos, (2015) son las resinas acrílicas y resinas bis acrílicas. En el sector anterior, es fundamental mantener un alto compromiso estético para poder obtener resultados satisfactorios imitando la naturalidad de los dientes; para ello, es importante optar por un material que presente una mayor estabilidad en el color.

Recientemente, se ha utilizado la tecnología (CAD-CAM) para elaborar restauraciones provisionales. Los bloques de polimetilmetacrilato (PMMA) previamente polimerizados, producen restauraciones provisionales con mayor fuerza y mejor homogeneidad, a tal punto que investigaciones recientes han recomendado su uso para elaborar provisionales a largo plazo (Rayyan, Aboushelib, Sayed, Ibrahim, & Jimbo, 2015).

No obstante, los materiales utilizados en la confección de restauraciones provisionales sufren cambios en distintas propiedades físicas y mecánicas al estar expuestas en la cavidad oral: pigmentación, pulido, estabilidad dimensional, resistencia a la dureza de la superficie y biocompatibilidad. En consecuencia, no hay material que sea superior en todo el aspecto (Marwa , Mohammad, Maisam , Areej , & Mona , 2017).

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio será comparar la estabilidad de color de tres materiales provisionales utilizados en prótesis fija: resina acrílica de autocurado (ALIKE GC), resina bis acrílica (Structur Premium VOCO) y PMMA CAD CAM (Kerox Dental Premia) con la finalidad de elegir un material que cumpla con las expectativas del paciente tanto en función como en estética.

1.1 Justificación

La presente investigación se justifica, ya que de la misma, se aportan conceptos que ayudan a comprender que, las superficies pulidas, influyen en varios factores entre ellos mantener estable el color de las resinas acrílicas y evitar enfermedades periodontales debido a la adherencia de bacterias en la restauración provisional por causa de las porosidades que quedan en dicho material, entre otros; tal y como lo afirmaron Kagermeier, Willershausen,

Frank, & Stender, (2000). Por ende, este estudio procura utilizar el pulido en los tres tipos de materiales provisionales para evitar dichas alteraciones.

En concordancia con lo antes descrito, se espera obtener resultados que permitan aportar una comprensión sobre la importancia de comparar la estabilidad del color en los diferentes materiales provisionales, ya que, esta comparación genera la selección correcta del material lo que produce un mejor resultado estético.

Esta argumentación, permite exponer otra relevancia, la cual radica en conocer si alguno de estos materiales presenta mayor estabilidad de color, por cuanto, es necesario seleccionar el color por durabilidad y por su seguridad de salud, además, al conocer el grado de estabilidad del material dental provisional se puede seleccionar aquel que presente una menor alteración en su color y más ventajas para el paciente.

Así mismo, tiene relevancia social ya que las prótesis fijas provisionales son prototipos que permanecen en la boca por un periodo corto de tiempo, protegiendo los dientes. Después estos materiales son reemplazados por el tratamiento final y deben tener buenas propiedades para obtener un trabajo de calidad.

Desde una perspectiva académica y profesional, el objetivo de este estudio es ser más flexible en el consultorio a la hora de elegir un biomaterial y comparar tres tipos de resina: resina acrílica, resina bis acrílica y PMMA CAD-CAM. De la misma forma, conocer su composición, propiedades, ventajas y desventajas de cada material para ayudar en el diagnóstico y el tratamiento de la zona a tratarse. Sin embargo, esta investigación se enfoca

más en la estabilidad del color de las resinas acrílicas provisionales, sabiendo que en muchos casos es necesario elegir el tipo de material más estético, sin descuidar pequeños ajustes.

En este sentido, la presente investigación es relevante porque aporta teorías que, al ser analizadas generan una gestión de conocimiento acerca, de la estabilidad del color de diferentes materiales provisionales usados en prótesis fija, los cuales se pueden llevar a la práctica, de tal manera que al dar a conocer los datos que arroje el estudio, nos ayudará a decidir que material estéticamente se vea bien y dure a través del tiempo.

Como justificación personal, se generan conocimientos y experiencias fundamentales que permita al investigador un crecimiento como profesional en referencia al tema en estudio. Así mismo, esta investigación servirá de instrumento para la búsqueda de información para futuras investigaciones.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Comparar la estabilidad de color de tres materiales provisionales utilizados en prótesis fija: resina acrílica, resina bis acrílica y PMMA CAD CAM al ser sumergidos en sustancias pigmentantes, con la finalidad de elegir un material que cumpla con las expectativas del paciente tanto en función como en estética.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Comparar los cambios en el color de los tres materiales provisionales: resina acrílica de autocurado (ALIKE GC), resina bis acrílica (Structur Premium VOCO) y PMMA CAD CAM

(Kerox Dental Premia) al ser sumergidos en sustancias pigmentantes (café y bebida azucarada gaseosa negra).

- Determinar cuál de las dos sustancias pigmentantes utilizadas en este estudio (café y bebida azucarada gaseosa negra) incide un mayor cambio de coloración en los materiales provisionales.

1.3 Hipótesis

1.3.1 Hipótesis nula

No hay diferencia en la estabilidad del color en los materiales provisionales investigados, después de ser sumergidos en sustancias pigmentantes (café y bebida azucarada gaseosa negra).

1.3.2 Hipótesis alternativa

Si hay diferencia en la estabilidad del color en los materiales provisionales investigados, después de ser sumergidos en sustancias pigmentantes (café y bebida azucarada gaseosa negra).

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1 Restauraciones fijas provisionales

Las coronas o las prótesis parciales fijas provisionales son esenciales en el tratamiento prostodóntico. El glosario de términos prostodónticos considera que el término provisional, temporal e interino se puede utilizar intercambiamente y describen una prótesis que es diseñada para realzar la estética y la función por un período limitado de tiempo, después de lo cual es reemplazada por una prótesis definitiva (The glossary of prosthodontic terms, 2017).

Al respecto, Rosenstiel et al., (2016), argumentan que, a pesar de que la restauración provisional puede ser colocada tan pronto como unas pocas semanas después de la preparación de los dientes, esta debe satisfacer las expectativas del paciente y del odontólogo, dando seguridad por el material empleado.

Según, Pegoraro, (2011), la importancia de la restauración provisional es que es un indicador seguro del éxito de la prótesis definitiva. La corona provisional debe ser igual a la corona definitiva, siendo la única diferencia el material. De lo contrario, puede causar enfermedad periodontal, irritación pulpar, alteración en la oclusión e insatisfacción del paciente.

2.1.1 Funciones de las restauraciones fijas provisionales

Menciona Pegoraro, (2011), algunas de las funciones que debe tener una prótesis fija provisional y entre ellas son: protección pulpar, protección periodontal, restauración

provisional y la fase de tratamiento periodontal y estética. Por otro lado, Shillinburg et al., (2016), agregó otras características como estabilidad posicional, función oclusal, márgenes no desbordantes, fuerza y retención. Mezzomo, (2010), anexó otros requisitos como restablecer estética, fonética y proporcionar paz emocional al odontólogo y al paciente.

2.1.1.1. Protección pulpar

La protección pulpar es para prevenir la hipersensibilidad dentinaria, la acumulación de placa bacteriana, lesiones cariosas, la degradación de la pulpa por agresiones bacterianas, químicas y térmicas (Wassell, 2019).

Posterior a la preparación del diente, es preceptivo que la cantidad de desgaste esté de acuerdo con los requerimientos de estética y mecánica de la prótesis planificada (Pegoraro, 2011).

La función de una restauración fija provisional es sellar en su totalidad la superficie del diente preparado para evitar la irritación de la pulpa y sensibilidad de los dientes pilares (Figura 1). Un cierto grado de trauma pulpar es inevitable durante la preparación dentaria a causa del seccionamiento de los túbulos dentinarios dando como resultado una reacción inflamatoria pulpar (Figura 2) (Rosenstiel, S., Land , M., y Fujimoto, J., 2016). Según Shillinburg et al., (2016), menciona que, para mantener la salud pulpar, la restauración debe ser elaborada de un material que evite la conducción de altas temperaturas.



Figura 1. *Protección pulpar con restauración provisional contorneada.*

Fuente: Pegoraro, (2011)

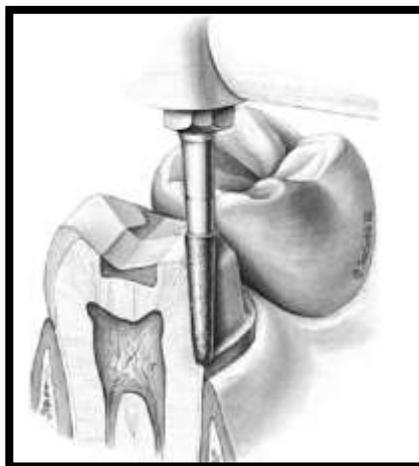


Figura 2. *Trauma pulpar y exposición de los túbulos dentinarios por el tallado del diente.*

Fuente: Rosenstiel, Land, & Fujimoto, (2016)

Al respecto, Rosenstiel, Land, & Fujimoto, (2016), mencionó que, sin la protección de las restauraciones provisionales o con un sellado insuficiente, la pulpa dental podría causar consecuencias como infiltraciones, caries y una pulpitis irreversible teniendo que realizar un tratamiento de conducto en dicho diente por lo que tomaría mayor tiempo en el tratamiento si no se tiene el cuidado requerido.

2.1.1.2 Protección periodontal

En el tejido periodontal, la restauración provisional cumple funciones importantes de preservar la salud periodontal, auxiliar en el tratamiento, en la recuperación de la encía, y en el mantenimiento del tejido periodontal tratado (Pegoraro, 2011).

Al respecto, Rosenstiel, Land, & Fujimoto, (2016), mencionan, que para obtener un periodonto sano es importante que la restauración provisional tenga un buen “ajuste marginal, contornos apropiados y superficies lisas” si no se cumple con estos requisitos el empaquetamiento de alimentos y la formación de biofilm causa problemas en el periodonto como ulceraciones con sangrado, dolor e incomodidad y la isquemia que si no se corrige a tiempo, se puede desarrollar inflamaciones localizadas pudiendo llegar a una necrosis de tejidos blandos (Mezzomo, 2010) (Figura 3).

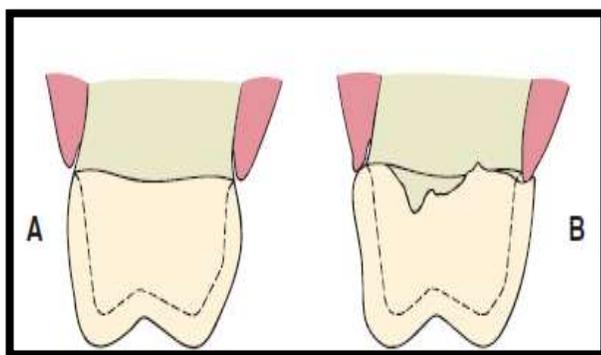


Figura 3. A, restauración.

Provisional contorneada. B, restauración provisional sobrecontorneada.

Fuente: (Rosenstiel, Land, & Fujimoto, 2016).

2.1.1.2.1 Adaptación cervical

El ajuste adecuado de la restauración provisional conserva la arquitectura natural del tejido gingival, evitando la retención de placa bacteriana sobre la preparación del diente y, consecuentemente la inflamación de la encía (Pegoraro, 2011). Por su parte, Aschheim, (2015) la adaptación marginal se logra mediante la atención meticulosa de los detalles de los márgenes y los procedimientos de realineamiento y remarginación cuando lo apliquen.

2.1.1.2.2 Contorno

El contorno de la restauración provisional requiere de ciertos factores: estética, fonética, posición del diente en el arco dentario, forma del reborde alveolar, forma de la raíz y calidad del tejido gingival permitiendo el mantenimiento de la salud periodontal y preservación de la posición del margen gingival hasta la colocación de la prótesis definitiva (Pegoraro, 2011) (Figura 4).



Figura 4. *Corona provisional pieza # 21. Línea de terminación cervical definida, contorno, textura y color estable.*

Fuente: (Mezzomo, 2010)

La acumulación de placa bacteriana y la falta de estimulación gingival causan inflamación cuando las superficies están contorneadas (Aschheim, 2015). El perfil de

emergencia, la forma, extensión de la tronera gingival y la calidad del tejido gingival son aspectos dependientes del contorno de la restauración provisional.

2.1.1.2.3 Tronera interproximal

El contacto proximal es importante para la salud de las papilas. Los contactos deben estar menos de 5mm de la cresta ósea interproximal para mantener la forma de las papilas gingivales (Aschheim, 2015).

En este sentido, la forma piramidal y la extensión de la tronera gingival proporcionan las relaciones de contacto, sin invadir la zona de la papila dental, posibilitando el mantenimiento de su integridad, evita la migración de los dientes pilares y el empaquetamiento de residuos alimenticios (Mezzomo, 2010). El ajuste, la forma y el pulido de la restauración provisional también reduce las posibilidades de inflamación de las papilas gingivales (Aschheim, 2015). La compresión de la papila causa alteración histológica en las estructuras celulares provocando inflamación y lesión en el tejido periodontal.

2.1.1.2.4 Higiene oral y control de la placa bacteriana

La restauración provisional correctamente elaborada permite guiar y estimular al paciente a conservar su prótesis limpia, libre de placa bacteriana. Es fundamental que el odontólogo enseñe al paciente las técnicas preventivas de rutina en su vida diaria, (Pegoraro, 2011). Aconsejar al paciente que el uso prolongado de enjuagues orales con clorhexidina pigmentan las restauraciones provisionales (Aschheim, 2015).

2.1.1.3 Restauración provisional y la fase de tratamiento periodontal

Las prótesis provisionales deben restablecer la oclusión, fonética, estética y función masticatoria (Mezzomo, 2010).

Previo al tratamiento periodontal y a procedimientos quirúrgicos como gingivoplastia, osteotomía, injerto de hueso, etc. buscan la salud de tejido periodontal mientras que los procedimientos quirúrgicos de aumento de corona clínica, aumento de espacio interproximal, injerto de tejido conjuntivo e injerto de encía queratinizada, buscan mejorar las relaciones funcionales y estéticas de las prótesis (Pegoraro, 2011).

Durante la terapia periodontal, las prótesis provisionales cumplen un rol importante en varias situaciones clínicas, sirviendo para:

- **Orientación de los procedimientos quirúrgicos.** La prótesis provisional guía los procedimientos quirúrgicos en la zona cervical sin comprometer la estética, espacio interproximal y manipulación de los tejidos para facilitar la higiene.
- **Orientación y protección de la cicatrización de los tejidos.** La prótesis provisional elaborada con contornos axiales fisiológicos facilita la higiene con los implementos de limpieza, guía y protege la cicatrización de los tejidos.
- **Permitir la retención del cemento quirúrgico.** Una prótesis provisional facilita la retención de cemento quirúrgico requerida para una buena cicatrización. Posterior a la remoción del cemento, se debe elaborar una nueva prótesis provisional.
- **Control de placa bacteriana.** Es fundamental esa evaluación en pacientes que no responden positivo, debido a los contornos ineficientes o por falta de motivación.

Las restauraciones provisionales deben ser modificadas en las preparaciones de los dientes para proveer un espacio requerido para el control de biofilm, generalmente en casos de ferulización y en zonas en las que hay compromiso de concavidades de furca.

- **Permitir el tratamiento periodontal y mejorar la comodidad del paciente.**
- **Evaluar los pilares para su mantenimiento.** En dientes que, por falta de inserción presentan movilidad progresiva, lesiones periapicales o endoperiodontales necesitan un tiempo de control para evaluar su pronóstico.
- **Esperar la posición final del margen de la encía.** Posterior a cirugía quirúrgica en zonas con compromiso estético, las restauraciones provisionales facilitan esperar la posición definitiva del margen de la encía. El tiempo que se aguarda para la preparación definitiva es de 60 días.
- **Eliminar zonas retentivas de placa bacteriana.** Durante la terapia periodontal, las prótesis con contornos inadecuados, con procesos cariosos, o con desadaptación marginal que actúan como factores de retención de biofilm, son reemplazadas por prótesis provisionales bien adaptados y pulidos para evitar el acceso a la placa bacteriana.

2.1.1.4 Estabilidad posicional a los dientes

La prótesis provisional cumple la función de mantener los dientes en su posición evitando migraciones indeseadas o extracciones complicando el tratamiento definitivo o alargando el tiempo del tratamiento por la necesidad de realizar ajustes (Shillinburg, H.t; Whitsett, H.; Lowell, J.; y.Brackett, R., 2016).

Dependiendo del esquema oclusal del paciente, es probable que la restauración provisional proporcione una guía en las excursiones laterales y protusivas o desocluidas para evitar interferencias funcionales y no funcionales. Los contactos interproximales también deben mantenerse para evitar la acumulación de placa bacteriana.

2.1.1.5 Función oclusal

Es importante tener la posibilidad de funcionar en oclusión con la restauración provisional para mejorar la comodidad del paciente, evitar el desplazamiento de los dientes y alteraciones articulares o neuromusculares (Shillenburg, H.t; Whitsett, H.; Lowell, J.; y Brackett, R., 2016). Según Aschheim, (2015) menciona que el esquema oclusal de una restauración provisional debe incluir oclusión céntrica estable, dimensión vertical aceptable, movimientos excursionales sin obstrucciones y un desarrollo adecuado de las cúspides y fosas para obtener una masticación eficiente.

2.1.1.6 Márgenes no desbordantes

Durante la elaboración de la prótesis provisional es importante que los márgenes no se introduzcan en el tejido gingival. Ya que al ser lesionada la encía se inflama, sangra y puede provocar proliferación, recesión o hemorragia del tejido gingival durante la toma de impresión y en el cementado. Una restauración provisional con márgenes cortos también puede provocar una proliferación de la encía (Shillenburg, H.t; Whitsett, H.; Lowell, J.; y Brackett, R., 2016)

2.1.1.7 Función

Para, Rosenstiel, Land, & Fujimoto, (2016), “las mayores tensiones en una prótesis fija provisional suelen producirse durante la masticación”, teniendo en cuenta que las tensiones de

la restauración provisional son similares a la prótesis fija definitiva y que la resistencia de los materiales provisionales PMMA son menos resistentes que los materiales definitivos. Por lo tanto, una restauración temporal es más susceptible a la fractura. La fractura de la restauración provisional completa no suele ser un problema cuando al diente se lo prepara adecuadamente.

La prótesis provisional fija parcial funciona como un haz que transmite cargas oclusales a los dientes pilares. Esto crea mayor tensión en los conectores, que por lo general son los sitios de falla. Para minimizar dicha falla, el conector aumenta de tamaño en la restauración temporal en comparación con la restauración definitiva. Debido al aumento de tamaño del conector se obtiene mayor resistencia a través de la reducción en la profundidad y nitidez de las troneras (figura 5) (Rosenstiel, Land, & Fujimoto, 2016).

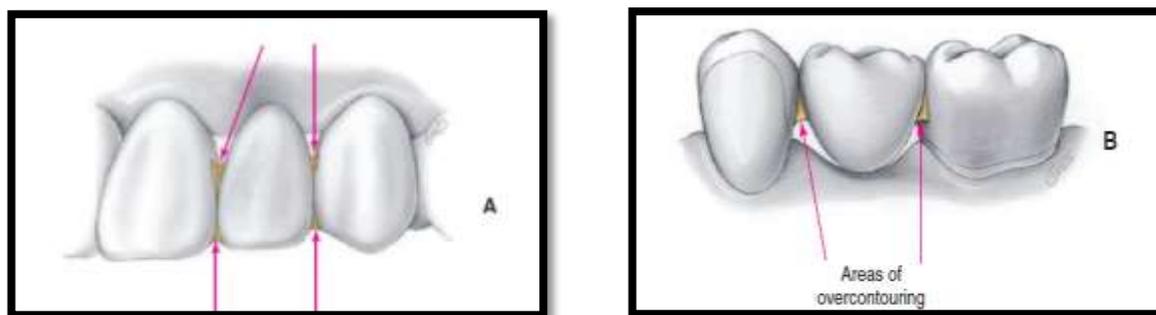


Figura 5. A, sector anterior, el sobrecontorno está limitado por los requerimientos estéticos. B, sector posterior, el compromiso estético es menor, pero el sobrecontorno no debe poner en riesgo la salud periodontal.

Fuente: Rosenstiel, Land, & Fujimoto, (2016)

2.1.1.8 Fuerza y Retención

Según, Shillinburg et al, (2016), “la restauración debe ser resistente a las fuerzas a la que está sometida sin fracturarse ni desprenderse del diente”. Es decir, las fuerzas oclusales deben ser eliminadas, y así la restauración provisional debe mantenerse intacta después de removerla, de tal modo, que se la puede reusar las veces que sea necesario.

2.1.1.8.1 Resistencia y flexibilidad del material

La retención es directamente proporcional a la resistencia del material e indirectamente proporcional a la flexibilidad del material. Es decir, si la fuerza ejercida resulta en la restauración provisional flexión y rotura del cemento temporal, se desalojará la restauración provisional (Aschheim, 2015).

2.1.1.8.2 Diseño de la preparación

La retención de una restauración provisional, explican Henderson y Steffel, (2016), es indirectamente proporcional al grado de convergencia de las paredes de la preparación, y directamente proporcional al área de la superficie, así mismo, los cortes y cajas aumentan la retención.

2.1.1.8.3 Resistencia del cemento

La resistencia del cemento y la resistencia de la interfase, aunado a los dientes y el material, específicamente, el provisional afecta la retención. Los cementos provisionales están diseñados para tener una fuerza mecánica débil, que cuando se combina con la flexibilidad del material provisional, permite una fácil remoción. Sin embargo, el cemento debe ser lo suficientemente

fuerte para resistir el desplazamiento durante una función razonable. (Henderson, D., y Steffel, V., 2016).

2.1.1.8.4 Resistencia de desplazamiento

La resistencia de desplazamiento es afectada por su duración, frecuencia e intensidad. Una restauración provisional debe resistir la prueba del tiempo si llega a ser necesario un período extenso de servicio. Se necesita de un juicio clínico para determinar qué cemento es apropiado para una situación clínica determinada.

2.1.1.9 Estética y fonética

En algunos pacientes se requiere alto compromiso estético, principalmente en dientes del sector anterior que incluye incisivos, caninos y premolares, debido a que queda a la atención de todos los detalles anatómicos como la forma, contorno, textura, color y posición de la restauración provisional hasta obtener un compromiso estético personalizado simulando a los dientes naturales (Shillinburg, H.t; Whitsett, H.; Lowell, J.; y.Brackett, R., 2016).

Los espacios interproximales y el área de contacto de los pónicos del sector anterior, explica Mezzomo, (2010), que se encuentran relacionados con la fonética. Cuando se trabaja en dientes anteriores, al obtener una guía anterior exitosa, se obtiene juntas la estética y la fonética requerida, lo que, no solo ayuda en estas dos áreas, sino que, el cliente al satisfacer esas necesidades mejora su autoimagen.

2.1.1.9.1 Estabilidad de color

El color, señalan Manauta & Salat, (2013), es una percepción que se le da visualmente a un determinado objeto, es decir, es subjetivo, para poder verlo se necesitan ciertos factores, como

un estímulo de luz, un receptor que es un ojo, profesionalismo y percepción como elemento independiente.

Por ello, al elegir un color en función de la percepción de un experto que rastrea una gama de colores con colorímetros disponibles en el mercado, puede estar buscando un colorímetro que sea similar al color dental del paciente, tal como se muestra en la Figura 6, sin saber que las propiedades de este color pueden llevar a elegir el incorrecto, (Bottino, 2008).



Figura 6 y 7 Selección de color.

Fuente: Bottino, (2008).

El color tiene tres propiedades y Munsell (1921), citado por Gonçalves, et al., (2009), las clasificó de la siguiente manera: el tono es el color en sí, el croma es la saturación del color y el valor es la claridad de cada color. Si un producto temporal está en la boca más tiempo de lo planeado, tiende a cambiar de color, lo que puede provocar problemas estéticos.

Por ello Blanco, (2005), explica que, se han dado algunas posibles razones para esto, y una de ellas es la capacidad de estos materiales para absorber agua, otras razones también están relacionadas con la dieta y el nivel de higiene que tiene el paciente al llevar una prótesis temporal, y finalmente, cuando la polimerización de estas resinas no sea completa.

2.1.1.10 Diagnóstico

El diagnóstico es fundamental para poder tomar la decisión del tratamiento a realizar. Wassell, (2019), explica que, las restauraciones provisionales, en especial las que se utilizan para preparaciones de coronas, ayudan a evaluar el efecto de cambios estéticos y oclusales. Así la capacidad de remodelar también se usa para superar problemas fonéticos u oclusales antes de la restauración definitiva.

2.1.1.11 Paz emocional al odontólogo y al paciente

En odontología, después de haber realizado la atención odontológica, el paciente se retira de la consulta y exige poder trabajar, sonreír, gritar, discutir, masticar sin limitaciones. Es por esa razón que debemos confeccionar las restauraciones provisionales con el máximo rigor de calidad para tener tranquilidad fuera de los horarios de trabajo (Mezzomo, 2010).

2.2 Química básica de los materiales provisionales

Los materiales usados para la elaboración de una prótesis provisional son resinas que se basan en polímeros de metacrilato ya que algunos estudios han hecho que estas evolucionen (Anusavice, 2004). Estos materiales están conformados por “monómeros, pigmentos, rellenos y un iniciador” (Rosenstiel, S., Land , M., y Fujimoto, J., 2016). Los polímeros utilizados para elaborar restauraciones provisionales se clasifican según el método químico de curado.

El método de curado, según (Aschheim, 2015); incluye química, calor, luz o curado de activación dual. Las categorías químicas de estos polímeros incluyen acrílico, resina compuesta y policarbonato. La química de los polímeros incluye resina de metacrilato, metilmetacrilato,

etilmetakrilato vinilmetakrilato y butilmetakrilato; y resina compuesta, es decir, Bis-GMA, bis-acrílico y uretano dimetakrilato.

2.2.1 Características de los materiales provisionales

2.2.1.1 Compatibilidad biológica

Según Rosentiel et al., (2016), los materiales provisionales que se usen en el interior de la boca, no deben irritar los tejidos ni ser tóxicos para el paciente. Por tanto, es indispensable considerar, no solo los materiales, que por sí solos, no deben producir ningún tipo de efectos secundarios, sino también la historia clínica del paciente, conocer sus alergias, es caso que la presente, entre otros aspectos.

Así mismo, Anusavice, (2004), explica que, los materiales provisionales, no deben permitir el paso de fluidos, facilitando la higiene oral, es decir, poseer características que permitan la higiene de forma efectiva, sin que sea afectada la misma, por tanto, es necesario considerar la calidad de los materiales.

2.2.1.2 Propiedades físicas

Las resinas provisionales deben tener la fuerza necesaria para resistir las cargas masticatorias, fuerzas de impacto y cambios de temperatura (Anusavice, 2004).

2.2.1.3 Propiedades estéticas

Las resinas acrílicas deben ser transparentes o translúcidas para tomar el color de los tejidos orales a reemplazar y deben tener cierta estabilidad en el color dando como resultado un aspecto armónico (Rosenstiel, S., Land , M., y Fujimoto, J., 2016).

2.2.1.4 Manipulación

La manipulación del material provisional, se debe hacer con destreza y cuidado, es por ello que, (Anusavice, 2004), explica que debe ser fácil de mezclar, insertar y formar, su tiempo de polimerización debe ser corto y el pulido debe ser fácil y eficaz.

En el caso de fractura, señala Rosenstiel, et al., (2016), se puede reparar fácilmente y es muy importante evaluar la calidad del material provisional, sus propiedades, ventajas y desventajas.

2.2.1.5 Aspectos económicos

Al momento de evaluar el material, es importante considerar el precio, por dos motivos, que sea accesible al paciente cuando necesite cancelar el trabajo y la calidad no esté comprometida con su valor, ya que, en el mercado, existen materiales a bajo precio con una calidad comprometida, pero otros con precios, igualmente, bajos de excelente calidad, no siempre los costosos son los mejores. Al respecto, Anusavice, (2004), señala que, el valor de las resinas y los procedimientos de empleo para la confección de una restauración provisional debe ser relativamente menor.

2.2.1.6 Estabilidad química

Debido a que los polímeros son materiales considerablemente buenos aún no se ha logrado elaborar un material que cumpla con todas las características de estos materiales en uno solo (Anusavice, 2004).

2.3 Naturaleza de los polímeros

Los polímeros están compuestos por macromoléculas que son producto de muchos monómeros en conexión y repetición de distintas formas y de manera ilimitada, la expansión que estos presentan y la capacidad de entrecruzarse, ramificarse y organizarse determinando con ello las propiedades de estos materiales (Moradas Estrada M, 2017). Los requisitos que deben cumplir los materiales poliméricos son:

- Estabilidad dimensional durante el proceso. No debe contraerse ni dilatarse en la boca del paciente.
- Peso específico bajo.
- Temperatura alta.
- Totalmente insolubles en los líquidos de la cavidad oral.
- Presenta propiedades ópticas, como translucidez.
- No presenta cambios en el color después del procedimiento.
- Biocompatible, insípido, no irritante y no tóxico.
- Fácil manipulación.

2.4 Reacción química de la polimerización

Según Rosenstiel, et al., (2016), “los polímeros se derivan su nombre de poli significa muchos, mer – miembro”. Lo cual indica que los polímeros son macro-moléculas que están formadas por millones de moléculas simples que se adhieren formando monómeros los que a su vez también se unen con otros para formar cadenas largas de un producto con propiedades específicas, estas uniones se alcanzan a través de enlaces covalentes.

En este sentido, Moradas-Estrada (2017), argumenta que, los polímeros, en el área de odontología, hace posible sintetizar un material, debido a sus propiedades concretas, lo que no se puede hacer con otros materiales como los metales y las cerámicas, porque ellas contienen propiedades bien específicas.

Los monómeros se integran a través de dos formas: por polimerización de condensación y polimerización de adición (Anusavice, 2004).

2.4.1 Polimerización de condensación

La polimerización de condensación ocurre cuando se produce una reacción en la que participen dos o más moléculas dando lugar a una estructura simple y ciertas ocasiones esta reacción química da como resultado la presencia de otros productos como por ejemplo el agua, y cloruro de hidrógeno, etc., que no permiten el crecimiento de esta cadena (Rosenstiel, 2009).

2.4.2 Polimerización por adición

La polimerización de adición, explica Anusavice, (2004), que ocurre cuando se producen moléculas grandes ya que no hay formación de subproductos y esto se da porque la

polimerización tiene un centro activo en el cual se va anexando un monómero al extremo de una cadena que conduce al crecimiento de la cadena rápidamente.

De acuerdo a lo anterior, Rosenstiel, (2009), señala que, la polimerización por adición, presenta buenas propiedades físicas por esa razón se lo aplica muchas veces en odontología. Por ejemplo, las resinas dentales se polimerizan por adición. Los polímeros de adición suelen estar compuestos de moléculas que tienen la siguiente estructura:

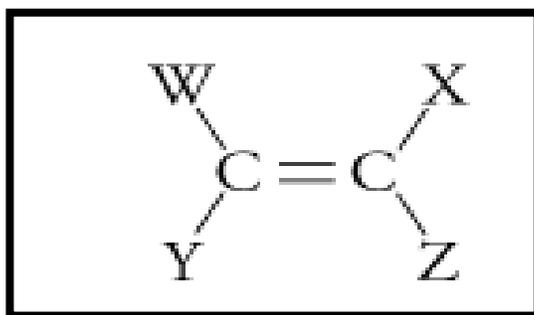


Figura 8. Los distintos grupos W, X, Y, Z distinguen un polímero de adición de otro.

Fuente: (Anusavice, 2004)

2.4.2.1 Etapas de polimerización por adición

En la polimerización por adición presenta tres etapas, las cuales son: inducción, propagación y terminación.

2.4.2.1.1 Inducción

En la primera etapa que es la inducción, para que pueda ocurrir la polimerización por adición es necesario la presencia de radicales libres (una molécula con un electrón desapareado). El procedimiento de iniciación de la polimerización de una resina compuesta que

puede ser de cuatro formas distintas como: la luz ultravioleta, el calor, sustancias químicas y por luz visible (Moradas Estrada M, 2017).

En odontología tenemos las resinas y estas se forman gracias a un iniciador que es el peróxido de benzoilo. Este iniciador se divide en dos radicales libres: el benzoico y el fenólico los cuales se adhieren al monómero a través del calor o agentes químicos como, por ejemplo: las aminas terciarias siendo así como se produce la activación (Guzmán, 2013).

En los sistemas activados por calor, tenemos el peróxido de benzoilo este se separa al ser expuesto al calor para formar radicales libres. En los sistemas activados por sustancias químicas, la amina terciaria que actúa como un donador de electrones y es usada para separar el peróxido de benzoico en radicales libres. En los sistemas de luz ultravioleta, la fuente de irradiación a 365 nm irradia al éter metilbenzoico en cantidades de 0,2% y lo transforma en radicales libres sin la presencia de aminas terciarias. En los sistemas activados por luz visible, una fuente de luz entre 420 a 470 nm excita a la canforoquinona, en una cantidad de 0,03% a 0,1% a alguna otra dicetona usada como iniciador (Moradas Estrada M, 2017).

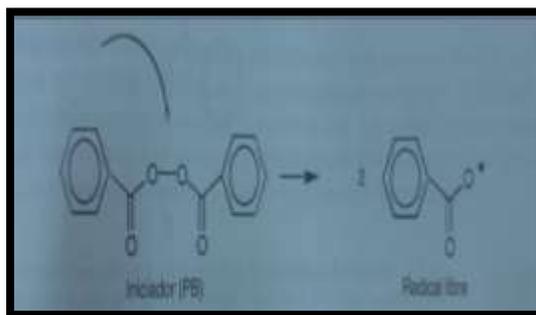


Figura 9. Activación del peróxido de benzoilo

Fuente: (Anusavice, 2004)

2.4.2.1.2 Propagación

En esta segunda etapa una vez que el radical libre se ha unido al monómero estos actúan como un centro de radicales libres para atraer al otro monómero formando un dímero y es así, cuando empieza el crecimiento, ilimitadamente, formando una cadena de moléculas grandes de polímeros. Evitar que el material se presione ya que tiende a deformarse durante esta etapa (Rosenstiel, 2009).

En esta etapa la densidad y la temperatura del material aumenta debido a la reacción exotérmica por lo que se produce cierto grado de contracción, también mejora la resistencia y la fuerza evitando que se disuelva (Rosenstiel, 2009).

2.4.2.1.3 Terminación

Esta tercera etapa se da cuando dos cadenas con radicales libres se combinan sus extremos quedando sin radicales libres (Guzmán, 2013). Además, Anusavice, (2004) mencionó que también se puede terminar la propagación cuando se cambia un átomo de hidrógeno de una cadena a otra entre sí.

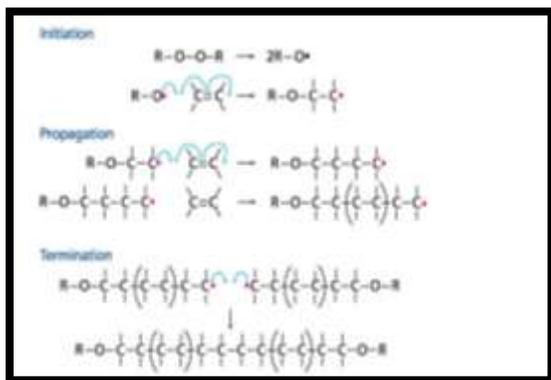


Figura 10. Iniciación, propagación y terminación.

Fuente: (Anusavice, 2004)

2.4.2.2 Inhibición de la polimerización por adición

La polimerización termina cuando no exista más monómeros o cuando intervienen las impurezas del monómero impidiendo que se ocasione una nueva reacción (Anusavice, 2004).

Un inhibidor es la hidroquinona, según Guzmán, (2013) esta no permite que ocurra una polimerización durante el almacenamiento del monómero por lo que se le ha agregado este inhibidor en una mínima cantidad.

Otro inhibidor es el oxígeno, actúa como radicales libre provocando que la polimerización no se realice adecuadamente y tardando la velocidad en el caso que se trabaje al aire libre. El oxígeno influye sobre la reacción por distintos factores como: la temperatura, la concentración de oxígeno y la intensidad de la luz, para evitar estos inconvenientes con la polimerización lo que se recomienda es el uso de las matrices que ayuden a evitar la concentración de oxígeno durante este procedimiento (Anusavice, 2004).

2.4.3 Copolimerización

En odontología se usan generalmente copolímeros que consiste en la unión de dos o más monómeros químicamente distintos para formar moléculas grandes que mejore las propiedades físicas como por ejemplo, la flexibilidad o la resistencia a las fracturas (Anusavice, 2004).

2.5 Resinas acrílicas

Las resinas acrílicas, según Anusavice, (2004), son polímeros acrílicos que se iniciaron en la odontología en 1931. Este tipo de resina, es muy utilizado en el área de prótesis por lo que debe presentar buenas propiedades y características, con estabilidad química y resistencia para obtener un tratamiento favorable.

Los acrílicos fueron complicados de utilizar porque la conversión del acrílico monómero en polímero resultó una contracción del 24.8%. La contracción en plásticos, en particular los acrílicos, ocurre como resultado de la diferencia entre moléculas únicas con distancias intermoleculares van der Waals de 4 angstroms y moléculas de cadena larga con distancias intermoleculares de 1.9 angstroms (Kenneth, 2015). El acrílico se lo distribuye actualmente con un líquido (metilmetacrilato), que se mezcla con un polvo (polimetilmetacrilato) compuesto de partículas prepolimerizadas. Los acrílicos no se utilizan como rellenos debido a que conducen a pulpitis y periodontitis causadas por el calor durante la polimerización y propiedades ácidas y porosas (Rosenstiel, S., Land , M., y Fujimoto, J., 2016).

2.5.1 Composición química de las resinas acrílicas

2.5.1.1 Polímero

Las resinas polimetilmetacrilato, argumenta Guzmán, (2013), se suministran en componente de polvo y líquido. El polvo (polímero) es polimetilmetacrilato más peróxido de benzoilo en una cantidad de 0.3 a 3% este peróxido es responsable de empezar el proceso de polimerización y

se lo denomina: iniciador, en la siguiente figura se muestra la fórmula química del peróxido de benzoílo.

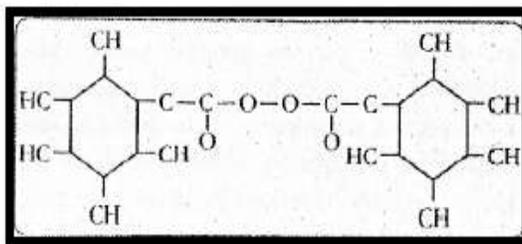


Figura 11. *Fórmula química del Peróxido de benzoílo*

Fuente: (Guzmán, 2013)

2.5.1.2 Monómero

El líquido o monómero, es metilmetacrilato, es decir doble enlace carbono-carbono con pequeña cantidad de hidroquinona al 0.0006% conocida como (inhibidor), la cual evita la polimerización durante el almacenamiento. Para la combinación entre polvo y líquido se ha presentado el dimetacrilato de glicol, o agente de entrecruzamiento, mostrando una estructura química semejante al metilmetacrilato, pero con doble enlace por molécula, por lo que tiene la capacidad de incluirse entre las cadenas poliméricas, dando como resultado una gran resistencia a la deformación. Otros materiales de temporización se suministran en polvo-líquido o pasta-pasta (Anusavice, 2004).

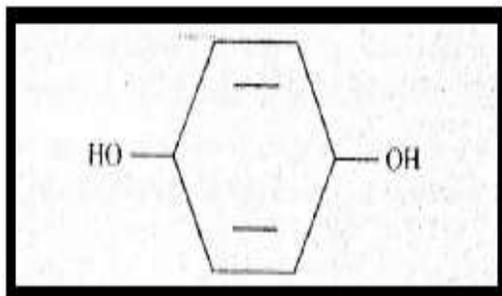


Figura 12. *Hidroquinona*

Fuente: (Guzmán, 2013)

2.5.1.3 Activadores

La activación química, señala Guzmán, (2013), se ha producido por la adición de una amina terciaria al monómero, denominado dimetil- para-toluidina, la cual se muestra en la figura nº , sin embargo existen los que son derivados del ácido sulfínico que pueden venir incorporados en el monómero pero es más frecuente en el polímero.

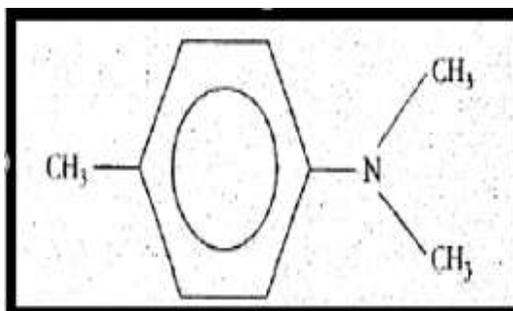


Figura 13. *Dimetil -para-toluidina*

Fuente: (Guzmán, 2013)

2.5.2 Metilmetacrilato

El metilmetacrilato, lo describe Anusavice, (2004), como un monómero que junto con el polímero y otros componentes forman una masa plastificada permitiendo un material de fácil manipulación hasta que polimerice y se obtenga el resultado deseado.

2.5.2.1 Características del metilmetacrilato

Es un líquido volátil, transparente, inflamable, su temperatura de fusión es de -48°C y su temperatura de ebullición es de $100,8^{\circ}\text{C}$ (Guzmán, 2013).

2.5.2.2 Ventajas del metilmetacrilato

Las ventajas del metilmetacrilato para Rodríguez y Pereira (2008), son: buena estabilidad de color, es estética, menor costo, consistencia variable, es moldeable, buen pulido, presenta suficiente tiempo de trabajo, insoluble en saliva y dimensionalmente estable después de su polimerización.

2.5.2.3 Desventajas del metilmetacrilato

Para Cova, (2010), en el metilmetacrilato, se pueden apreciar varias desventajas entre ellas señala que, desencadenan distorsión, causada por la contracción de polimerización dando como resultado filtración marginal, presentan reacciones alérgicas a las 24 horas después del contacto con el monómero libre, reacción exotérmica durante la polimerización, provoca irritación de la pulpar y de los tejidos blandos, presenta baja propiedades mecánicas y citotoxicidad.

2.5.3 Polimetilmetacrilato (PMMA)

El Polimetilmetacrilato conocido por sus siglas PMMA, lo caracteriza Anusavice, (2004), como aquel que ha alcanzado a través de la polimerización del éster de metilmetacrilato, presenta la propiedad de absorción y adsorción en el caso que se encuentre en un ambiente

húmedo. Este polímero es lineal y presenta una solubilidad en sustancias orgánicas como la acetona.

Mientras que, el polimetacrilato de metilo o el polimetilmetacrilato (polvo) presenta una estabilidad química y este puede ablandarse y moldearse al calor, también tiene una capacidad de absorber agua por un proceso llamada imbibición y esto hace que su peso aumente (Anusavice, 2004).

2.5.3.1 Características del polimetilmetacrilato.

El polimetilmetacrilato tiene una parte orgánica, polímero de metacrilato, y otra parte inorgánica, silicato de bario, la cual le brinda un aspecto vidriado, después del proceso de polimerización. Su presentación es en polvo y líquido, los cuales polimerizan con la ayuda de los catalizadores (peróxido de benzoilo) (DDS & Melvin Cisneros del Águila DDS, 2020).

Este tipo de resinas presentan las siguientes características: Es transparente e incoloro, su resistencia tensional es de 59 MPa, presenta una dureza Knoop entre 18-20, su densidad es de 1.19, su módulo de elasticidad es de 2.400 MPa (Anusavice, 2004). Otras características, su absorción de agua es de 0,45mg/cm², presenta elevada reacción exotérmica, posee estabilidad al calor, es moldeable y presenta buena estabilidad del color (Guzmán, 2013).

2.5.3.2 Ventajas del polimetilmetacrilato.

Las ventajas del polimetilmetacrilato, para Wassell, (2019), son las siguientes: Posee resiliencia, facilidad para hacer rebases, es resistente al desgaste, es reparable con resinas fluidas, se lo usa por un largo tiempo en boca del paciente, cuando se va a reemplazar varios

dientes y el espacio edéntulo es grande. Otras ventajas que (Shillinburg, et al., (2016) mencionó, es el tiempo de duración, la resistencia transversal y buen pulido de la resina.

2.5.3.3 Desventajas del polimetilmetacrilato

Las desventajas del polimetilmetacrilato según Cova, (2010) son: Falta de ajuste marginal, irritación de los tejidos blandos cuando se deja mucho tiempo en boca durante el proceso de la polimerización, la toxicidad que tiene el monómero libre sobre el muñón vital. Otras desventajas que anexó Wassell, (2019), es el incremento en el calor exotérmico de polimerización que puede causar daño a la pulpa y el olor desagradable que tiene el material.

2.6 Resina bis acrílica

La Resina bis acrílica es un material acrílico mejorado que son utilizados para provisionalización, mediante el agregó a los grupos dimetacrilatos, de monómero y rellenos de las resinas compuestas, transformándolos en materiales resinosos reforzados, que tiene como objetivo ser usado para la elaboración de restauraciones provisionales durante rehabilitaciones protésicas (Rosentiel , S., Land, M., y Fujimoto, J., 2016).

2.6.1 Composición química de las resinas bis acrílicas

Las resinas bis acrílicas están compuestas de resina y pertenecen a la nueva generación de materiales provisionales. Hay diferentes versiones de activación dual, activación por luz o químicamente activado.

Bowen, (1963), citado por Rosenstiel, et al., (2016), combinó resinas acrílicas con perlas de vidrio y epoxi para producir una resina compuesta altamente estética con buenas propiedades

físicas. La resina BIS.GMA, es una mezcla de bisfenol A y glicidilometacrilato diluido con glicolmetacrilato y con perlas de vidrio para reducir la contracción. La resina compuesta resultante demostró ser hidrolíticamente inestable. Posteriormente, las combinaciones de resina y cargas, incluidas algunas que reticulan cadenas de polímeros tales como trietilenglicol dimetacrilato y etilenglicol dimetacrilato produjeron una resina compuesta exitosa. Estas resinas compuestas presentan alto peso molecular debido a la cantidad de relleno que contiene. De tal manera, las resinas compuestas pueden reemplazar a las resinas acrílicas convencionales utilizadas para la confección de restauraciones provisionales.

2.6.1.1 Relleno

Según Rosenstiel, (2009), han sido los rellenos los que hacen que incremente o disminuya las propiedades del material. Es así que se debe tener mucho cuidado al incrementar el relleno, en la actualidad existen materiales con el relleno ya incluido por el fabricante lo que facilita el uso de estos.

2.6.1.2 Características de las resinas bis acrílicas

La presentación de las resinas bis acrílicas es en cartuchos, en proporción 1:1, se distribuyen en pasta- pasta, que se mezcla en una pistola de doble tubo con una punta de automezcla, lo que permite un tiempo de trabajo ideal para su manipulación; además, se somete a una reacción de polimerización de tres etapas. La primera fase es una etapa de flujo libre que se convierte en elástica en 60 a 75 segundos. La segunda fase es una reacción de polimerización de enlace cruzado que permite al polímero alcanzar una fuerza de compresión alta. Una fase final de polimerización permite a la resina alcanzar su dureza final dentro de 5

minutos después de la mezcla inicial. De tal manera que la restauración puede ser ajustada y pulida antes de la cementación (Rosenstiel, S., Land , M., y Fujimoto, J., 2016). Los materiales bis-acrílicos son altamente inhibidos por el oxígeno. Las capas externas se deben retirar antes de terminar y limpiar con una gasa de alcohol (Aschheim, 2015).

2.6.1.3 Ventajas de las resinas bis acrílicas

Las ventajas de estas resinas son superiores a las convencionales debido a que su módulo de elasticidad es seis veces más alto, tiene cuatro veces mejor la resistencia a la compresión que las resinas acrílicas y tiene mejor adaptación marginal (Aschheim, 2015). Otras ventajas, mínima contracción de polimerización, fácil manipulación, no requiere de pulido, presenta altas propiedades mecánicas, son biocompatibles, no tienen olor desagradable, son estéticamente placenteras, es un material ideal para coronas unitarias y para prótesis fija de distancia corta (Shillinburg, H.t; Whitsett, H.; Lowell, J.; y.Brackett, R., 2016).

2.6.1.4 Desventajas de las resinas bis acrílicas

La desventaja es que esta resina bis acrílica deja residuos de material debido al dispensador de automezcla, posee un costo elevado, difícil rebasado y es frágil (Ahmad, 2013). Otras desventajas es que este material es de baja resistencia a la tinción frente a agentes pigmentantes, los colores son limitados, tiene falta de polimerización superficial por contacto con el oxígeno del ambiente y siempre se necesitará de una matriz o molde para su confección (Shillinburg, H.t; Whitsett, H.; Lowell, J.; y.Brackett, R., 2016).

2.7 Tecnología CAD/CAM

El significado de CAD-CAM (Computer –Aided -Design/ Computer- Aided -Manufacturing).

CAD (Diseño Asistido por Ordenador) y CAM (Fabricación Asistida por Ordenador).

Esta técnica consiste en diseñar y confeccionar restauraciones fijas provisionales por medio del fresado de bloques de polímero de acrílico (Christiani, J; Devecchi, Jose; y Avalos , Karina, 2015).

2.7.1 Composición del CAD CAM

Todos los sistemas CAD-CAM están constituidos por 3 componentes: Escáner de digitalización, software y tecnología de producción. Dependiendo de su localización su producción puede ser en el consultorio, en el laboratorio o en un centro de fresado (Christiani, J; Devecchi, Jose; y Avalos , Karina, 2015).

2.7.2 Procedimiento CAD CAM

Primero se escanea o se digitaliza a través de un escáner mecánico o escáner óptico. Segundo se realiza el diseño asistido por ordenador lo cual transforma la preparación del diente en una imagen 3D y tercero se realiza la fabricación asistida por ordenador, esta se puede fabricar por varias técnicas entre ellas la técnica de sustracción a partir de un bloque sólido, la técnica de adición mediante la aplicación de material en un troquel y fabricación de sólidos de forma libre (Abdullah AO, 2016).

2.7.3 Ventajas de la tecnología CAD CAM

Las ventajas del sistema CAD-CAM es que permite la obtención de restauraciones provisionales precisas y con excelentes propiedades mecánicas, permite el empleo de diferentes materiales según el sistema y reduce el tiempo de trabajo (Abdullah AO, 2016).

2.7.4 Desventaja de la tecnología CAD CAM

La necesidad de un equipo específico para cada sistema, el costo elevado y la necesidad de entrenamiento al utilizar cada sistema (Abdullah AO, 2016).

2.7.5 PMMA con tecnología CAD CAM

El PMMA es uno de los materiales más usados para la elaboración de prótesis parciales o completas provisionales. Este material es un plástico termoplástico transparente.

2.7.5.1 Composición química PMMA CAD CAM

El PMMA, señala Abdullah AO, (2016), está compuesto mediante esferas pre-polimerizadas y en polvo (polímero) que se combinan con un líquido (monómero) metilmetacrilato, peróxido de benzoilo (iniciador), y NN-Dimetil -P-Toluidina (acelerador), se colocan con calor y presión para formar una estructura de PMMA polimerizada y endurecida en bloques o discos para su fresado mediante el sistema CAD-CAM. La estructura blanda del PMMA, permite un fresado fácil y eficaz, con un mejor desgaste de las fresas.

2.7.5.2 Ventajas de los bloques PMMA CAD-CAM

Alta estética, baja absorción de agua y solubilidad, posee resistencia a la compresión entre 85 y 110 MPa y una resistencia a la tracción entre 30 y 50 MPa, presentan una densidad de 1,17-1,20 g/cm³, tiene baja toxicidad, es de fácil reparación, presenta un buen grado de compatibilidad con el tejido humano, posee un coeficiente alto de expansión térmica y durante la polimerización in situ, las temperaturas pueden obtener valores altos entre 40-56 °C. (Abdullah AO, 2016).

2.8 Materiales del estudio

2.8.1 Resina acrílica de autocurado (ALIKE GC)

Es una resina de autopolimerizado que se utiliza para la confección de coronas y puentes temporales. La resina acrílica de autocurado (ALIKE GC) crea y mantiene un sellado hermético con el diente pilar hasta que llegue el momento de la restauración definitiva. Son de origen sintético de tipo termoplástico obtenidas a partir de ácido acrílico y metacrilato. Se compone de polímeros, monómeros, pigmentos, cargas y un iniciador como el peróxido de benzoilo y actualmente está disponible en diversas formas para facilitar su uso según el tratamiento dental. (Dentamedical, 2020)

2.8.1.1 Características:

- Fórmula de alta resistencia.
- Proporciona márgenes precisos y ajustados.
- Resistencia a fracturas.

- Baja absorción de agua.
- Bajo riesgo de decoloración.
- Se cura de 5-6 minutos.
- Elevada reacción exotérmica
- Grado de conversión es de 72%
- Grado de contracción por polimerización es de 6%(4.7).
- Puede ser recortada y pulida con facilidad sin obstruir las fresas.
- 6 polvos de 45 Gm. - 1 de cada tono: #59, #62, #65, #67, #77 y #81.
- 1 liquido de 4 oz.

2.8.2 Resina bis acrílica (Structur Premium -VOCO)

Es un sistema pasta-pasta autopolimerizable de alta estética para la elaboración de coronas, puentes, inlays y onlays provisionales. Structur Premium contiene Bis-GMA mod., aminos, peróxido de benzoilo y BHT.

Structur Premium ofrece la posibilidad de uso temporal a largo plazo. Tiene buenas propiedades mecánicas, como resistencia a la rotura y resistencia a la tracción extremadamente alta, presenta baja reacción exotérmica, su contracción durante la polimerización es de 1 al 2 % y tiene un grado de conversión del 52% (DDS & Melvin Cisneros del Águila DDS, 2020).

Este material temporal es fluorescente, fácil de manejar y fácil de afilar y pulir. Además. Su presentación es en cartuchos 75grs y cánulas de mezcla tipo 6. Los colores disponibles son: A1 - A2 - A3 - A3.5, B1, B2, B3, BL (DentalCost, 2020).

2.8.3 PMMA CAD CAM (Kerox Dental Premia)

El PMMA CAD-CAM es uno de los materiales más utilizado para la fabricación de coronas, puentes provisionales, y para verificar el puente en el modelo de yeso antes del proceso de fresado final. Presenta ventajas como: buena característica estética, baja absorción de agua y solubilidad, resistencia adecuada y baja toxicidad (keroxdental).

2.8.3.1 Características

- Existen en los colores ('98): A1, A2, A3, B1, B2, B3, BL1, BL2, BL3. Reproducción precisa de grietas. Multicapa: A1, A2, A3, B1.
- Colores: ('71,'95): A1,A2,A3, claros.
- Tamaños ('98): 14,15 (solo blancos), 16 18, 20 mm. Multicapas: 15, 18, 20 mm.
- Tamaños ('71): 16 y 20 mm.
- Tamaños ('95): 15 and 20 mm.
- Fabricación sencilla de la restauración provisional.
- Coincidencia de color preciso.
- Compatible con resinas acrílicas.
- Biocompatibilidad: No contiene sustancias nocivas o irritantes.
- Se quema sin dejar residuos. Use una velocidad de husillo baja y avance para evitar que se derrita durante el fresado y los residuos.
- Muestra intraoral, fácil de fresar, la hoja no se atasca.
- Se pueden moler estructuras muy finas (la cera es más frágil).
- Resistencia a la flexión 114 MPa.
- Dureza: 26.6 HV.

- Módulo de elasticidad 2771 MPa.
- Monómero residual <1%.

3. METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de Investigación

El presente es un estudio de tipo experimental debido a que se determina cuál de los tres materiales provisionales: resina acrílica de autocurado (ALIKE GC) color A1, resina bis acrílica (Structur- Premium VOCO) color A1 y PMMA CAD CAM (Kerox Dental Premia) color A1, tiene mayor estabilidad de color; así mismo, se hace una simulación de la temperatura de la cavidad oral. Esta investigación es de tipo comparativo, debido a que se contrasta el uso de tres tipos de materiales provisionales. Es de tipo analítico y de tipo descriptivo debido a que se analizan los resultados obtenidos por el espectrofotómetro Vita Easy-Shade.

3.2 Muestra de estudio

Se requirieron 90 muestras en forma de disco, cada una de las muestras presentan dimensiones de 2mm de grosor x 20 mm de diámetro organizadas aleatoriamente en tres grupos. Grupo A 30 muestras de resina acrílica de autocurado; grupo B 30 muestras de resina bis acrílica; y grupo C 30 muestras de PMMA CAD CAM.

3.3 Criterios de inclusión y exclusión

3.3.1 Criterios inclusión

- Las muestras deben tener la misma forma y dimensión.
- Las muestras no deben presentar irregularidades.

- Las muestras deben de estar intactas.
- La elaboración, de los discos de los diferentes materiales deben seguir las instrucciones del fabricante.
- Las muestras deben estar pulidas.

3.3.2 Criterios de exclusión

- Muestras que no presenten la misma forma ni dimensión.
- Muestras que presenten superficies irregulares.
- Muestras que presenten cualquier tipo de mancha antes de iniciar la práctica o por preparación inadecuada del polímero con el monómero.
- Muestras que presenten fracturas.
- Muestras que presenten porosidades.
- Muestras antiguas.

3.4 Metodología

3.4.1 Recolección de la muestra

Se elaboraron 90 discos de los materiales provisionales previamente mencionados con un diámetro de 20 mm y 2 mm de grosor, las muestras se elaboraron en el laboratorio dental Chromadent.

Las muestras se realizaron usando una placa metálica de “12 cm” de ancho, “14 cm” de largo con seis agujeros, tres en cada lado con una medida de 20 mm de diámetro y 2mm de grosor, el cual nos permitió tener la misma medida en todas las muestras.

En la elaboración de los 30 discos de resina acrílica de autocurado (ALIKE GC) primero se procedió a desinfectar con alcohol de 96° la loseta y el molde de metal, luego se colocó aislante a la loseta de vidrio y al molde para evitar que se fijen fuertemente, se colocó el molde de metal sobre la loseta de vidrio, a continuación se mezcló el monómero y el polímero en una proporción de 1:3 siguiendo las instrucciones del fabricante y se colocó en los agujeros del molde, posteriormente se presionó la loseta de vidrio para que se elimine el exceso del material y se esperó, aproximadamente, entre 6-7 minutos hasta que polimerice el material para luego retirarlos, finalmente se procedió a pulir los discos con el kit de fresas para pulir acrílico (Jota) almacenándolos en un recipiente a temperatura ambiente.



Figura 14. *Placa metálica y losetas de vidrio.*



Figura 15. *Placa metálica con resina acrílica ALIKE GC.*

En la elaboración de los 30 discos de resina bis acrílica se realizó el mismo procedimiento que el anterior; desinfección de la loseta de vidrio y el molde, se colocó aislante en la loseta y el molde, luego se procedió a colocar el cartucho de la silicona de adición en el dispensador de silicona junto con las puntas de auto mezcla para inyectar el material en los agujeros del molde siguiendo las instrucciones del fabricante, luego se

presionó con una loseta de vidrio para que se disperse el exceso de material, se esperó entre 5- 6 minutos hasta que polimerice el material para luego retirarlos del molde y proceder a realizar el pulido de los discos con el kit de fresas (Jota) para pulir acrílico almacenándolos en un recipiente a temperatura ambiente.



Figura 16. Resina bis acrílica (*Structur Premium VOCO*).



Figura 17. Placa metálica con resina bis acrílica.



Figura 18. Pulido de los discos.

Mientras que, en la elaboración de los 30 discos de PMMA se escaneó la placa metálica y un disco ya hecho, luego se procedió hacer el diseño de los discos de PMMA con las medidas requeridas y se envió al software de la fresadora como un archivo STL que es el formato en 3D que le equipo reconoce para fresar el trabajo, se inicia la secuencia de fresado y se espera que se fresen todo los discos, luego se separa cada disco del bloque de PMMA y con una fresa se

recorta los excesos del material hasta llegar a la medida requerida comprobando que todos los discos tengan la misma dimensión, finalmente se realiza el pulido de los discos con el kit de fresas para pulir acrílico almacenándolos en un recipiente a temperatura ambiente.



Figura 19. *Escaneo del disco PMMA CAD CAM*

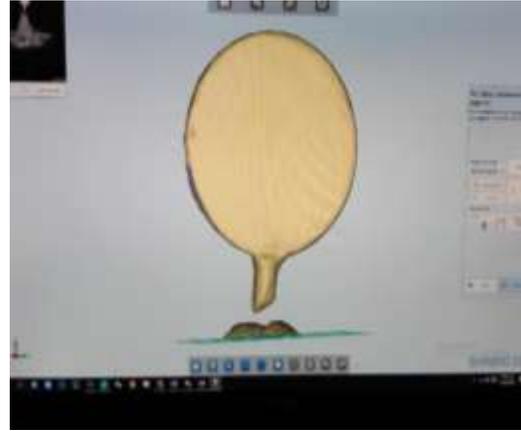


Figura 20. *Diseño del disco PMMA CAD CAM*



Figura 21. *Fresado de los discos PMMA CAD CAM (Kerox Dental Premia)*



Figura 22 y 23. Discos PMMA CAD CAM (Kerox Dental Premia).



Figura 24. Disco Pulido PMMA CAD CAM (Kerox Dental Premia).

3.4.2 Clasificación de la muestra

Las muestras en cada grupo fueron enumeradas del 1 al 30 y colocadas en una máquina de termociclado. Posteriormente, la mitad de las muestras de cada grupo fueron sumergidas en café, y la otra mitad en bebida azucarada gaseosa negra.

Grupo A: Estuvo conformado por 30 discos de resina acrílica de autocurado (ALIKE GC) color A1.

Grupo B: Estuvo conformado por 30 discos de resina bis acrílica (Structur Premium VOCO) color A1.

Grupo C: Estuvo conformado por 30 discos de PMMA CAD CAM (Kerox Dental Premia) color A1.

Finalmente se tomó el color inicial y final de las muestras en menos tiempo.

3.4 3 Pulido de los discos

Los discos fueron pulidos de manera individual con el kit 1877 (Jota) pulidores de silicona (impregnadas con carburo de silicio y partículas de óxido de aluminio), para pulir acrílicos, iniciando con un fresón grano grueso (color verde,) para suavizar el acrílico, seguido del grano medio (color gris) para pre-pulir y con el grano fino (color amarillo) para el pulido final, después se frota una rueda de trapo con piedra pómez y agua destilada, finalizando con una felpa de trapo acompañada de pasta para pulir acrílico (White/ High-Shine: #214-053). El tiempo de pulido de la superficie con cada fresón fue durante 20 segundos.

3.4.4 Toma del color inicial de los discos

Una vez pulidos los discos con los tres tipos de materiales provisionales, se procedió a tomar tres veces el color inicial de cada disco utilizando el espectrofotómetro (VITA Easyshade).

La hora promedio de la toma de color inicial de las muestras de resina acrílica de autocurado (ALIKE GC) fue 09h00 – 11h00, de la resina bis acrílica (Structur -Premium-

VOCO) fue de 12h00 – 14h00 y de PMMA CAD CAM (Kerox Dental Premia) fue de 15h00 a 17h00.

Para estandarizar las muestras, la toma de color fue en el mismo lugar y utilizando un fondo negro para cada muestra evitando su distorsión. Mientras que para la calibración del equipo se usó un fondo blanco en cada disparo con la finalidad que no se alteren las lecturas.

El color inicial de todos los discos de los diferentes materiales se los anotó individualmente para saber al grupo que pertenecía.



Figura 25. Espectrofotómetro VITA EasyShade.



Figura 26. Toma del color inicial de los discos.

3.4.5 Colocación de los discos en la máquina de termociclado.

Se colocaron los discos de los tres grupos A, B y C en una media Nylon para ingresarlos en la máquina de termociclado la cual tiene tres recipientes: el primero con agua helada, la segunda con agua caliente y el tercero con agua a temperatura ambiente. En esta máquina se realizaron en 1200 ciclos con temperatura de 5-55 °C durante 36 horas, cada ciclo duró 70 segundos, 30 segundos en cada recipiente y 10 segundos cada cambio de recipiente,

simulando aproximadamente 30 – 40 días de duración del material en la cavidad oral. Una vez finalizado el termociclado, los discos fueron lavados con agua destilada durante 30 segundos y secados con gases estériles.



Figura 27. División de los discos de cada material



Figura 28. Máquina de termociclado.



Pré-Ensaio			
	Nivel	T (°C)	T (°C)
	Cuba	conf.	exec.
1		5.0	21.8
2		55.0	24.7
3		55.0	23.7

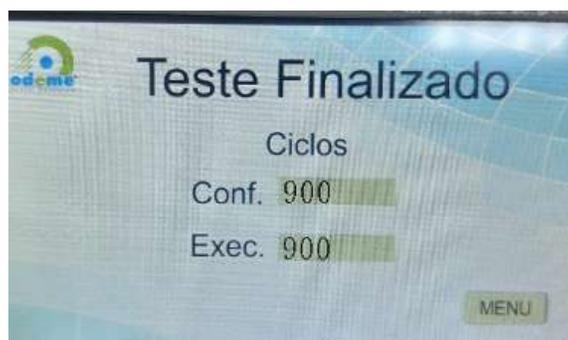


Figura 29, 30 y 31 Proceso de termociclado

3.4.6 Colocación de los discos en sustancias pigmentantes

Finalizando el proceso en la máquina de termociclado, se procedió a lavar cada una de las muestras para ser llevadas a distintas sustancias pigmentantes. Se llenaron tres recipientes, cada una con 7 gramos de café (Don café) diluido en 300 ml de agua. En el primero se colocó 15 discos del grupo A, en el segundo 15 discos del grupo B, y en el tercero 15 discos del grupo C. El mismo procedimiento se realizó en los tres recipientes con las 15 muestras restantes de cada grupo, pero esta vez con otra sustancia: 300 ml de bebida azucarada gaseosa negra (COCA COLA). Todos los discos se mantuvieron sumergidos en las sustancias pigmentantes a una temperatura de 37 °C durante un período de 24 horas, tiempo equivalente al consumo promedio de un mes en una persona que ingiere habitualmente dichas bebidas.



Figura 32. *Peso del café*



Figura 33. *Discos sumergidos en Café*



Figura 34. Discos sumergidos en bebida azucarada gaseosa negra (COCA COLA).



Figura 35. Discos lavados y secados



Figura 36. División de los discos de cada material.

3.4.7 Toma del color final

Una vez sumergidos los discos en los recipientes con las dos sustancias pigmentantes, se lavaron con abundante agua durante 30 segundos para eliminar cualquier residuo y se procedió a secarlas con gasas estériles y finalmente se tomó el color tres veces con el espectrofotómetro VITA EasyShade registrando el color del disco de cada material.

La hora promedio de la toma de color inicial de las muestras de resina acrílica de autocurado (ALIKE GC) fue 09h00 – 11h00, de la resina bis acrílica (Structur -Premium-VOCO) fue de 12h00 – 14h00 y de PMMA CAD CAM (Kerox Dental Premia) fue de 15h00 a 17h00.

Para estandarizar las muestras, la toma de color fue en el mismo lugar, a la misma hora que se tomó el color inicial y utilizando un fondo negro para cada muestra evitando su distorsión. Mientras que para la calibración del equipo se usó un fondo blanco en cada disparo con la finalidad que no se alteren las lecturas.

El color final de todos los discos de los diferentes materiales se los anotó individualmente para saber al grupo que pertenecía.



Figura 37, 38 y 39. Toma del color final de cada material.



Figura 40. Balance de blanco.



Figura 41. Toma de color final.

La diferencia de color se calculó con la siguiente fórmula:

$$\Delta E = ((L - L^*)^2 + (a - a^*)^2 + (b - b^*)^2)^{1/2}$$

L*= luminosidad

a*= coordenadas rojo/verde (+a indica rojo, -a indica verde)

b*= coordenadas amarillo/azul (+ b indica amarillo, -b indica azul)

Las pruebas se realizaron con el software SPSS versión 25.0, el nivel de significancia utilizado fue de 5%. La normalidad de la distribución de los datos se verificó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Los datos de la prueba de estabilidad de color cumplieron con la normalidad. Se utilizó ANOVA de una vía para analizar los datos, y se utilizó el HSD de Tukey para pruebas a posteriori.

3.5 Aspectos éticos

Este estudio fue realizado in vitro, debido a que no se realizó con pacientes, sino en materiales dentales, por ende, estas implicaciones éticas no son relevantes para el estudio.

3.6 Resultados

Tabla 1. Resultado de la prueba de normalidad para el cambio en la estabilidad del color.

Tipo de Resina			Sustancia pigmentante	Estadístico de prueba Kolmogorov-Smirnov ^a		p-valor
Resina acrílica de autocurado (ALIKE GC)			Café	0,212	15	0,069
			Bebida azucarada gaseosa negra	0,164	15	0,200*
Resina Bis acrílica (STRUCTUR PREMIUM VOCO)			Café	0,154	15	0,200*
			Bebida azucarada gaseosa negra	0,211	15	0,071
PMMA CAD CAM (KEROX DENTAL PREMIA)			Café	0,146	15	0,200*
			Bebida azucarada gaseosa negra	0,141	15	0,200*

*Significativo al 5%

El análisis de la Media \pm Desviación Estándar (DE) de la estabilidad del color (ΔE), se muestra en la tabla a continuación, así como la prueba de medias para muestras independientes con el estadístico T-Student, lo que permitió probar si existen diferencias entre el café y la bebida azucarada gaseosa negra para las diferentes resinas provisionales. Regla de decisión si p-valor es mayor o igual que 5% no se rechaza la hipótesis nula, de lo contrario si p-valor es menor que 5% si se rechaza.

El mayor cambio en la estabilidad del color se obtuvo con la resina bis acrílica (Structur Premium - VOCO) utilizando café ($\Delta E > 3.3$; ME= 6.61) con un valor mínimo ΔE de 3.00 y el máximo 13.08, el intervalo de confianza del 95% para el cambio medio fue de (4.87 y 8.34), mostrando además diferencias significativas entre ambas sustancias pigmentantes ($p < 0.05$).

La resina de autocurado (ALIKE GC) no mostró diferencias entre ambas sustancias pigmentantes ($p = 0.167$) con un ΔE promedio de 1.6 para el café y de 1.36 para la bebida azucarada gaseosa negra. La resina PMMA CAD CAM (Kerox Dental Premia) mostró el menor cambio para ambas pigmentaciones, sin diferencias significativas ($p = 0.119$), con ΔE promedio de 0.74 para el café y 0.63 para la bebida azucarada gaseosa negra.

El café fue la sustancia que alcanzó un mayor valor de pigmentación en los tres materiales y los cambios con la resina bis acrílica (Structur Premium -VOCO) pueden alcanzar niveles muy altos en la estabilidad del color, mientras que las otras dos resinas acrílicas de autocurado (ALIKE GC) y PMMA CAD CAM (Kerox Dental Premia) alcanzaron un valor máximo para el café de 3.76 y 1.28, respectivamente.

Tabla 2. Resumen de medidas descriptivas para el cambio en la estabilidad del color, para cada tipo de resina clasificada según la sustancia pigmentante.

Tipo de resina	Sustancia pigmentante	Me dia	Desvia ción Estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mí nimo	Má ximo	p- valor	
				Lí mite inferior	Lí mite superior				
Resina acrílica de autocurado (ALIKE GC)	Café	5	1,6 967	0,6690 0	1,3 262	2,0 671	1,1 0	3,7 6	0,16 7
	Bebida azucarada gaseosa negra	5	1,3 640	0,6135 8	1,0 242	1,7 038	0,3 9	3,0 0	
Resina Bis acrílica (STRUCTUR PREMIUM VOCO)	Café	5	6,6 053	3,1279 9	4,8 731	8,3 376	3,0 0	13, 08	0,00 01
	Bebida azucarada gaseosa negra	5	1,6 833	0,6646 0	1,3 153	2,0 514	0,8 4	2,8 3	
PMMA CAD CAM (KEROX DENTAL PREMIA)	Café	5	0,7 413	0,2178 4	0,6 207	0,8 620	0,4 6	1,2 8	0,11 9
	Bebida azucarada gaseosa negra	5	0,6 267	0,1697 8	0,5 326	0,7 207	0,3 7	0,9 1	

Con la figura 1, se observa que la pigmentación con bebida azucarada gaseosa negra presenta valores promedio de ΔE más bajos para las tres resinas en comparación con el café. Así como también se puede apreciar que, de menor a mayor en cuanto a cambios en la estabilidad de color, las resinas quedarían ordenadas como PMMA CAD CAM (Kerox Dental Premia), resina acrílica de autocurado (ALIKE GC) y resina bis acrílica (Structur Premium VOCCO).

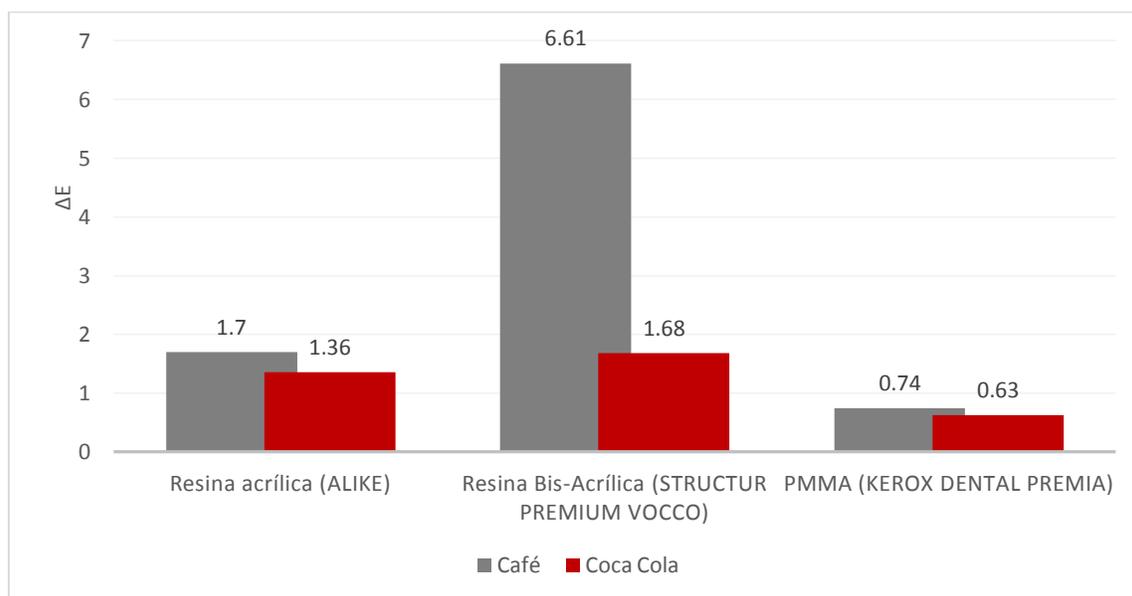


Gráfico 1. Barras que exhibe los cambios de estabilidad de color en cada resina según la pigmentación utilizada, la altura de cada barra viene dada por la media alcanzada.

Las diferencias en los cambios de color se compararon mediante ANOVA de dos vías, en los seis grupos, seguido de la prueba de comparación múltiple HSD Tukey. Arrojando diferencias significativas en el cambio promedio de la estabilidad del color para las tres resinas ($p= 0.0001$) y en los dos pigmentos ($p= 0.0001$). De la comparación múltiple en general la resina bis acrílica (Structur Premium VOCCO) mostró diferencias significativas con la resina acrílica de autocurado (ALIKE GC) ($dif = 2.41$, $p = 0.000$) y también con la resina PMMA CAD CAM (Kerox

Dental Premia) (dif = 3.46, p = 0.000). No hubo cambios significativos entre las otras dos resinas (p = 0.156).

Tabla 3. Resultados del análisis de varianza del modelo general, para los cambios en la estabilidad de color de las tres resinas y las dos sustancias pigmentantes

Variable dependiente: ΔE						
Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p-valor	
Resinas	195,232	2	97,616	31,522	0,0001	
Pigmento	72,074	1	72,074	23,274	0,0001	
Error	266,319	86	3,097			
Total	533,625	89				

Tabla 4. Resultado de la comparación múltiple para los cambios en la estabilidad del color, entre las tres resinas.

Variable dependiente: ΔE							
HSD Tukey							
(I) GRUPO	(J) GRUPO	Diferencia de medias (I-J)		DE	Sig.		
Resina acrílica de autocurado (ALIKE GC)	Resina Bis acrílica (STRUCTUR VOVO)	-2,61*		0,45	0,000		
	PMMA CAD CAM (KEROX DENTAL PREMIA)	0,85		0,45	0,156		
Resina Bis acrílica (STRUCTUR VOVO)	Resina acrílica de autocurado (ALIKE GC)	2,61*		0,45	0,000		
	PMMA CAD CAM (KEROX DENTAL PREMIA)	3,46*		0,45	0,000		
PMMA CAD CAM (KEROX DENTAL PREMIA)	Resina acrílica de autocurado (ALIKE GC)	-0,85		0,45	0,156		
	Resina Bis acrílica (STRUCTUR VOVO)	-3,46*		0,45	0,000		

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0,05.

La tabla 5, muestra el análisis de varianza de una vía (ANOVA) para las resinas sumergidas en café, mostrando diferencias significativas entre la media de cambio de estabilidad de color en las tres resinas ($p = 0.001$). Las comparaciones múltiples usando HSD Tukey como prueba a posteriori, exhibieron diferencias significativas entre la resina bis acrílica (Structur Premium VOCO) y la resina acrílica de autocurado (ALIKE GC) ($\text{dif} = 4.91$, $p = 0.0001$) y entre las resinas bis acrílica (Structur Premium VOCO) y PMMA CAD CAM (Kerox Dental Premia) ($\text{dif} = 5.86$, $p = 0.0001$). Entre las resina acrílica de autocurado (ALIKE GC) Y PMMA CAD CAM (Kerox Dental Premia) no hubo diferencias significativas ($p = 0.343$). La resina bis acrílica (Structur Premium VOCO), arrojó el mayor cambio de color entre todas las resinas para la pigmentación con café.

Tabla 5. Resultados del análisis de varianza para los cambios en la estabilidad de color de las tres resinas, con café.

Fuente de variación	de	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p-valor
Entre grupos		296,971	2	148,485	43,335	0,000
Dentro de grupos (error)		143,911	42	3,426		
Total		440,882	44			

Tabla #6. Resultado de la comparación múltiple para los cambios en la estabilidad del color, entre las tres resinas utilizando como sustancia pigmentante el café

Variable dependiente: ΔE (Café)						
HSD Tukey						
(I) GRUPO		(J) GRUPO	Diferencia de medias (I-J)	DE	Sig.	
Resina acrílica (ALIKE GC)		Resina Bis acrílica (STRUCTUR PREMIUM VOCO)	-4,91*	0,67	0,000	
		PMMA (KEROX DENTAL PREMIA)	0,96	0,67	0,343	

Resina Bis acrílica (STRUCTUR PREMIUM VOCCO)	Resina acrílica de autocurado (ALIKE GC)	4,91*	0,67	0,00
	PMMA CAD CAM (KEROX DENTAL PREMIA)	5,86*	0,67	0,00
PMMA CAD CAM (KEROX DENTAL PREMIA)	Resina acrílica de autocurado (ALIKE GC)	-0,96	0,67	0,34
	Resina Bis acrílica (STRUCTUR PREMIUM VOCCO)	-5,86*	0,67	0,00

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

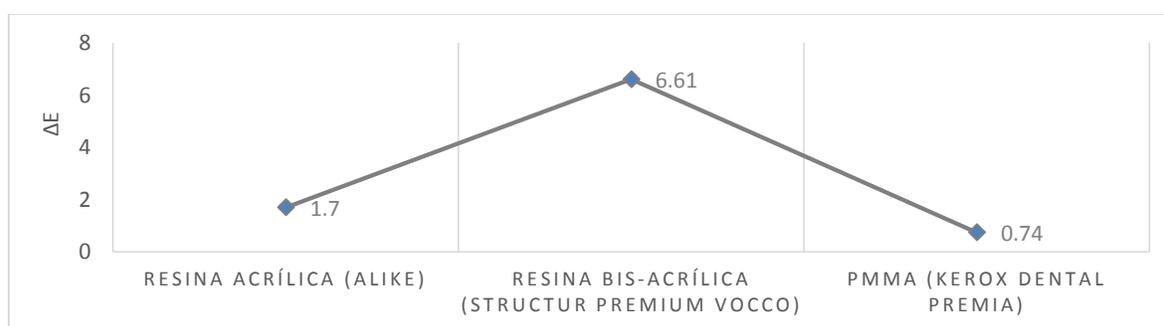


Gráfico 2. Medias para el cambio en la estabilidad del color con café

Para las resinas sumergidas en bebida azucarada gaseosa negra, el análisis de varianza de una vía (ANOVA) arrojó diferencias significativas entre el cambio promedio en la estabilidad del color para las tres resinas ($p = 0.001$). Las comparaciones múltiples usando HSD Tukey como prueba a posteriori, exhibieron diferencias significativas entre las resinas PMMA CAD CAM (Kerox Dental Premia) y bis acrílica (Structur Premium VOCCO) ($\text{dif} = -1.06$, $p=0.0001$) y entre las resinas PMMA CAD CAM (Kerox Dental Premia) y resina acrílica de autocurado (ALIKE GC) ($\text{dif} = -0.74$, $p= 0.000$). Entre las resinas acrílicas de autocurado (ALIKE GC) y bis acrílica (Structur Premium VOCCO) no hubo diferencias significativas ($p= 0.238$). La resina PMMA CAD-CAM (Kerox Dental Premia), mostró significativamente el menor cambio de color entre todas las resinas para la pigmentación con bebida azucarada gaseosa negra.

Tabla 7. Resultados del análisis de varianza para los cambios en la estabilidad de color de las tres resinas, con bebida azucarada gaseosa negra.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	8,811	2	4,405	15,604	0,000
Dentro de grupos	11,858	42	0,282		
Total	20,669	44			

Tabla 8. Resultado de la comparación múltiple para los cambios en la estabilidad del color, entre las tres resinas utilizando como sustancia pigmentante la bebida azucarada gaseosa negra.

Variable dependiente: ΔE (bebida azucarada gaseosa negra)						HSD Tukey		
(I) GRUPO		(J) GRUPO		Diferencia de medias (I-J)	DE	Sig.		
Resina acrílica de autocurado (ALIKE GC)		Resina Bis acrílica (STRUCTUR VOCO)		-0,32	0,19	0,238		
		PMMA CAD CAM (KEROX DENTAL PREMIA)		0,74*	0,19	0,001		
Resina Bis acrílica (STRUCTUR VOCO)		Resina acrílica de autocurado (ALIKE GC)		0,32	0,19	0,238		
		PMMA CAD CAM (KEROX DENTAL PREMIA)		1,06*	0,19	0,000		
PMMA CAD CAM (KEROX DENTAL PREMIA)		Resina acrílica de autocurado (ALIKE GC)		-0,74*	0,19	0,001		
		Resina Bis acrílica (STRUCTUR VOCO)		-1,06*	0,19	0,000		

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

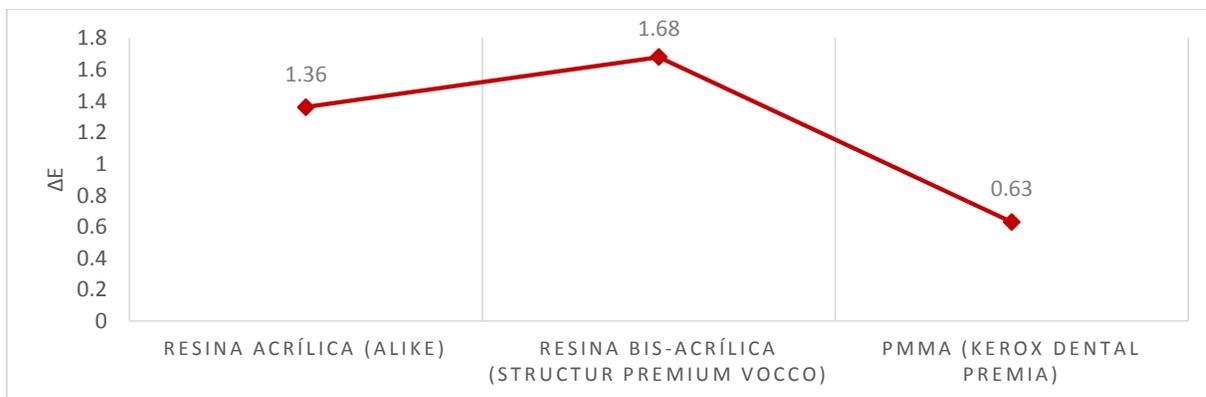


Gráfico 3. Medias para el cambio en la estabilidad del color con bebida azucarada gaseosa negra.

En general en el experimento la resina PMMA CAD CAM exhibió el menor cambio de estabilidad en color para ambas pigmentaciones sin mostrar diferencias significativas entre ambas.

Del análisis con tinturado usando café se observó que la resina PMMA CAD CAM o la resina acrílica de autocurado (ALIKE GC), no mostraron diferencias significativas, sin embargo, hay que considerar que con la resina PMMA CAD CAM se consigue menor cambio en la estabilidad del color. La resina bis acrílica no se recomienda.

Del análisis de la pigmentación con la bebida azucarada gaseosa negra, la resina PMMA CAD CAM (Kerox Dental Premio), mostró el menor cambio de estabilidad de color entre todas las resinas acrílicas. Sin embargo, las otras dos resinas no mostraron diferencias entre ellas y los valores se encuentran por debajo de $\Delta E < 3.3$.

3.7 Discusión

A pesar de que las restauraciones provisionales se utilizan durante un tiempo limitado, la estabilidad del color en este tipo de materiales es una preocupación, especialmente en la zona estética. Por lo tanto, en la presente investigación, se analizó la estabilidad de color de

diferentes materiales de restauración provisional. Para esto, se crearon 90 discos de resina acrílica de autocurado (ALIKE GC), resina bis acrílica (Structur- Premium VOCO) y PMMA CAD CAM (Kerox Dental Premia) que fueron colocados en una máquina de termociclado para poder simular el tiempo que un paciente puede utilizar los provisionales en boca (aproximadamente un mes). Posteriormente, las muestras fueron sumergidas en sustancias pigmentantes (bebida azucarada gaseosa negra y café) por un lapso de 24 horas, según lo descrito por Guler y otros (Guler A, 2005). Los resultados obtenidos demostraron que la resina bis acrílica presentó la menor estabilidad de color, seguido de la resina acrílica de autocurado; por otra parte, el PMMA CAD-CAM fue el material provisional que presentó mayor estabilidad en el color. Estos resultados se asemejan a los publicados por Rayyan, quien comparó la estabilidad de color de varios materiales, entre los cuales se encontraban: ALIKE GC, Acrytemp (resina bis acrílica) y discos de PMMA CAD CAM. Al igual que en nuestro estudio, Rayyan también encontró que el PMMA CAD CAM mostró mejor estabilidad de color en comparación que la resina bis acrílica y el ALIKE GC (Rayyan, Aboushelib, Sayed, Ibrahim, & Jimbo, 2015).

De igual manera, en el estudio de Almohareb y otros, se evaluó la estabilidad de color de tres materiales para restauraciones provisionales a los 7 y 28 días. Se encontró que la mayor alteración de color fue en las resinas bis acrílica (Protemp y Systemp), en comparación a la resina PMMA Telio CAD (Almohareb T, 2018).

Asimismo, Peñate comparó el cambio de color de varios materiales provisionales (PMMA, bloques de PMMA para CAD/CAM y resina bis acrílica) después de sumergirlos en sustancias pigmentantes (Lissethe Peñate, 2021). Los resultados de este estudio también revelaron que la

menor estabilidad de color fue para la resina bis acrílica en comparación con los bloques de PMMA para CAD/CAM y el PMMA, lo que concuerda con nuestro estudio. Otro hallazgo similar, fue que el café también fue más pigmentante que la COCA COLA. Esto se debe a que la baja polaridad de la solución promueve una mayor penetración de pigmentos en la fase orgánica por los procesos de absorción y adsorción; mientras que las soluciones con alta polaridad no penetran fácilmente en los materiales.

En otro trabajo, Gujjari encontró que el PMMA de autocurado (DPI Self Cure tooth molding power) tuvo significativamente mejor estabilidad de color en comparación a la resina bis acrílica (Protemp 4). Estos resultados son similares a los obtenidos en nuestro estudio, debido a que la resina bis acrílica empleada (Structur- Premium VOCO) también presentó un mayor cambio de color que la provisional resina acrílica (ALIKE GC). Una explicación es que los polímeros de la resina bis acrílica son más polares que los polímeros de las resinas basadas en PMMA. La mejor estabilidad de color también puede ser atribuida al hecho de que las resinas de polimetilmetacrilato no tienen relleno; son más susceptibles al desgaste, por lo que responden mejor a las técnicas de pulido.

Siguiendo la misma línea, Torres Loaiza comparó resinas acrílicas y resinas bis acrílica con y sin pulido de las muestras, las mismas que fueron sumergidas en sustancias pigmentantes a base de café y coca cola (Torres Loaiza DC, 2018). Se concluyó que la resina acrílica tuvo mejor estabilidad de color en comparación con las resinas bis acrílicas. De igual manera, el café fue la bebida que ocasionó mayor pigmentación, tal como se evidenció en nuestra investigación.

Estudios más recientes, como el de Chuquiano, señalan una vez más que la resina acrílica presenta mayor estabilidad de color comparada con la resina bis acrílica ($p < 0.03$) y PMMA ($p < 0.01$); en lo que se refiere a las soluciones, el café indujo el mayor valor de cambio de color ($p < 0,001$) después de 28 días de almacenamiento (Chuquiano, 2019). Otro autor, Elagra, demostró que los materiales compuestos de resina bis acrílica tuvieron un cambio de color clínicamente notable, mientras que los materiales de PMMA CAD-CAM demostraron ser superiores en la estabilidad del color (Elagra, Rayyan, Alhomaidhi, Alanazy, & Alnefaie, 2019). Sin embargo, una de las últimas investigaciones sobre estabilidad de color en provisionales, reveló resultados totalmente opuestos a lo presentado en nuestro estudio. Se concluyó que la resina bis acrílica (Luxatemp) y la resina PMMA (ALIKE GC) tuvieron menor cambio de color en comparación al PMMA CAD CAM (Telio Cad) (Song, 2020). Este último presentó una rápida decoloración después de 8 semanas. Una posible explicación para la diferencia con respecto a nuestro estudio es que las muestras se sumergieron en un tiempo considerablemente mayor (12 semanas) y no se utilizó ningún equipo de termociclado para acelerar el envejecimiento de las muestras. Es perfectamente conocido que el grado de decoloración se incrementa con el tiempo. Otras variables que podrían haber influido en los resultados son la diferencia de productos, las distintas concentraciones, entre otros.

3.8 Conclusiones

- El mayor cambio en la estabilidad del color se obtuvo con la resina bis acrílica (Structur Premium VOCO) utilizando café ($\Delta E > 3.3$; $ME = 6.61$), con un valor mínimo ΔE de 3.00 y el máximo 13.08 el intervalo de confianza del 95% para el

cambio medio fue de (4.87 y 8.34), mostrando además diferencias significativas entre ambas sustancias pigmentantes ($p < 0.05$).

- La resina acrílica (ALIKE GC) no mostró diferencias entre ambas sustancias pigmentantes ($p = 0.167$) con un ΔE promedio de 1.6 para el café y de 1.36 para la bebida azucarada gaseosa negra. La resina PMMA (Kerox Dental Premia) mostró el menor cambio para ambas pigmentaciones, sin diferencias significativas ($p = 0.119$), con ΔE promedio de 0.74 para el café y 0.63 para la bebida azucarada gaseosa negra.
- El café fue la sustancia que alcanzó un mayor valor de pigmentación en los tres materiales y los cambios con la resina bis acrílica (Structur Premium VOCO) pueden alcanzar niveles muy altos en la estabilidad del color, mientras que las otras dos resinas acrílicas (ALIKE GC) Y PMMA (Kerox Dental Premia) alcanzaron un valor máximo para el café de 3.76 y 1.28, respectivamente.

3.9 Recomendaciones

- Se sugiere seguir investigando, debido a que pocos estudios han comparado la estabilidad del color en distintos materiales provisionales, sobre todo en los derivados de impresión 3D, por lo que se necesita mayor investigación en esta área. Adicionalmente, sería importante considerar en estos estudios otros factores que podrían influir en la estabilidad de color, tales como: composición de saliva, higiene oral, el hábito de fumar, etc.

BIBLIOGRAFÍA

- ABDULLAH, A. O. (2016). Comparative in vitro evaluation of CAD/CAM vs conventional provisional crowns. *J Appl Oral Sci*, 24(3):258-63.
- Ahmad, L. (2013). Manual de consulta rápida en prostodoncia. En L. Ahmad, *Manual de consulta rápida en prostodoncia*. Caracas: AMOLCA.
- Almohareb T, A. M. (2018). Influence of experimental staining on the color stability of indirect computer-aided desing/ computer - aided manufacturing dental provisional materials. *Eur Journal Dent*, 12:269-74.
- Anusavice, K. J. (2004). Ciencia de los Materiales Dentales. En K. J. Anusavice, *Phillips Ciencia de los Materiales Dentales*. Madrid- España: Elsevier.
- Aschheim, K. (2015). Esthetic dentistry. A clinical approach to techniques and materials . En K. Aschheim, *Esthetic dentistry. A clinical approach to techniques and materials* (págs. 197-220). Estados Unidos: Elsevier.
- Blanco, Y. (2005). Influencia del método de polimerización en las propiedades físicas de las resinas para restauraciones provisionales fijas. *Saber UCV*. Recuperado el 27 de 10 de 2020, de <http://saber.ucv.ve/jspui/handle/123456789/6100>.
- Blasi, Á., & Barrero, C. (2011). Estudio in vitro para comprobar la estabilidad del color de materiales provisionales usados en prostodoncia. *Univ Odontol*.

Bottino, M. (2008). *Nuevas Tendencias*, (Vol. 2). Artes Medicas Latinoamerica . Recuperado el 27 de 10 de 2020.

Bowen, R. (1963). Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. *J Am Dent Assoc*, 57-64. Recuperado el 27 de 10 de 2020, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14014600/>.

Burns, D., Beck, D., & Nelson, S. (2003). A review of selected dental literature on contemporary provisional fixed prosthodontic treatment: report of the Committee on Research in Fixed Prosthodontics of the Academy of Fixed Prosthodontics. *Review J Prosthet Dent*, 90(5), 474-97. Recuperado el 27 de 10 de 2020, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14586312/>.

Callís, E. M. (2007). Prótesis fija estética. Un enfoque clínico e interdisciplinario. En E. M. Callís, *Prótesis fija estética. Un enfoque clínico e interdisciplinario* (págs. 47-52). Madrid - España: Elsevier.

Christiani, J; Devecchi, Jose; y Avalos , Karina. (2015). Estabilidad de color de resinas para protésis provisional. *RAAO*, 53(1), 30-34. Recuperado el 27 de 10 de 2020, de <https://www.ateneo-odontologia.org.ar/articulos/liii01/articulo3.pdf>

Chuquiano, S. (2019). Estabilidad de color de tres materiales dentales provisorios sumergidos en dos agentes pigmentantes. *Universidad San Martín de Porres*.

Cova, J. (2010). Biomateriales Dentales. En J. Cova, *Biomateriales Dentales*. AMOLCA.

Crispin, B., & Caputo, A. (1979). Color stability of temporary restorative materials. *Journal Prosthet Dent*, 42(1), 27-33. Recuperado el 27 de 10 de 2020, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/287790/>.

Cumba, M. (2019). *Rugosidad superficial de las resinas autopolimerizables de polimetilmetacrilato de metilo sometidas a tecnicas mecanicas de pulido*. Universidad Nacional de Chimborazo. Recuperado el 27 de 10 de 2020, de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6271/1/%e2%80%9cRUGOSIDAD%20SUPERFICIAL%20DE%20RESINAS%20AUTOPOLIMERIZABLES%20SOMETIDAS%20A%20T%c3%89CNICAS%20MEC%c3%81NICAS%20DE%20PULIDO%e2%80%9d.pdf>

DentalCost. (2020). Structur Premium Material Provisional Cartucho Reposición 75gr. *DentalCost*.

Dentamedical. (2020). ALIKE GC - Resina Temporal para Coronas & Puentes. *CreativeDental*.

Elagra, M., Rayyan, M., Alhomidhi, M., Alanaziy, A., & Alnefaie, M. (2019). Color stability and marginal integrity of interim crowns: An in vitro study. *European Journal of Dentistry*, 330-333.

Escobar , K. (2016). Estabilidad del color de materiales provisionales en prótesis fija. estudio comparativo in vitro entre resina acrílica y bis acrílica. *Universidad Central del Ecuador*.

Fernández, P., Lorca, G., Araneda, R., & Aragonés, G. (2015). Evaluación de la adaptación interna de resinas compuestas: Técnica incremental versus bulk-fill con activación

- sónica. *Avances en Odontoestomatología*, 31(5). Recuperado el 27 de 10 de 2020, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852015000500004.
- Gonçalves, W.; Falcón, R.; y Piza, E. (2009). Factores que influyen la selección del color en prótesis fija - Revisión de literatura. *Acta Odontológica Venezolana*, 47(4). Recuperado el 27 de 10 de 2020, de <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2009/4/art-22/>.
- Gujjari, A., Bhatnagar, V., & Basavaraju, R. (2013). Color stability and flexural strength of poly (methyl methacrylate) and bis-acrylic composite based provisional crown and bridge auto-polymerizing resins exposed to beverages and food dye: An in vitro study. *Indian Journal of Dental Research*, 24(2).
- Guler A, Y. T. (2005). Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional. . *Journal of Prosthetic Dentistry* , 94(2):118-24.
- Guzmán, H. (2013). Biomateriales Oodontológicos de uso clínico . En H. Guzmán, *Biomateriales Oodontológicos de uso clínico* . Bogota: Ecoe Ediciones .
- Haselton, D., Diaz , A., & Dawson, D. (2005). Color stability of provisional crown and fixed partial denture resins. *Journal Prosthetics Dent*, 93(1), 70-5. Recuperado el 27 de 10 de 2020, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15624001/>.
- Henderson, D., y Steffel, V. (2016). *Prótesis parcial removible según McCracken*. México, 6ta edición: Trillas.
- Kenneth, A. (2015). Esthetic Dentistry. A Clinical Approach to Techniques and materials. En A. Kenneth, *Esthetic Dentistry. A Clinical Approach to Techniques and materials*. Madrid -

España: Elsevier Science. Recuperado el 27 de 10 de 2020, de <https://www.elsevier.com/books/esthetic-dentistry/aschheim/978-0-323-09176-3>.

Kagermeier, A., Willershausen, B., Frank, T., & Stender, E. (2000). In vitro colonisation of acrylic resin denture base materials by *Streptococcus oralis* and *Actinomyces viscosus*. *Journal International Dental*, 50(2), 79-85. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10945186/>.

Krishna , P., Harshitha, A., & Manoj , S. (2014). Evaluation of Colour Stability of Provisional Restorative Materials Exposed to Different Mouth Rinses at Varying Time Intervals: An In Vitro Study. *J Indian Prosthodont Soc*, 14(1), 85–92.

Lissethe Peñate, M. M. (2021). Color stability of CAD/CAM interim material for long-term fixed dental prostheses vs. conventional materials after immersion in different staining solutions. *Journal of Composites Science* , 1-12.

Mallat, E. (2007). Prótesis Fija estética. Un enfoque clínico e interdisciplinario. En E. Mallat, *Prótesis Fija estética. Un enfoque clínico e interdisciplinario* (págs. 95-113). Madrid - España: Elsevier.

Manauta, J., & Salat, A. (2013). *Layers. Un atlas de estratificación de composites*. Quintessence. Recuperado el 27 de 10 de 2020.

Marwa , I., Mohammad, R., Maisam , M., Areej , A., & Mona , O. (2017). Color stability and marginal integrity of interim crowns: An in vitro study. *Journal of Dentistry*, 330-334. Recuperado el 27 de 10 de 2020.

Mezzomo, E. (2010). Rehabilitación Oral Para el Clínico. En E. Mezzomo, *Rehabilitación Oral Para el Clínico* (pág. 331). Venezuela: Amolca.

Moradas Estrada M, Á. L. (2017). Dynamics of polymerization focused on reducing or preventing the stress of contraction of the current composite resins. *Avances en Odontología*, 263-273.

Munsell, A. (1921). *A Color Notation*. Entered at Stationers` Hall. Recuperado el 27 de 10 de 2020, de <https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=hvd.32044028998482&view=1up&seq=10>.

Nejatidanesh, F., Reza , H., & Savabi, O. (2006). Marginal accuracy of interim restorations fabricated from four interim autopolymerizing resins. *Journal Prosthet Dent*, 95(5), 364-7. Recuperado el 27 de 10 de 2020, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16679131/>.

Odontomecum. (2018). Biomateriales dentales: qué son y cómo han evolucionado. *Odontomecum*. Recuperado el 27 de 10 de 2020, de <https://www.dvd-dental.com/blogodontomecum/biomateriales-dentales-evolucionado/>.

Ormeño, G. (2016). *Evaluación in vitro de la resistencia a la tracción y filtración marginal de coronas provisionales, fijadas con diferentes agentes cementantes*. Universidad Nacional de Córdoba. Recuperado el 27 de 10 de 2020, de <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/4660>.

Orozco , R., Álvarez , C., & Guerrero , J. (2015). Fotopolimerización de resinas compuestas a través de diversos espesores de tejido dental. *Revista odontológica mexicana*, 19(4).

Recuperado el 27 de 10 de 2020, de
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-199X2015000400222.

Palacio , C. (2014). *Evaluación de la resistencia flexural de resinas compuestas precalentadas utilizadas como agente cementante en restauraciones indirectas*. Universidad San Francisco de Quito. Recuperado el 27 de 10 de 2020, de
<http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3421/1/110776.pdf>

Pegoraro, L. (2011). Prótesis Fija. En L. F. Pegoraro, *Prótesis Fija* (págs. 311- 148). São Paulo - Brasil: Artes Médicas. Obtenido de
https://www.academia.edu/35079846/Pr%C3%B3tesis_fija_por_Luis_Pegoraro.

Pinargote, D. (2019). *Análisis microscópicos de las superficies de los materiales utilizados en la confección de las prótesis removibles*. Universidad de Guayaquil. Recuperado el 27 de 10 de 2020, de
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/40408/1/PINARGOTEdayanara.pdf>

Rakhshan, V. (2015). Marginal integrity of provisional resin restoration materials: A review of the literature. *The Saudi Journal for Dental Research*, 6(1), 33-40.

Rayyan, M., Aboushelib, M., Sayed, N., Ibrahim, A., & Jimbo, R. (2015). Comparison of interim restorations fabricated by CAD/CAM with those fabricated manually. *Journal Prosthet Dent*, 114, 414-9. Recuperado el 27 de 10 de 2020, de

https://www.academia.edu/23972119/Comparison_of_interim_restorations_fabricated_by_CAD_CAM_with_those_fabricated_manually.

Resycam. (2020). Disco de PMMA provisional 95 Zirkonzahn. *Resycam*.

Rodriguez, D.; y Pereira, N. (2008). Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta Odontologica Venezolana*, 46(3). Recuperado el 27 de 10 de 2020, de <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/art-26/>.

Rosenstiel, S. M. (2009). Prótesis Fija Contemporanea. En S. M. Rosenstiel, *Prótesis Fija Contemporanea*. Barcelona: Elsevier España, S.L.

Rosentiel , S., Land, M., y Fujimoto, J. (2016). Contemporary Fixed Prosthodontics. En M. F. Stephen F. Rosentiel, *Contemporary Fixed Prosthodontics* (págs. 401-438). Elsevier.

Sham, A., Chu, F., Chai, J., DLaw, M., & Chow, T. (2004). Color stability of provisional prosthodontic materials. *The Journal of Prosthetic Dentistry* .

Shillinburg, H.t; Whitsett, H.; Lowell, J.; y.Brackett, R. (2016). Fundamentos Esenciales en Prótesis Fija. En H. T. Shillinburg, *Fundamentos Esenciales en Prótesis Fija* (págs. 225-256). Barcelona - España. 5ta edición: Quintessence S.L.

Song, S.-Y., Shin, Y.-H., Lee, J.-Y., & Shin, S.-W. (2020). Color stability of provisional restorative materials with different fabrication methods. *J Adv Prosthodont*, 12, 259-64.

The glossary of prosthodontic terms. (2017). *Journald Prosthetic Dent*, 117.

Torres , D., & Zambrano , M. (2018). Estabilidad del color de materiales provisionales en prótesis fija. Estudio invitro entre resina acrílica y bis- acrílica. *Revista pedagógica de la Universidad de Cienfuegos* | ISSN: 1990-8644, 14(62), 111-116. Recuperado el 27 de 10 de 2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442018000200019.

Torres Loaiza DC, Z. B. (2018). Estabilidad del color de materiales provisionales en prótesis fija. Estudio in vitro entre resina acrílica y resina bisacrílica . *Revista conrado* , 14(62):111-6.

Wassell, R. (2019). Extracoronar Restorations . En R. Wassell, *Extra- Coronal Restorations* (págs. 395-405). Springer.